

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES



AUTORA:
ANDREA PATRICIA NEIRA PESÁNTEZ

DIRECTOR:
ARQ. CARLOS
ESTEBAN
CONTRERAS LOJANO

TÍTULO

**“ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO EN ESPACIOS INTERIORES
DE VIVIENDAS, USANDO LA ENERGÍA SOLAR.”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADORA DE INTERIORES**

CUENCA- ECUADOR

2015

CRÉDITOS

AUTORA: Andrea Patricia Neira Pesántez

DIRECTOR: Arq. Carlos Contreras

DIAGRAMACIÓN: Andrea Patricia Neira Pesántez

Impreso en Papel de Caña

IMPRESIÓN: Selfprint

1

CAPÍTULO 1 REFERENTES CONCEPTUALES

1.	Energía.....	11
1.1.	Energía Renovable	11
1.2.	Energía Solar	11
1.3.	Elementos de Captación Solar	12
1.3.1.	Captación Directa	12
1.3.2.	Captación indirecta	12
a.	Masa Térmica	12
b.	Invernaderos	13
c.	Muros Trombe	14
1.4.	Confort Térmico	15
1.4.1.	Transferencia de calor	16
1.5.	Elementos Arquitectónicos y Espacio Interior	17
1.5.1.	Factores Internos	17
a.	Tres Pielas	17
a.1.	Cuerpo Humano.....	17
a.2.	Vestimenta.....	18
a.3.	Espacio Interior.....	18
1.5.2.	Factores Externos.....	19

2

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO

2.	Análisis sobre el Clima de la Ciudad Cuenca.....	23
2.1.	Clima	23
2.1.1.	Clima de la ciudad de Cuenca	23
a.	Factores climáticos de la ciudad.....	23

a.1.	Latitud.....	23
a.2.	Longitud.....	24
a.3.	Altura sobre el nivel del Mar.....	24
a.4.	Factor de Continentalidad.....	24
a.5.	Hidrografía.....	24
a.6.	Orografía.....	24
a.7.	Topografía.....	24
a.8.	Naturaleza de superficie de la Tierra.....	25
b.	Elementos Climáticos de la ciudad de Cuenca.....	25
b.1.	Temperatura.....	25
b.2.	Humedad.....	27
b.3.	Confort Psicométrico.....	28
b.4.	Precipitaciones.....	28
b.5.	Vientos.....	28
b.6.	Nubosidad.....	29
b.7.	Radiación Solar.....	29
b.8.	Soleamiento.....	30
2.2.	Características Térmicas de los Materiales	30
2.2.1.	Densidad.....	30
2.2.2.	Porosidad.....	30
2.2.3.	Absorción y Humedad	30
2.2.4.	Permeabilidad.....	31
2.2.5.	Emisividad.....	31
2.2.6.	Morfología.....	31
2.2.7.	Propiedades térmicas.....	31
2.2.8.	Capacidad Calórica.....	31
2.2.9.	Coefficiente de Dilatación.....	31
2.2.10.	Conductividad Térmica.....	32
2.2.11.	Resistencia Térmica.....	32
2.2.12.	Refractariedad.....	32
2.2.13.	Inflamabilidad.....	32
2.2.14.	Aislantes Térmicos.....	32
2.3.	Homólogos.....	36
2.3.1.	Homólogos Internacionales.....	36
2.3.2.	Homólogos Nacionales.....	37
2.3.3.	Homólogos Locales.....	38
2.4.	Entrevistas.....	39

ÍNDICE

3

CAPÍTULO 3 EXPERIMENTACIÓN

3.1.	Criterios de Experimentación.....	43
a.	Marco Teórico y Diagnóstico.....	43
b.	Fuentes Bibliográficas.....	43
c.	Vivienda Genérica.....	43
3.2.	Modelos de Experimentación.....	44
3.3.	Proceso de Experimentación.....	46
a.	Fichas Técnicas.....	46
b.	Cuadros Resumen.....	51
c.	Cuadros Comparativos.....	55
d.	Forma.....	58
e.	Ganancias Solares.....	59
f.	Cubiertas.....	60
3.4.	Criterios de Selección.....	62
3.5.	Conclusiones.....	64

4

CAPÍTULO 4 APLICACIÓN

4.	Proceso de Aplicación.....	67
4.1.	Concepto.....	67
4.2.	Estrategia.....	67
4.3.	Herramientas y Recursos.....	67

4.4. Tipologías

4.4.1.	Vivienda Aislada.....	68
a.	Plantas Arquitectónicas.....	68
b.	Descripción.....	69
c.	Condiciones Actuales.....	69
d.	Fotografías.....	69
e.	Estrategias Utilizadas.....	70
f.	Conclusiones.....	70
g.	Evaluación.....	71
4.4.2.	Vivienda Esquinera.....	73
a.	Plantas Arquitectónicas.....	73
b.	Descripción.....	74
c.	Condiciones Actuales.....	74
d.	Fotografías.....	75
e.	Estrategias Utilizadas.....	75
f.	Conclusiones.....	77
g.	Evaluación.....	77
4.4.3.	Vivienda Adosada.....	
a.	Plantas Arquitectónicas.....	78
b.	Descripción.....	79
c.	Condiciones Actuales.....	79
d.	Fotografías.....	79
e.	Estrategias Utilizadas.....	80
f.	Conclusiones.....	82
g.	Evaluación.....	82

4.5. Control Solar.....83

4.6. Detalles Constructivos.....83

4.6.1.	Cambio de Piso, Madera por cerámica.....	84
4.6.2.	Invernaderos.....	84
a.	Estructura.....	84
b.	Cubierta.....	85
c.	Control Solar.....	85
4.6.3.	Ventanas Doble Vidrio.....	85
4.6.4.	Tragaluces.....	86
4.6.5.	Muros de Masa Térmica.....	87

ÍNDICE

CONCLUSIONES GENERALES.....89

ANEXOS

Anexo 1.....93

Anexo 295

BIBLIOGRAFÍA DE CONTENIDOS

Libros y Consultas Virtuales.....97

Imágenes, Cuadros y Tablas.....99

ÍNDICE DE IMÁGENES, CUADROS Y TABLAS.....102

DEDICATORIA

Este proyecto de graduación ha sido una parte importante para la culminación de mi carrera universitaria, va dedicado en primera instancia a mis padres, quienes siempre me han ayudado y me han brindado todo su apoyo a lo largo de estos cuatro años de estudio, con ellos pude contar incondicionalmente durante mi preparación como profesional. A mi madre por su esfuerzo en darme lo que he necesitado y a mi padre por ser mi ejemplo a seguir, a los dos de igual manera dedico mi trabajo.

Quisiera también dedicar este trabajo a la Lcda. María Alicia Abad por estar conmigo, acompañarme y ser mi apoyo durante estos cuatro años de estudio.

AGRADECIMIENTO

Han sido muchas las personas que me han brindado su apoyo a lo largo de esta trayectoria, por lo que les agradezco desde el fondo de mi corazón, el haberme ayudado a realizar esta nueva meta, la culminación de esta carrera universitaria.

Primero quiero agradecer a Dios, él ha sido quien me ha dado toda la fuerza en momentos difíciles, para seguir adelante, ser perseverante y paciente a lo largo de estos cuatro años de estudio, además él ha sido mi guía espiritual que me condujo siempre hacia el camino del éxito.

A mis padres por ayudarme a cumplir otra meta, ya que ellos han sido mi apoyo incondicional, gracias a ellos he crecido como persona y como profesional.

También quiero agradecer a la Universidad del Azuay, por mi formación académica, a cada uno de los profesores que impartieron cada cátedra, por darme su amistad a más de sus conocimientos. Aprovecho para agradecer la colaboración de cada uno de los tutores encargados del proyecto de graduación, en especial a mi tutor el Arquitecto Carlos Contreras por su asesoría y dirección. De igual manera agradezco inmensamente a todas estas personas que hicieron posible la realización exitosa de esta tesis y por permitir mi formación como profesional.

RESUMEN

Este proyecto de tesis trata sobre la utilización de la energía solar en viviendas y como su correcto uso puede mejorar las características térmicas de los espacios interiores.

Mediante los referentes conceptuales y el diagnóstico se conocieron los sistemas de captación solar, además de la situación actual de la ciudad: clima, materiales de construcción más utilizados y los métodos que se manejan en nuestro medio. En la etapa de experimentación se comprobó los cambios de temperatura y calor que provoca la correcta utilización de la energía solar y por último, se aplicaron los resultados en tres tipologías de vivienda cuencana.

PALABRAS CLAVES

Energía Solar

Confort Térmico

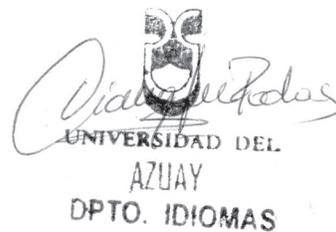
Sistemas de Captación Solar

ABSTRACT

This project deals with the use of solar energy in homes, and how its correct use can improve the thermal characteristics of interior spaces.

By means of conceptual references and diagnosis, we were able to know the solar collection systems, as well as the current situation of the city: weather, most used construction materials, and the methods used in our environment. At the experimentation stage, we verified the changes in temperature and heat that cause the correct use of solar energy. Finally, the results were applied to three types of housing in Cuenca.

Keywords: Solar Energy, Thermal Comfort, Solar Collection Systems



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Mejorar las condiciones térmicas de espacios interiores en viviendas mediante la utilización de la energía solar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar y conocer sobre los distintos sistemas de acondicionamiento térmico solar

Analizar el comportamiento de los materiales más utilizados en nuestro medio

Escoger y experimentar el sistema más conveniente

Generar una propuesta de diseño utilizando el sistema de acondicionamiento elegido para mejorar las condiciones térmicas de los espacios interiores de viviendas mediante la energía generada por el sol.

INTRODUCCIÓN

En nuestro medio existe una gran cantidad de viviendas que presentan problemas térmicos en los espacios interiores, esto se da, debido a la mala concepción arquitectónica, es decir, por el mal uso de materiales de construcción, proporción de ventanas, forma de la vivienda, mala orientación, entre muchos otros factores, los cuales traen como consecuencia lugares fríos, poco acogedores dentro de los hogares cuencanos.

El reto de los diseñadores de interiores está en demostrar que nuestra capacidad nos permite modificar los ambientes dentro de las viviendas, cambiando los factores que dificultan el confort térmico, mejorando la comodidad de los espacios y sobre todo disminuyendo la pérdida de calor y temperatura en diferentes zonas y sectores de las casas como el área social y los dormitorios.

Este proyecto plantea todo un análisis de tres tipologías de vivienda cuencana, donde existen problemas de acondicionamiento térmico, debido a múltiples factores. Mediante los sistemas pasivos de acumulación solar, se pretende mejorar las características térmicas de los espacios, comprobando teóricamente que el correcto uso de la energía solar puede mejorar las condiciones interiores sin necesidad de la utilización de calefactores o demás instrumentos que generan consumo de energía y dañan al planeta

Este trabajo está dividido en cuatro capítulos los cuales se detallan a continuación:

El primer capítulo trata sobre los referentes conceptuales, una investigación bibliográfica sobre los datos que nos ayudarán como base para saber de qué se trata la tesis, además de ciertos elementos que se tienen que tomar en cuenta al momento del diseño sustentable: energía, energía solar, sistemas pasivos de acumulación, etc.

El segundo capítulo trata del diagnóstico sobre la ciudad de Cuenca, problemas actuales con respecto al acondicionamiento térmico de los espacios, entrevistas con arquitectos que trabajan en el área de construcción para saber cómo se maneja el tema en el medio, visita a locales comerciales para saber cómo la gente soluciona dichos problemas en sus hogares, es decir, soluciones que los cuencanos dan en la actualidad para lograr confort y comodidad en los espacios interiores.

El tercer capítulo es la etapa de experimentación donde mediante una vivienda genérica y fichas de cálculo, se calcula la pérdida de temperatura y calor actual de la vivienda y como se logra una mejora a través de los sistemas estudiados en la etapa de referentes teóricos.

Y por último, en el cuarto capítulo, se eligieron tres diferentes viviendas ubicadas en distintas zonas de la ciudad para aplicar los sistemas pasivos de acumulación solar y demostrar cómo estos pueden mejorar las condiciones térmicas actuales. Aquí se realizan cálculos para saber la pérdida de temperatura y calor para compararlos con los cambios realizados.



CAPÍTULO 1



IMAGEN 0: PAISAJE NATURAL
Fuente: www.google.com

REFERENTES CONCEPTUALES

1. ENERGÍA

La naturaleza es un gran reservorio de energía, esto se refleja en una caída de agua, un viento huracanado, las olas del mar, una tormenta de rayos, etc., incluso el ser humano transforma su alimento para sobrevivir. Está asociada con el movimiento, actividad o fuerza para generar un trabajo. Se podría decir que la energía es “el motor de todas las actividades de los seres vivos sobre el planeta, incluyendo los seres humanos” (Martinez, 2010).

La energía es realizar un trabajo y generar cambios, es la capacidad de hacer funcionar las cosas. “Eficiencia, poder, virtud para obrar” (Montoya & Sanchez, 2003)

1.1. ENERGÍA RENOVABLE

La energía renovable está formada por todos aquellos recursos existentes de la naturaleza de donde el hombre puede obtener energía para realizar sus actividades. Se consideran renovables porque son fuentes inagotables tales como el sol, el agua o el viento. “Es aquella que se obtiene de fuentes consideradas como inagotables ya sea por la inmensa cantidad de energía que poseen, caso del sol, y otras por su capacidad para regenerarse por medios naturales, caso del agua.” (Lahmeyer International GmbH, 2014)

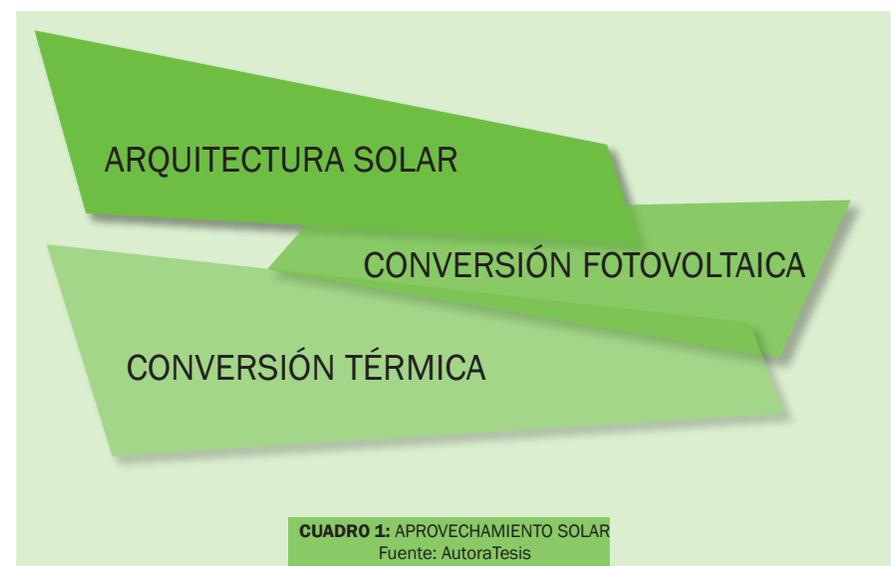
Dentro de la energía renovable se puede encontrar: la energía solar, energía eólica, energía de biomasa, energía hidráulica, energía geotérmica, entre otras

1.2. ENERGÍA SOLAR

Es la energía que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética del sol, donde se produce una fusión nuclear, “La fusión nuclear que tiene lugar en el interior del sol, produce una radiación que puede transformarse directamente en electricidad (solar eléctrica) o en calor (solar térmica).” (Lahmeyer International GmbH, 2014).

El sol es una fuente inagotable y gratuita, llega a la tierra en forma semi-aleatoria y dispersa. No puede ser almacenada directamente sino necesita ser transformada o captada por diversos sistemas. La energía solar es considerada una forma limpia de energía y no solo puede ser utilizada para iluminación sino que la radiación solar puede ser transformada en calor o en electricidad.

Existen tres formas de aprovechamiento de la energía solar:



1.3. ELEMENTOS PARA LA CAPTACIÓN SOLAR

Los elementos de captación solar tienen que ver con los sistemas pasivos de acumulación de energía del sol, son parte de la edificación, ya sean estos muros, ventanas, cubiertas, etc., o elementos modificantes como invernaderos, galerías, chimeneas, etc. son todos aquellos elementos que hace que toda la vivienda, edificio se convierta en un sistema de captación solar. Los sistemas pasivos son parte del diseño y se utilizan para amortiguar la variación de temperatura. Entre los sistemas pasivos solares podemos encontrar dos tipos: sistemas de captación directa y sistemas de captación indirecta:

1.3.1. CAPTACIÓN DIRECTA

Los sistemas de captación directa permiten el aprovechamiento de la radiación solar a través de elementos huecos como ventanas, ventanales, claraboyas, lucernarios, etc. Para mejorar el aprovechamiento de energía este dependerá de múltiples factores como: la características del agujero: dimensiones, forma y posición; características energéticas del vidrio: espesor, grosor, transparencia; características de la carpintería: elección de materiales, conductividad térmica, mantenimiento, ciclo de vida; incorporación de elementos de sombreado e incorporación de elementos aislantes. (Atecos , 2013)

1.3.2. CAPTACIÓN INDIRECTA

En los sistemas de captación indirecta o mixta existe un periodo prolongado entre el momento en el que se recibe la energía y el momento en que ésta se aprovecha. Existe un elemento intermedio que sirve como acumulador de calor: entre algunos de los sistemas de captación mixta tenemos:

a. MASA TÉRMICA



La masa térmica es “la capacidad de un material de absorber calor, almacenarlo, y posteriormente liberarlo y entregarlo” (Pastormerlo, 2013). Mientras mayor sea el peso específico de los materiales mayor acumulación de radiación solar va a almacenar por lo tanto la masa térmica va a ser elevada. Este sistema consiste en tener edificaciones de material de masa térmica que aislen las temperaturas extremas del exterior y se logre temperaturas promedio al interior para brindar confort a los habitantes.

La construcción con materiales de gran masa térmica podría disminuir la refrigeración o calefacción de espacios hasta un 25% comparado con una vivienda construida con materiales livianos. (Pastormerlo, 2013).

Entre los materiales que se usa en muros de masa térmica está el hormigón, que ayuda a alcanzar el confort necesario en climas que tienen altas temperaturas. Pero debe cuidarse el uso de este material en épocas frías ya que podría generar la necesidad de calefacción. Para lograr un correcto aprovechamiento de la masa térmica se debe tener en cuenta:

Conductividad Térmica apropiada:
para el calor adquirido por los materiales
no se disperse de una manera muy rápida

Alta Densidad: para lograr
masa térmica elevada

Baja reflectividad: las superficies oscuras,
de color mate absorben mayor cantidad
de energía que las lisas, brillantes o
reflectantes.

CUADRO 2:
APROVECHAMIENTO MASA TÉRMICA
Fuente: Autora Tesis

Un buen diseño de masa térmica se considera cuando la energía solar pasa por las ventanas de forma directa, donde la radiación choque y sea almacenada por los muros, pisos o cielo raso con masa térmica elevada, y esta pueda ser liberada cuando la temperatura interior disminuya y se logre un acondicionamiento del espacio.

b. INVERNADEROS

Los invernaderos son superficies vidriadas que captan los rayos solares generando un efecto invernadero donde el calor es absorbido por los materiales del interior como suelo y plantas. Parte de la radiación creada, sale al exterior y otra parte se emite hacia el interior, calentando el ambiente. La cubierta del invernadero debe estar bien sellada para evitar que el calor se escape. Este sistema se puede combinar con un muro acumulador para que absorba el calor generado. Para la construcción de este tipo de sistema se recomienda un estudio previo sobre la necesidad de este efecto porque podría calentar demasiado el espacio.



IMAGEN 2: INVERNADERO INTERIOR
Fuente: www.google.com

Son galerías acristaladas que además de generar calor brindan un gran ingreso de iluminación a la vivienda. El invernadero puede ser pequeño o grande dependiendo de las necesidades de cada edificación. Este mantiene un ambiente húmedo y cálido brindando la ventilación necesaria para las plantas. El invernadero ayuda a climatizar o iluminar los espacios interiores solo controlando bien la radiación.

Los sistemas de invernaderos tienen una alta capacidad para captar radiación y por lo tanto existe una notable diferencia entre la temperatura interior y exterior, la radiación es absorbida al interior y transformada en calor. Luego el aire caliente puede ser intercambiado con el interior por medio de la conducción, en el caso de utilizar elementos sólidos, o por convección cuando existe un intercambio de aire.

El invernadero puede estar incorporado dentro de una vivienda o adosado a ella. El rendimiento de este sistema dependerá de su forma, de sus materiales y de su relación con el interior.



IMAGEN 3 Y 4: MUROS TROMBE
Fuente: www.google.com

c. MURO TROMBE

El rendimiento de este sistema dependerá de su forma, de sus materiales y de su relación con el interior. Existe un mejor rendimiento si la comunicación con el interior es por convección ya que por conducción es más lento. (Serra, 1995). El comportamiento del invernadero consiste en *“la propiedad de los vidrios y otros materiales transparentes, donde se permite el paso de la radiación solar directa, ya que está compuesta de longitudes de onda corta, pero cuando esta radiación incide sobre los materiales del interior del ambiente, estos se calientan y generan radiaciones de onda larga que no pueden atravesar el vidrio y quedan atrapadas en el interior. A más radiación directa, más se repite este proceso y más aumenta la temperatura interior del ambiente.”* (Gelaert, 2012)z

El muro trombe es también conocido como pared térmica, muro acumulador o muro captador. Este mecanismo *“permite aprovechar la energía del sol para almacenar calor o para crear un flujo de aire al interior de la vivienda dependiendo de nuestras necesidades”* (Mino, 2003). Es un colector de energía solar compuesto de una superficie vidriada o de plástico transparente, una cámara de aire y una masa térmica.

“Es un sistema pasivo de recolección de energía solar de forma indirecta, que se puede utilizar para el calentamiento interno de viviendas por medio de la transferencia de calor, ya sea por conducción, convección y/o radiación” (Martín-Consuegra, 2008)

Es un espacio estrecho con aire entre un vidrio y una pared de gran masa y espesor que es capaz de acumular calor. Los materiales son fáciles de encontrar porque son propios de cada zona, su instalación tiene bajo costo y de fácil construcción, su uso no genera ningún valor ya que es alimentado con captación solar y no contamina el ambiente. Para su ubicación se debería tomar en cuenta la orientación con respecto al sol, la latitud y situación geográfica del lugar.

El aire frío entra por una abertura ubicada en la parte inferior, este aire se calienta y penetra al interior de la vivienda por la parte superior distribuyéndose de manera uniforme. Durante la noche la entrada y salida de aire se cierran y el muro irradia el calor absorbido durante el día hacia el interior. Todo este proceso se da gracias a la convección. Estos pueden estar ubicados adosados a las paredes exteriores de la vivienda o en la azotea, si se ubica en la cubierta o en la parte superior del edificio se necesita de un motor que baje el aire caliente a niveles inferiores. (Kuroiwa, 2013)

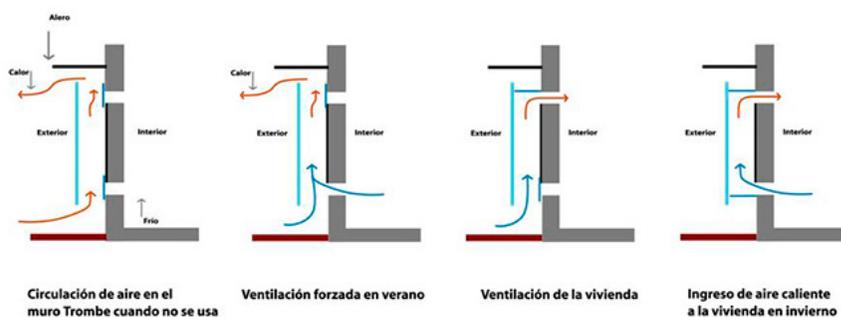


IMAGEN 5: FUNCIONAMIENTO MURO TROMBE
Fuente: www.google.com

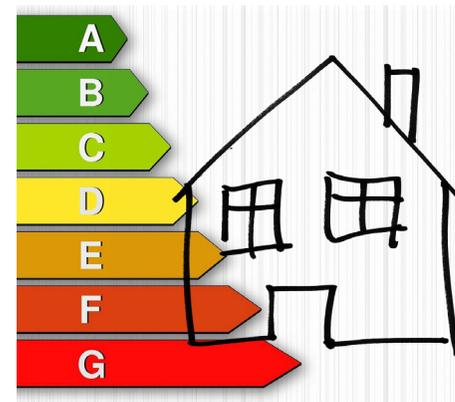


IMAGEN 6: CONFORT TÉRMICO
Fuente: www.google.com

1.4. CONFORT TÉRMICO

El confort está definido como *“la ausencia de molestia sensorial”* (Rougeron, 1977). La ausencia de confort térmico es la molestia que genera una mala convección o una radiación muy intensa. Tiene que ver con el modo de acomodar el cuerpo humano a los cambios de temperatura. Es la sensación que tienen las personas al no experimentar ni calor ni frío, es decir, no solo entra en juego la temperatura sino también varios factores físicos como las condiciones de humedad y movimientos del aire, todos estos elementos deben ser favorables para cualquier actividad que se desarrolla.

Son dos las características que deben cumplirse para mantener el confort térmico, la primera es el equilibrio entre la temperatura de la piel y la temperatura del centro del cuerpo y la segunda es el balance de energía del cuerpo.

La primera tiene que ver con la cantidad de sudor producido durante una determinada actividad. Y la segunda tiene que ver con el equilibrio entre la energía que produce el metabolismo y la pérdida de calor del cuerpo

1.4.1. TRANSFERENCIA DE CALOR

La transferencia de calor es un proceso físico que forma parte de la ciencia de la ingeniería, estudia el transporte de energía, en donde se intercambia calor entre los distintos cuerpos que están a distinta temperatura, siempre el calor es transmitido de cosas más calientes a cosas frías, el calor siempre quiere salir por las zonas frías para igualarse a la temperatura exterior. La transferencia de calor o el proceso de igualación de temperatura se da por tres procesos convección, radiación y conducción (Pérez, 2012)



1.5. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS Y ESPACIO INTERIOR

1.5.1. FACTORES INTERNOS

a. TRES PIELES

Se denomina tres pieles a los tres factores principales que influyen en el confort térmico dentro de un espacio interior

a.1. CUERPO HUMANO

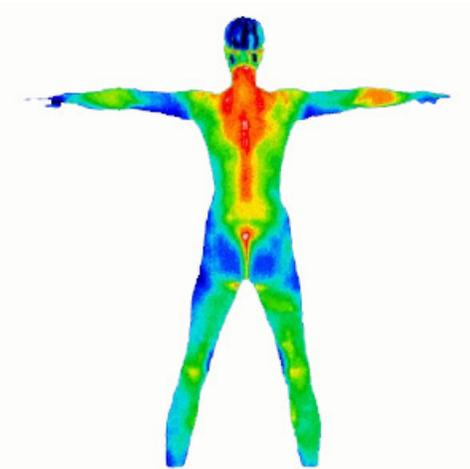


IMAGEN 7: TEMPERATURA CUERPO HUMANO
Fuente: www.google.com

El cuerpo humano es exotérmico, produce calor y la energía que genera se convierte en trabajo muscular.

El ser humano tiene un sistema regulador de temperatura que mantiene su temperatura corporal en 36° C. Cuando la temperatura del cuerpo se eleva se produce una vasodilatación aumentando el flujo sanguíneo que hace que el cuerpo empiece a sudar. Otra consecuencia que causa la elevación de la temperatura corporal es aumentar la producción de calor interior pero para estimular los músculos.

El cuerpo humano cuenta con una especie de sensores de frío que se activan cuando la temperatura baja a 34° C y sensores de calor, cuando sube a más de 37° C. Los llamados “sensores” mandan señales al cerebro para que el cuerpo reaccione y trate de encontrar equilibrio. El cuerpo humano es un generador constante de calor, produce entre 65 y 80 vatios. Este genera toda la energía necesaria para mantener su cuerpo vivo y activo en base a los alimentos y al oxígeno. Para el ser humano son más peligrosos los espacios con altas temperaturas ya que resulta más fácil protegerse del frío que del calor.

Los factores de ganancia y pérdida de calor del cuerpo humano se resumen así:

“Ganancias:

- *Metabolismo (producción energética por el consumo y digestión de los alimentos)*
- *Por conducción cuando hay un contacto directo con otro cuerpo*
- *Por convección cuando el aire se encuentra más caliente que la piel*
- *Por radiación por contacto directo o indirecto con el sol*

Pérdidas:

- *Conducción por contacto directo con cuerpos más fríos*
- *Convección por movimiento de aire frío*
- *Radiación durante las noches*
- *Evaporación dependiendo de la humedad y movilidad del aire.”*
(Sosa, 1999)

a.2. VESTIMENTA

El vestido es una variable muy importante en la pérdida de calor, influye de manera importante en la sensación de confort ya que mientras mayor sea la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado.

Como la vestimenta reduce la pérdida de calor del cuerpo es considerado un aislante, esta va a depender de la textura, material, tejido, etc. mientras más ligera mayor calor se va a desprender. El confort térmico se alcanza cuando existe un equilibrio entre el calor del cuerpo y este es liberado al ambiente cuando es exagerado.

Las características térmicas del vestido se miden por la unidad “clo”, que significa clothing en inglés: “Desnudo: 0 clo. Ligero: 0,5 clo (similar a un atuendo típico de verano comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta). Medio: 1,0 clo (traje completo). Pesado: 1,5 clo (uniforme militar de invierno)” (Vilella, 1983)



IMAGEN 8: VESTIMENTA
Fuente: www.google.com



IMAGEN 9: ESPACIO INTERIOR
Fuente: www.google.com

a.3. ESPACIO INTERIOR

La pérdida de calor en un espacio interior va a depender de múltiples factores, uno de ellos es la incidencia solar, la ubicación de las ventanas y el poco ingreso de radiación al interior es el factor principal para la pérdida de calor. La mala ubicación de la vivienda con relación a la orientación solar causa que los espacios sean fríos. También se puede hablar de la absorción de calor o conducción por parte de los materiales de construcción, existen materiales que almacenan más calor que otros por lo tanto mantienen el ambiente acondicionado.

“El espacio interior es un sistema complejo constituido por diferentes elementos sólidos que conforman un espacio cerrado. Se relaciona con: el calor ganado desde luminarias, ocupantes y mobiliario, fuentes de humedad y calor sensible de equipos acondicionadores”. (Yarke, 2005)

1.5.2. FACTORES EXTERNOS

“Se comprende por clima el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región” (Guimaraes, 2008).

Las condiciones climáticas constituyen una parte importante para la edificación, ya que podrían generar ventajas o desventajas para el rendimiento energético.

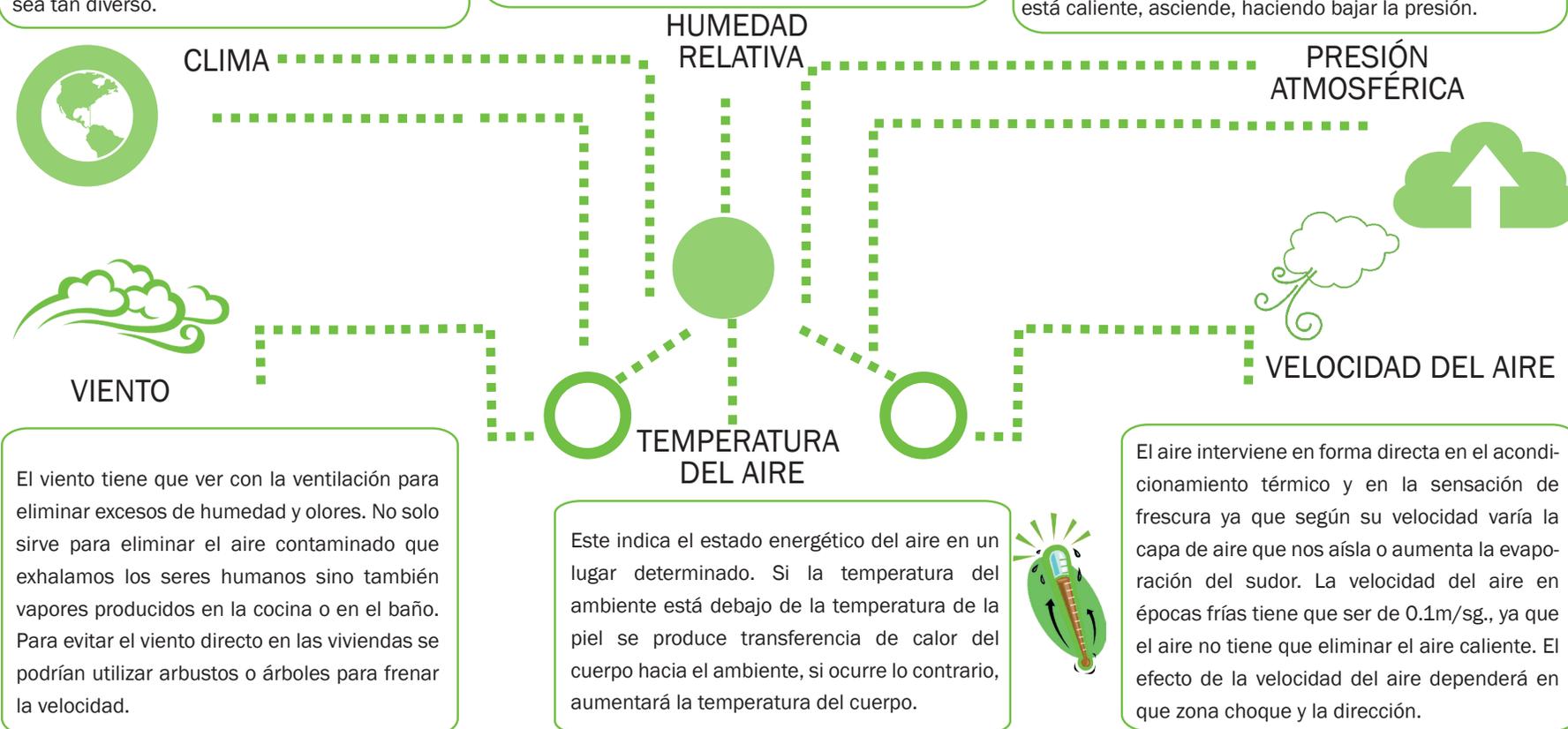
El clima del Ecuador es totalmente variado. El clima está regulado por la geografía, altitud, ubicación y principalmente por la cordillera de los Andes, lo que hace que el clima de la sierra sea tan diverso.

“La Humedad relativa del aire es una indicación directa del potencial de evaporación, la cantidad de vapor de agua presente en el aire, es decir, mayor temperatura y mayor humedad del aire producen más sensación de calor”. (Guimaraes, 2008)

La humedad relativa es el porcentaje de la humedad de saturación, tiene que ver con la densidad de vapor de saturación. En otras palabras la humedad relativa es la cantidad de vapor de agua en el aire, la unidad de medida de la humedad relativa se define como el porcentaje de la cantidad de vapor de agua presente en 1 m³ de aire en una temperatura dada.

“Es un punto que se asimila numéricamente con el peso que se da en una columna estática de aire de una sección de recta unitaria que se extiende desde un punto hasta que se tiene límite superior de la atmosfera.” (Flores, 2013)

Es difícil saber con cierta exactitud su cantidad ya que la temperatura y la presión del aire están variando constantemente. La presión atmosférica está relacionada con los cambios de clima, se utilizan materiales e instrumentos, llamados altímetros para tratar de medir la presión. Cuando el aire está frío, desciende, haciendo aumentar la presión provocando estabilidad y forma. Cuando el aire está caliente, asciende, haciendo bajar la presión.



El viento tiene que ver con la ventilación para eliminar excesos de humedad y olores. No solo sirve para eliminar el aire contaminado que exhalamos los seres humanos sino también vapores producidos en la cocina o en el baño. Para evitar el viento directo en las viviendas se podrían utilizar arbustos o árboles para frenar la velocidad.

Este indica el estado energético del aire en un lugar determinado. Si la temperatura del ambiente está debajo de la temperatura de la piel se produce transferencia de calor del cuerpo hacia el ambiente, si ocurre lo contrario, aumentará la temperatura del cuerpo.



El aire interviene en forma directa en el acondicionamiento térmico y en la sensación de frescura ya que según su velocidad varía la capa de aire que nos aísla o aumenta la evaporación del sudor. La velocidad del aire en épocas frías tiene que ser de 0.1m/sg., ya que el aire no tiene que eliminar el aire caliente. El efecto de la velocidad del aire dependerá en que zona choque y la dirección.

La forma de la vivienda es una parte importante para lograr un acondicionamiento térmico. Este factor puede influir en los consumos de combustibles para calefacción o refrigeración dependiendo del clima y de la localización de la vivienda. En cuanto a la forma, la disposición cuadrada es la menos indicada para lograr un acondicionamiento adecuado, el más conveniente es el de forma rectangular con el eje mayor de este a oeste.

En una vivienda las habitaciones que requieren: mayor iluminación y una buena cantidad de sol, son el comedor, cocina y los dormitorios, ya que son los que mayor afluencia tienen.

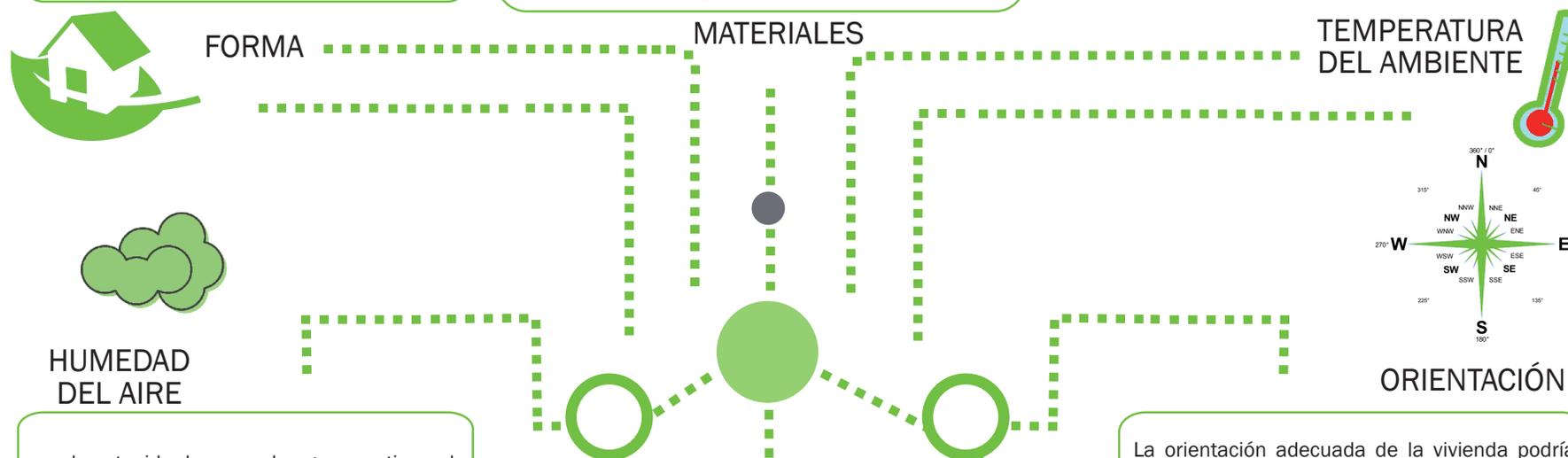
Los materiales de construcción son elementos muy importantes para la pérdida o ganancia de calor. El almacenamiento de calor se refiere a la conductividad térmica que es la capacidad para transferir calor, es un fenómeno que transporta el calor de zonas de alta temperatura a zonas de baja temperatura.

Con el daño creado al medio ambiente se recomienda el uso de materiales naturales que los industrializados, cuya fabricación necesite poca energía. Así como existen materiales conductores, también existen los aislantes esto dependerá de la capacidad de almacenamiento

Para colocar un material determinado dentro de un espacio, hay que tomar en cuenta el calor específico, que es *“la cantidad de energía necesaria para aumentar en 1°C la temperatura de 1kg de material”* (García, 2013).

Hay que recordar que el hombre no siente la temperatura de la habitación sino la pérdida de energía de su cuerpo. Es una medida de energía calorífica presente en una sustancia sólida, líquida o gaseosa. Es la sensación de frío o calor en un lugar. La temperatura dependerá de la época del año, actividad que desarrolle el individuo, la vestimenta, sexo y peso corporal. (Díaz, 2005).

La temperatura seca del aire es la que rodea al individuo, esta determina el intercambio de calor llamada convección, también existe el intercambio por radiación. La temperatura radiante media es emitida en forma de radiación por los elementos del entorno. Es el promedio del calor emitido por todos los elementos que conforman la vivienda. La temperatura promedio en la sierra está entre los 13 a 19°C.

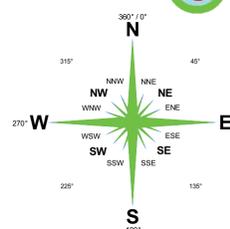


HUMEDAD DEL AIRE

es el contenido de vapor de agua que tiene el aire llamada humedad absoluta “cantidad de agua realmente presente en la unidad de masa o de volumen de aire expresada” (Sosa, 1999). El mecanismo por el cual se elimina el calor del cuerpo es la transpiración. Mientras más humedad exista menor será la transpiración.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Este punto está relacionado con la elección del terreno y la ubicación de la casa, tiene una gran relación con la orientación del sol, este recorre el cielo en forma de arco de este a oeste. La posición del terreno es importante porque en la ciudad existen zonas frías o cálidas, zonas donde la casa necesitará mayor acondicionamiento que otros



ORIENTACIÓN

La orientación adecuada de la vivienda podría disminuir el 50% de energía utilizada. Esta permite aprovechar la radiación solar no solo para calentamiento interior sino también para la iluminación natural y ventilación, se deberá tener claro el movimiento del sol y la dirección de los vientos. En el Ecuador el sol incide de forma perpendicular el 21 de marzo y el 23 de septiembre, la inclinación máxima de los rayos solares es el 21 de junio al norte y el 22 de diciembre al sur.

1.6. CONCLUSIONES

En base a la información obtenida, se puede decir, que los sistemas pasivos solares son utilizados a nivel internacional de manera muy fuerte, por el tema del calentamiento global y para evitar el consumo de energía. Estos sistemas son usados no solo en climas templados sino también en lugares donde existen las 4 estaciones, ya que se puede acumular calor en el interior en invierno y refrescar la vivienda en verano.

Además de los sistemas pasivos, se investigó sobre qué factores están involucrados en el confort térmico no solo de los espacios, sino también como reacciona el cuerpo humano a los cambios de temperatura.

Y por último se analizó los factores del clima ya que van a ser de gran importantes para el diagnóstico de la ciudad de Cuenca

CAPÍTULO 2



IMAGEN 10: CATEDRAL "LA INMACULADA"
Fuente: Ma. Alicia Abad

DIAGNÓSTICO

2. ANÁLISIS SOBRE EL CLIMA DE LA CIUDAD DE CUENCA

2.1. CLIMA

Debido a la ubicación geográfica y a la Cordillera de los Andes, nuestro país cuenta con una diversidad climática dependiendo de la región. Nosotros contamos con cuatro regiones, Costa, Sierra, Oriente y Región Insular. Para la realización de esta tesis la que más nos interesa es la región Sierra.

Esta región está ubicada entre el nudo de Pasto al norte hasta la provincia de Loja al sur, tiene una distancia aprox. de 600km de largo. La sierra ocupa el 27% de toda el área nacional. Debido a la altura de la Cordillera de los Andes y a los vientos cálidos y húmedos del oriente, existen fuertes influencias en el clima de esta región. En la Sierra se puede destacar dos tipos de masas de aire, las masas templadas con bajas temperaturas situadas en los valles interandinos y la masas de aire frío que se sitúan en las mesetas andinas. (Cordero & Guillen, 2012)

Ecuador no cuenta con las cuatro estaciones como algunos lugares en el mundo, podemos encontrar desde temperaturas altas, cálidas y secas en la costa, altas y húmedas en el oriente y temperaturas bajas a lo largo de todas las provincias de la sierra. La temperatura media de la Sierra está entre los 7-21°C. La Sierra se caracteriza por tener un clima variado, puede tener una mañana calurosa, una tarde lluviosa y una noche fría. Se pueden distinguir dos estaciones está zona, la época de invierno o lluvia y el verano, sol o sequía. (Salazar, 2013)

2.1.1. CLIMA DE CUENCA

Antes de tomar en cuenta las características del clima de la ciudad, es necesario explicar lo que es el microclima, este término se da a un clima localizado que se diferencia por las características de cada zona, conjunto de circunstancias atmosféricas que caracterizan a un lugar relativamente reducido “Los microclimas tienen la característica de verse afectados por la humedad, el viento, la temperatura, el rocío, la evaporación, las heladas, el tipo de suelo y la vegetación, la topografía del lugar, la elevación, la estación del año y la latitud” (Eduardo Puyo Conceptos , 2015)

a. FACTORES CLIMÁTICOS DE LA CIUDAD

a.1. LATITUD: Es la distancia angular desde cualquier punto del planeta hasta el Ecuador, se mide en grados, minutos y segundos. El análisis de la latitud para procesos térmicos es importante ya que determina incidencia solar, aparición de vientos, etc. La relación que esta tiene con la trayectoria solar es considerada para el soleamiento de muros, ventanas y cubiertas, así mismo para la ubicación de colectores solares. Nuestra ciudad tiene una latitud de 2° 53' 12" Sur.

a.2. LONGITUD: Es la localización de un lugar de este a oeste considerando el meridiano de Greenwich, está expresado en medidas angulares. La ciudad de Cuenca presenta una longitud de 78°59.0' W.

a.3. ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: Es la distancia vertical desde un plano horizontal hasta el nivel del mar, se mide en metros, es importante para determinar el clima del lugar, ya que los valores de la temperatura se reducen cuando la altitud aumenta conjuntamente con otros factores climáticos como vientos, latitud, etc. En la provincia del Azuay el 50% de su superficie están en un rango de altitud de 2500 a 3500 msnm. Nuestra ciudad cuenta con una altura de 2530msnm.

a.4.FACTOR DE CONTINENTALIDAD: Hace referencia a la influencia que ejerce sobre un lugar la presencia o ausencia de masas de agua, considera las variaciones de temperatura y la humedad de la edificación. Las masas de agua son reguladores térmicos. En este factor se habla del mar que es un receptor inmenso de energía solar, este mantiene una oscilación térmica constante, la tierra no, en el día se calienta y en la noche se enfría. En el caso de la Cuenca, esta no tiene una gran influencia del mar debido a su ubicación. una altura de 2530msnm.

a.5. HIDROGRAFÍA: Los ríos del Azuay desembocan en el Océano Pacífico y en el Océano Atlántico. Los ríos de la ciudad, forman el río Paute, viajan hasta el oriente donde forman parte del río Amazonas. Cuenca cuenta con cuatro ríos: El Río Tomebamba que se forma en el Parque Nacional Cajas, el Río Yanuncay y el Río Machángara nace al sur del mismo parque. Por otro lado del sur de la ciudad nace el Río Tarqui, los cuatro ríos forman el río Cuenca que es una afluente del Río Paute. (Cordero & Guillén, 2012)

a.6. OROGRAFÍA: Este factor incide en el clima de una región, sea por la presencia de montañas que permiten el paso o tapan los rayos solares o el viento. *“Cuenca, morfológicamente se pueden distinguir tres terrazas fluviales a diferentes niveles, que corresponden a tres etapas de levantamiento, la primera, corresponde a las lomas de Cullca, la segunda, donde se halla el centro de la ciudad se encuentra totalmente edificada. Y la tercera, corresponde a la zona por donde corren los ríos Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, y es una planicie interrumpida por un cordón de colinas bajas.”* (Cordero & Guillén, 2012)

a.7. TOPOGRAFÍA: La topografía es el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la tierra. (Naranjo, 2013). *“Dentro del Azuay, las pendientes que predominantes son en el rango del 25 a 50 %, que cubren una superficie de 358.803,7 Ha. Con respecto a la ciudad, la mayor parte del terreno corresponde a un rango de pendientes débiles pues oscilan entre el 0 y el 5%, sin embargo hacia la parte Norte, Noreste y Noroeste existe un rango de pendientes entre el 12 y 25%, topografía irregular”* (Cordero & Guillén, 2012).

a.8. NATURALEZA DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA:

este factor modifica los microclimas generando una variedad de subtipos climáticos en una región. También se puede determinar la vegetación, ya que influye en la temperatura, la humedad, la radiación solar, etc.

El tipo de suelo que predomina en la provincia son los páramos (26.2%) donde se tiene una vegetación herbácea, existe el páramo arbustivo (25.3%), existen los mosaicos de cultivos que comprenden las regiones rurales. El 19.7% del territorio se encuentra cubierto con bosques de árboles nativos y el 16.9% con pasto. En el caso de la ciudad de Cuenca la mayor parte se encuentra en zonas de escasa vegetación pues es un área urbanizada, y en los límites de la ciudad existen las zonas de cultivo.

b. ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE LA CIUDAD DE CUENCA

Los elementos climáticos que se van a analizar sirven para definir el clima característico de un lugar o región. Los puntos principales que se van a analizar son: temperatura, humedad, precipitaciones, vientos, nubosidad y radiación solar.

b.1. TEMPERATURA

Es el grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera. Es la cantidad de energía solar retenida en el aire en un momento determinado. El instrumento correcto para medir la temperatura es el termómetro. En nuestro medio las unidades de la temperatura son grados centígrados.

Hay que distinguir entre la temperatura y la sensación térmica ya que el termómetro mide la temperatura pero la sensación térmica va a depender de la humedad del aire y la fuerza del viento. “En cuanto a Cuenca, en relación a la provincia se encuentra en un rango de temperaturas intermedio, las cuales varían entre 14 y 16 °C incrementándose hacia la zona Este, en donde pueden llegar hasta los 18°C.” (Cordero & Guillén, 2012).

En base a un análisis realizado en la Tesis “Criterios Bioclimáticos para el diseño de viviendas unifamiliares en la ciudad de Cuenca”, las temperaturas más altas se registran entre los meses de Noviembre y Abril y las temperaturas más bajas entre Junio y Agosto.

ANÁLISIS DE LAS TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS				
Periodo	Menor temperatura	Mes/Año	Mayor Temperatura	Mes / Año
1977-1987	13.7	Julio/1985	17.8	Dic/1987
1988-1998	13.9	Agosto/1994	18.4	Abril/1998
1999-2009	14.3	Junio/2007	18.9	Dic/2009
2010-2014	14.7	Agosto/2014	18.5	Marzo /2010

TABLA 1: ANÁLISIS DE LAS TEMPERATURA MEDIA MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS
Fuente: “Base Meteorológica del Aeropuerto”

Se puede ver que la variación entre estos periodos de tiempo de la temperatura promedio de la ciudad no son cambios notorios.

El objetivo del análisis de la temperatura es conocer las temperaturas máximas y mínimas de los últimos años para comprobar la necesidad de un mejor acondicionamiento térmico en los hogares, acumular la energía solar durante el día para poder aprovecharla en la noche.

Registro Histórico de Temperatura Media en C° CUENCA

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Max	Min
2000	16.3	15.9	15.8	15.9	15.6	16.2	15.5	15.2	15.4	16.3	16.8	16.9	16	16.9	15.2
2001	16.5	16.6	16.7	16.3	16.6	15.4	15.9	14.8	15.7	17.9	17.3	17.4	16.4	17.9	14.8
2002	17.3	17.4	17.3	16.4	16.5	15.5	15.9	15.4	16.8	16.7	16.5	17.5	16.6	17.5	15.4
2003	17.2	17.5	16.7	16.6	16.3	15.4	14.6	16	16.1	16.9	16.8	16.8	16.4	17.5	14.6
2004	17.3	17.2	17.3	17.2	17	15.7	15.7	15.3	15.8	17.2	17.5	17.5	16.7	17.5	15.3
2005	17.5	17.8	17.1	17	16.9	16.4	15.8	15.8	17.1	17	16.7	16.5	16.8	17.8	15.8
2006	17.3	17.3	17	16.5	16.6	15.6	15.5	15.5	16.4	17.2	17.1	16.9	16.6	17.3	15.5
2007	18	16.8	16.5	16.4	16.5	14.3	15.8	15.3	14.9	16.1	16.5	16.4	16.1	18	14.3
2008	17	15.5	15.7	16	15.6	15.5	14.8	15	15.8	16.2	16.2	16.6	15.8	17	14.8
2009	16.5	16.4	17.1	16.3	16.5	16.2	16.1	16.4	17.2	17.9	18.3	18.5	17	18.5	16.1
2010	18	18.4	18.5	17.8	17.6	16	16.1	15	16.1	17.3	16.5	16.5	17	18.5	15
2011	17.1	16.7	16.4	16.1	16.1	16	14.9	16.2	15.3	16.7	16.7	16.7	16.2	17.1	14.9
2012	16.9	16.3	16.6	16.6	16.2	16.3	15.5	15.5	16.3	16.8	17.6	17.2	16.5	17.6	15.5
2013	17.7	16.9	17.7	17.4	17.1	16.4	15.1	15.6	16.2	17	17.5	17.9	16.9	17.9	15.1
2014	17.5	17.4	16.8	16.1	16.8	15.5	15.4	14.7	x	x	x	x	x	x	x

TABLA 2: REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MEDIA EN CUENCA
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

No existen más registros del 2014

Registro Histórico de Temperatura Mínima Absoluta en C° CUENCA

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Max	Min
2000	7	10	7.4	9	8	7	3.8	6	5	5	2	4.5	6.2	10	2
2001	9.2	7.2	8.4	8.5	8.2	5.4	4.6	5	6.8	7	5	7.8	6.9	9.2	4.6
2002	8.8	8.4	10.1	7.8	7	4	8	4	3.7	6.2	7	9.8	7.1	10.1	3.7
2003	6.8	11	7.8	8.2	10.6	6.2	3	4.2	5	4.8	3.7	6.1	6.5	11	3
2004	3	9.5	11.1	8.4	7.6	6	5.2	2.7	5.6	6.7	5.1	3.9	6.2	11.1	2.7
2005	5	8.4	10.4	7	4	5.6	3	3.9	6.6	7.7	0	5.6	16.8	10.4	0
2006	8	8.3	7	7	5	3.4	3.8	4.4	4.8	1.6	8.6	9	5.9	9	1.6
2007	9.4	6.5	7.6	10.4	7.6	7	2.2	5	4.6	7	6.2	3.3	6.4	10.4	2.2
2008	9.8	9	8.2	8.5	7.5	3.4	6.2	3.2	4.1	8	8.4	8	7	9.8	3.2
2009	11	9.4	7.5	8.6	7.8	6.7	4.9	4.3	3.2	6.1	4	9.5	6.9	11	3.2
2010	6.8	9.8	8.5	7.8	9.9	8.1	4.4	2.4	4.2	6.7	3.8	6.7	6.6	9.9	2.4
2011	8.1	8.3	5.2	9.3	4	6	6	2.5	5.6	2.7	3.9	7.4	5.8	9.3	2.5
2012	10.2	10.2	8.7	8.4	6.6	5.7	4.4	3	3.9	6.4	7.6	5.1	6.7	10.2	3
2013	8.1	7	10.9	3.3	8.8	7.3	4.3	2.7	4.1	7.2	6	6.8	6.4	10.9	2.7
2014	8.4	8.2	9.8	8	9	8	6.5	5.8	x	x	x	x	x	x	x

TABLA 3: REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MÍNIMA EN CUENCA
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

La temperatura máxima promedio en los últimos 14 años es de 18.5°C durante los meses de diciembre y marzo, la temperatura mínima promedio es de 14.3°C en el mes de junio. Según los datos obtenidos en la estación meteorológica del Aeropuerto "Mariscal Lamar" se puede conseguir una temperatura promedio general de los últimos 14 años de 16.4°C.

En este cuadro podemos observar que durante las noches la temperatura puede bajar de una manera considerable. Las temperaturas están bajo los 5°C y la sensación térmica es menor debido a los vientos. La temperatura más baja es de 0°C en el mes de noviembre y la temperatura más alta es de 11.1°C en el mes de marzo. Si hacemos un promedio es necesario tener un correcto acondicionamiento térmico para el bienestar y comodidad dentro de sus hogares.

Registro Histórico de Temperatura Máxima Absoluta en C° CUENCA

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Max	Min
2000	24.1	24.6	23	22.2	22.6	23.5	22.8	24.6	25.1	25.4	25.4	26	24.1	26	22.2
2001	24.8	24.4	24.6	23.4	23.4	23	22.4	23	23.8	25.6	25.4	26	24.2	26	22.4
2002	25.2	25.4	24.6	24.2	24	23	23.2	24.4	25	25	23.5	24.4	24.3	25.4	23
2003	25	25.2	24.2	23.8	22.8	22	22.1	23.5	25	26.2	24.2	24.8	24.1	26.2	22
2004	26.2	26.1	25.2	25	23.9	22.7	24.4	24.5	24.4	26.3	25.8	25.3	25	26.3	22.7
2005	26.1	24.9	24.4	25.8	25.8	23.1	25	25	27.3	26.6	26.4	25.9	25.5	27.3	23.1
2006	25.3	25.6	25	25.2	24.4	23.5	22.2	22.4	25.4	26.6	25.8	24.4	24.7	26.6	22.2
2007	25	25.2	24.4	25.6	24.2	22	23.2	23.4	24	24.4	24.2	24	24.1	25.6	22
2008	24.4	22.4	23.2	23.6	22.6	25	23.6	24.2	24	24.8	25	25	24	25	22.4
2009	24.2	25.2	25.6	24	23.8	23.6	24.3	26.1	26.2	26.5	27.5	27.1	25.3	27.5	23.6
2010	25.4	27.7	26.3	26.3	26.7	23	24	24.4	25.4	27.1	27.7	24.3	25.7	27.7	23
2011	25.6	24.5	24.4	24.4	24.8	24.8	24.2	25.6	24.8	25.6	25.8	24.2	24.9	25.8	24.2
2012	23.9	24.2	23.9	24.8	23.6	24.3	23.4	25	25.6	25.8	25.4	26.5	24.7	26.5	23.4
2013	26.3	25.3	25.8	27.7	24.9	24.2	22.9	24.7	25.2	26.4	25.6	26.2	25.4	27.7	22.9
2014	26	2.9	24.2	24.3	24.7	26.5	23.7	22.9	x	x	x	x	x	x	x

TABLA 4: REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MÁXIMA EN CUENCA
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

No existen más registros del 2014

La temperatura máxima de la ciudad es de 27.7°C en el mes de abril y la mínima es de 22°C en el mes de junio. Como podemos observar las temperaturas son altas durante el día, lo cual permite la acumulación de la energía solar para el acondicionamiento térmico de los espacios interiores. En los siguientes puntos se analizará el tema de la radiación para darnos cuenta la cantidad de energía que puede ser transformada en calor. La temperatura máxima promedio es de 24.85°C.

b.2. HUMEDAD

La humedad es el elemento que indica la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire. Es un elemento que interfiere en la sensación térmica ya que si al calor se le adiciona humedad, por dar un ejemplo, si tenemos una temperatura de 30° C más el 100% de humedad vamos a sentir una temperatura de 45°C.

En base a un análisis realizado por estudiantes de la Universidad de Cuenca, la humedad relativa de la ciudad varía entre los 53% a 77%

Actualmente todos los datos que brindaba el departamento de aviación y meteorología del Aeropuerto "Mariscal Lamar" están establecidos en Quito, motivo por el cual, la información necesita de trámites legales que duran mucho tiempo. Se trabajó con la información de tesis realizadas anteriormente y con datos del INAMHI. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS				
Periodo	Menor temperatura	Mes/Año	Mayor Temperatura	Mes / Año
1977-1987	54%	Ene/1979	72%	Abril/1982
1988-1998	55%	Agosto/1992	73%	Abril/ 1988
1999-2009	53%	Nov-05	76%	May-99
2010-2014	x	x	x	x

TABLA 5: ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODO
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

b.3.CONFORT PSICOMÉTRICO

El ábaco psicométrico es un esquema utilizado para la evaluación del confort térmico, aquí interviene las propiedades del aire tales como: temperatura de bulbo seco y húmedo, humedad relativa y absoluta, para determinar estrategias a aplicar en el interior de las edificaciones. Según este diagrama las temperaturas de confort de la ciudad están entre 17° C a 26° C y la humedad relativa entre el 20al 80%. (Cordero & Guillén, 2012)

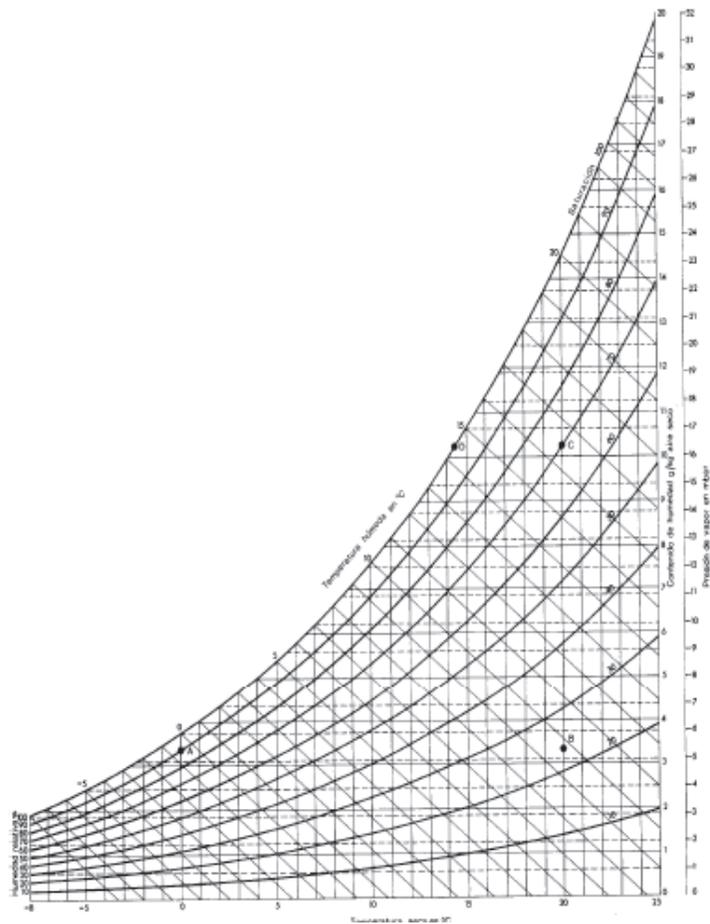


IMAGEN 11: ÁBACO PSICOMÉTRICO
Fuente: www.google.com

b.4. PRECIPITACIONES

Se considera precipitación a la cantidad de agua que cae en la superficie terrestre precedente de la atmósfera, se refiere a la lluvia, llovizna, granizo o nieve. Por lo general, para medir las precipitaciones se utilizan los milímetros en un periodo determinado, un milímetro equivale a un litro por metro cuadrado. “La ciudad de Cuenca presenta precipitaciones anuales entre los 700 y 1000 mm en la zona Sur y Este, mientras que hacia la parte Norte y Oeste este rango aumenta siendo igual a 1000 y 1250 mm”. (Cordero & Guillén, 2012).

La etapa lluviosa empieza a partir de octubre y se extiende hasta mayo. Las mayores temporadas de lluvia están de febrero a mayo.

ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES MM/M2 MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS				
Periodo	Menor temperatura	Mes/Año	Mayor Temperatura	Mes / Año
1977-1987	7.4	Junio/ 1986	244.1	Oct-82
1988-1998	6.3	Sep-95	255.7	Marzo/1993
1999-2009	4.8	Agosto/2004	225.2	Dic/2005
2010-2014	X	X	X	X

TABLA 6: ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES MM/M2 MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS
Fuente: “Base Meteorológica del Aeropuerto”

b.5. VIENTOS

El viento es el movimiento horizontal del aire de una zona de aire frío a una zona de aire caliente. Los vientos se representan por la llamada rosa de los vientos. En la ciudad de Cuenca se observan que siguen la dirección sur – este y sur – oeste, durante todo el año. La velocidad promedio del viento en la ciudad es de 9 a 11km/h.

ANÁLISIS DE LOS VIENTOS KM/H MÁS ALTA Y MÁS BAJA EN PERIODOS

Periodo	Menor velocidad	Mes/Año	Mayor Velocidad	Mes / Año
1977-1987	2	Abril/1977	11	Enero / 1978
1988-1998	6	Sep-93	17	Dic/ 1990
1999-2009	7	Abril	19	Enero / 2004
2010-2014	x	x	x	x

TABLA 7: ANÁLISIS DE LOS VIENTOS KM/H MÁS BAJA Y MÁS ALTA EN PERIODOS
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

ANÁLISIS SOBRE LA DIRECCIÓN DE VIENTOS

Año	Dirección	Velocidad Max	Velocidad Min
2006	Oeste, Suroeste, Sureste y Este	31	25.3
2007	Este, Sureste	31.1	22.8
2008	Este, Sureste, Es	30.1	21.8
2009	Este	32.7	8.2
2010	Este y Sur	25.4	2.6

TABLA 8: ANÁLISIS SOBRE LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS
Fuente: "Base Meteorológica del Aeropuerto"

b.6. NUBOSIDAD

Es la cantidad de vapor suspendido en la tropósfera y se hacen visibles por un estado de condensación. Está relacionada con las precipitaciones y la temperatura ya que si las masas de aire son altas provocan un ascenso. Este elemento ayuda a determinar las condiciones de luminancia y determinar la colocación de los sistemas que necesitan radiación directa. Debido a la falta de información, se maneja la base de datos hasta el año 2009. Las mayores nubosidades se presentan en el mes de febrero hasta mayo. La mayor parte del tiempo el cielo se encuentra despejado o semi nublado, solo los cuatro meses entre febrero y mayo se encuentra nublado en su totalidad

b.7. RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar es la energía proveniente del Sol, la unidad que mide la radiación es W/m². Gran parte de la radiación solar es absorbida por la atmosfera, sea por su propia estructura o por la contaminación o nubosidad. La luz visible es la mitad de lo que nosotros recibimos del sol. Existen diferentes tipos de radiación, la radiación directa que viene del sol sin sufrir ningún cambio de dirección; la radiación difusa que es la que atraviesa la atmósfera y es reflejada por las nubes, está va en todas las direcciones y la radiación reflejada que es la reflexión de la radiación sobre el entorno. También existe la radiación extra-atmosférica que se da fuera de la atmósfera.

El estudio de la radiación es importante debido a que este produce un incremento en la temperatura de las envolventes de las viviendas, por lo tanto, este se desprende en el interior. *"La incidencia de radiación solar puede determinarse en función de la dirección y de la inclinación de los rayos que varían pues el eje de inclinación de la tierra es de 23'27' con respecto al plano orbital o eclíptico, para lo cual se utilizan las cartas solares que muestran gráficamente el ángulo de elevación respecto a la horizontal y el azimut o ángulo de desviación respecto al sur."* (Cordero & Guillén, 2012)

Con respecto a la ciudad de Cuenca los datos de radiación solar muestran que en los diferentes meses del año ésta varía entre los 3.92 kwh/m² correspondiente al mes de junio, y 5.06 kwh/m² en el mes de noviembre. Sin embargo el resto de los meses se obtiene como promedio 4.5 kwh/m².

b.8. SOLEAMIENTO

El soleamiento consiste en conocer la trayectoria del sol, las coordenadas en un día establecido, en un lugar determinado y a la hora fijada. “La posición en el mapa con una latitud $0,0^\circ$ (Zona Ecuatorial) determina que no tengamos las estaciones y por lo tanto nuestros días duran lo mismo que las noches, el equinoccio es el momento del año cuando el sol se sitúa en el plano del Ecuador alcanzando el punto más alto del cielo que alcanza el sol en relación a un punto del planeta, la intersección vertical a 90° , en el 21 de marzo y 21 de septiembre se dan los solsticios donde el sol alcanza una menor altura debido a la declinación formando un ángulo con el cenit de $+23,45^\circ$ el 21 de junio y de $-23,45^\circ$ el 21 de diciembre” (Coellar, 2013).

En el caso de la ciudad de Cuenca, los mayores ángulos se registran en los equinoccios de Marzo y Septiembre y los menores en los solsticios de Junio y Diciembre.

Existen diferentes maneras de analizar el comportamiento del sol, mediante gráficos que son los más prácticos para el diseño, otros métodos matemáticos que tienen fines técnicos como balances de energía, transferencia térmica, dispositivos solares, etc.

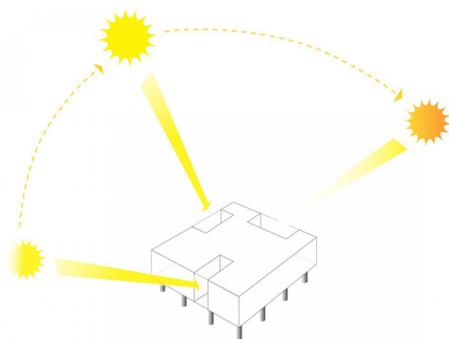


IMAGEN 12: ASOLEAMIENTO CASA
Fuente: www.google.com

2.2. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales de construcción originan pérdidas o ganancias de energía debido a los procesos de transmisión de calor, es necesario el estudio de cada una de las propiedades relacionadas con el acondicionamiento térmico para lograr un conocimiento general de las características que deberían cumplir los materiales para el buen uso de los mismos.

2.2.1 DENSIDAD: La densidad es la masa del mismo por la unidad de volumen. La densidad está definida por la masa seca + masa de aire que es la masa sólida y el volumen que dependerá de la cantidad de agujeros. En otras palabras se definirá en base a la compacidad y a la porosidad de los componentes.



2.2.2. POROSIDAD: La porosidad se define como la cantidad de poros, agujeros o huecos que tiene un material dentro de su estructura. La porosidad incide directamente en la resistencia mecánica, ataque químico, conductividad térmica. Ayuda a generar un choque térmico no permitiendo dejar salir el calor, esto dependerá del tamaño, forma, número y distribución de los poros. También la porosidad influencia en las características permeables de los materiales, sean estos de gas o líquidos.



2.2.3. ABSORCIÓN Y HUMEDAD: Es la máxima cantidad de agua que puede entrar en los agujeros accesibles. La absorción normal es la cantidad de agua absorbida hasta la saturación por un material y una temperatura ambiente. La humedad es la proporción en peso de agua sobre el sólido.

CUADRO 6: CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Fuente: AutoraTesis

2.2.4. PERMEABILIDAD: es la propiedad que tienen los cuerpos de dejarse atravesar por los fluidos sin alterar su estructura interna. Este depende de la porosidad, de la densidad y de la presión. Para que un material sea permeable debe ser poroso, es decir, que tengan huecos que absorban líquidos o gases, a la vez estos deben tener caminos de salida para que lo absorbido pueda salir. La permeabilidad es una característica vectorial, es decir, el líquido atraviesa la superficie en diferentes direcciones. Está ligada con el tamaño y la cantidad de poros.

2.2.5. EMISIVIDAD: Es la capacidad de un objeto para emitir energía infrarroja, mientras más caliente este un objeto más energía transmitirá. El valor de emisividad está dado entre 0 a 1.0, donde se puede hablar del reflector con un valor 0 y del emisor con un valor de 1.0. Existen tablas que determinan los factores de emisión para la medición infrarroja de la temperatura.

2.2.6. MORFOLOGÍA: es la propiedad que determina la forma, tamaño y dimensiones de los materiales, ángulos, vértices, elementos importantes para el correcto trabajo de un material en obra. También trata sobre las distintas formas que pueden adoptar las materias primas, composición, propiedades tanto físicas como mecánicas. Analiza las tipologías y la forma que disponga un material ante un esfuerzo y la respuesta adecuada.

2.2.7. PROPIEDADES TÉRMICAS: es la respuesta de un material al ser calentado, es el estudio del comportamiento de un material al ser expuesto a determinado calor, cuando un material absorbe energía en forma de calor este aumenta su temperatura y sus dimensiones dependiendo de las características del material. Dentro de las propiedades térmicas se puede hablar de la capacidad calorífica, dilatación térmica y la conductividad térmica.

2.2.9. COEFICIENTE DE DILATACIÓN: Todos los materiales experimentan variaciones dimensionales por efecto de la temperatura. Se entiende por dilatación térmica al aumento de longitud, volumen u otra dimensión que sufre un cuerpo físico. El coeficiente mide este cambio relativo que se produce cuando un cuerpo sólido o un fluido cambian de temperatura provocando dilatación térmica. Los sólidos se expanden al calentarse y se contraen al enfriarse, este comportamiento se expresa en el coeficiente de dilatación térmica. En los gases o líquidos se utiliza el coeficiente volumétrico.

2.2.8. CAPACIDAD CALORÍFICA: cuando se calienta un material sólido, la temperatura aumenta indicando que se está absorbiendo temperatura. Es la capacidad de un material de absorber calor de su entorno. Hace referencia a la cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura del material en una unidad, este valor dependerá de las condiciones del medio.

CUADRO 7: CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN II
Fuente: AutoraTesis

2.2.10. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: Es el coeficiente que controla la velocidad de transferencia de calor por conducción. Está definida por una gradiente de temperatura, la energía transmitida por una unidad de área y por una unidad de tiempo. La transferencia de energía se difunde a través de la superficie en diferentes direcciones y sufre cambios y colisiones. Esta propiedad es elevada en los metales y en los cuerpos continuos y baja en los gases. Los ladrillos, yeso y morteros tienen una conducción media y los materiales que tienen una alta resistencia térmica se llaman aislantes térmicos.

2.2.11. RESISTENCIA TÉRMICA: Es la capacidad que tienen los materiales de oponerse al flujo de calor, está relacionado con el espesor y es lo contrario a la conductividad térmica.

2.2.12. REFRACTARIEDAD: Está ligada con el punto de fusión de un material, el cambio de fase o transformación del estado sólido a líquido. Cuando se habla de materiales de construcción se habla de una zona de reblandecimiento, fluencia plástica, y el punto intermedio de fusión ya que va a depender de la composición de cada material, de proporciones, viscosidad, forma, tamaño, etc.

2.2.13. INFLAMABILIDAD: es la facilidad que tiene un material de arder causando fuego o combustión. Un material anti-inflamable es aquel que al momento de presentarse el fuego retardan la combustión y el punto de ignición. La combustión es el proceso de oxidación de una sustancia que produce un aumento de temperatura y emisiones de llama; el punto de ignición es el calentamiento de un elemento sobre la temperatura de inflamación, aquí se inicia la combustión.

2.2.14. AISLANTES TÉRMICOS: el aislante térmico consiste en un material o elemento que impida el paso o la transferencia de calor. Un aislante se caracteriza por una elevada resistencia térmica y se encarga de obstaculizar la salida del calor. El uso de los correctos aislantes térmicos ayuda a disminuir la utilización de equipos eléctricos en los hogares para mantener el calor en espacios interiores. Un aislante es un material que tiene la conductividad térmica menor a 0.060 W/mk y una resistencia térmica mayor a $0.25\text{m}^2\text{K/W}$.

Los objetivos de los aislantes térmicos dentro de la construcción son los siguientes: Ahorro de energía en calefacción o refrigeración de espacios, mejorar el confort térmico, proteger al individuo, al hábitat y al medio ambiente.

CUADRO 8: CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN III
Fuente: AutoraTesis

Para la elección de un correcto material para el interior de viviendas es muy importante tomar en cuenta la conductividad térmica. Si se requiere un aislante térmico, es preferible encontrar un material con baja conductividad térmica para evitar las pérdidas de calor. Cuando se requiere un correcto uso de material hay que tomar en cuenta el tema de transferencia de calor y sus tres fenómenos que son la conducción, convección y radiación. Estos procesos de transferencia de calor, sumado la acumulación y absorción de los materiales, pueden producirse en forma simultánea. A veces es difícil saber el comportamiento exacto de cada mecanismo entre los ambientes y las paredes o elementos intermedios. El intercambio de calor entre las paredes o ventanas y el ambiente se da por medio de la radiación y convección, donde se da la absorción de la onda corta, procedente del sol o de la iluminación artificial, y la onda larga procedente de las superficies del entorno. La radiación y la convección van a depender del aire si es natural o es producido por agentes externos.

A continuación para el diagnóstico de los materiales de construcción se hizo un análisis en base a los materiales más utilizados en nuestro medio, se clasificó en pisos, paredes y cielos raso. El objetivo de esta investigación es saber los materiales más comunes utilizados en las viviendas de la ciudad y saber su comportamiento térmico. Para la obtención de los materiales se partió de la tesis: “Inventario de materiales y técnicas constructivas para el espacio interior”, donde se realiza un glosario de los materiales más importantes dentro de la vivienda cuencana.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN				
	DESCRIPCIÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m×K)	DENSIDAD (kg/m3)	CALOR ESPECÍFICO J/Kg·K
PISOS	Hormigón Visto	0.80-1.4	2200	837
	Hormigón Pulido	0.80-1.4	2200	837
	Hormigón con acido (epóxicos)	1.2	2800	837
	Hormigón estampado	1.2	2800	837
	Cerámica	0.7-0.81	1750	830
	Porcelanato	1.3	2300	840
	Parquet	0.1	1381	840
	Pisos Laminados	0.12	650	
	Vinil	0.12-0.25	1000-1500	1.37 - 1.42
	Mármol	2.09-3.53	2400	879
	Madera	0.04-0.20	1381	840
	Gres	2.3	2200-2590	1000
	Alfombra	0.05	1000	1350
	Micro cemento	0.033	1000	837
	Piedra Natural (Basalto)	3.5	2700-3000	1000
	Piedra Natural (Granillo)	2.8	2500-2700	1000
	Piedra Natural (Pómez Natural)	0.12	<400	1000
	Tanquita, andesita	1.1	2000-2700	1000
	Roca Natural Porosa	0.55	<1600	1000
	Piedra Artificial	1.3	>1750	1000
Caucho	0.15	1120	2000	
Tierra	1.8	1800	920	

TABLA 9: MATERIALES PISO
Fuente: Autora Tesis

	DESCRIPCIÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m×K)	DENSIDAD (kg/m ³)
PAREDES	Ladrillo Hueco	0.49	1200
	Ladrillo Común	0.60-0.8	1800
	Bloque de Pómez	0.35-0.56	600-1000
	Abobe	0.95-1.1	1600
	Hormigón	0.80-1.4	2200
	Bloques de Vidrio	4.9	1700
	Yeso Cartón (Gypsum)	0.29-0.58	600-1200
PAREDES (RECUBRIMIENTOS)	Piedra	0.55	<1600
	Madera	0.04-0.20	1381
	Piedra Natural	1.1	2000-2700
	Piedra Artificial	1.3	>1750
	Cerámica	0.7-0.81	1750
	Porcelanato	1.3	2300
	Yeso Cartón (Gypsum)	0.29-0.58	600-1200
	Aluminio (Alucobond)	5.56	138000
	Vidrio	0.6-1	2700
	Corcho	0.03-0.04	110
	Telas (Filtro)	0.05	120
	Lana	0.06	120
	Revestimientos Textiles	0.06	200
	Pinturas	0.2	1200
	Empastado (Cal + Cemento)	0.70-0.80	1000-1900
	Enlucido (mortero)	1.4	2100

TABLA 10: MATERIALES PAREDES
Fuente: Autora Tesis

	DESCRIPCIÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m×K)	DENSIDAD (kg/m ³)
CIELOS RASOS	Hormigón	0.80-1.4	2200
	Madera	0.04-0.20	1381
	Aluminio (Alucobond)	5.56	138000
	bro cemento + estructura	0.93	2000
	Fibro mineral	1.18	<600
	Estuco de Yeso	0.25	800-1000
	Yeso Cartón (Gypsum)	0.25	750-900
	Telas (Filtro)	0.05	120
	Lana	0.06	120
	Revestimientos Textiles	0.06	200
	Policarbonatos	0.19-0.22	1200

TABLA 11: MATERIALES CIELO RASO
Fuente: Autora Tesis

AISLANTES TÉRMICOS			
DESCRIPCIÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m×K)	DENSIDAD (kg/m ³)	CALOR ESPECÍFICO J/Kg·K
Fibra de Vidrio	0.03-0.07	100-220	795
Lana de Roca	0.034-0.041	30-166	780
Corcho	0.03-0.04	110	1600-1800
Poliestireno Expandido (EPS)	0.033-0.038	30-50	1500
Espuma de Poliuretano	0.02	40	1674
Yeso Cartón (Gypsum)	0.25	750-900	1000
Fibro mineral	1.18	<600	1000
Algodón	0.29-0.4	360-450	840
Viruta de Madera	0.047-0.07	200	840

TABLA 12: MATERIALES AISLANTES
Fuente: Autora Tesis

OTROS MATERIALES			
DESCRIPCIÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m×K)	DENSIDAD (kg/m ³)	CALOR ESPECÍFICO J/Kg·K
Acrílicos	0.2	1050	1500
Resina Epóxicas	0.2	1200	1400
Vidrio Flotado	1	2500	750
Vidrio Prensado	1.4	2000	750
Metal (Acero)	50	7800	450
Metal (Bronce)	65	8700	380
Metal (Cobre)	380	8900	380
Metal (Estaño)	66.6	7310	227
Metal (Hierro)	72	7870	450
Metal (Latón)	120	8400	380
Metal (Níquel)	90.7	8900	444
Metal (Plomo)	35	11300	130
Metal (Zinc)	110	7200	180

TABLA 13: OTROS MATERIALES
Fuente: Autora Tesis

2.3. HOMÓLOGOS

Se han tomado varios casos a examinar, se ha visto lo que se está haciendo en la actualidad en otros lados, se analizaron casos locales, nacionales e internacionales, para tener una visión global de lo que se podría hacer para mejorar las características térmicas de los espacios. Se tomaron en cuenta también empresas donde venden algunos sistemas de calentamiento.

2.3.1. HOMÓLOGOS INTERNACIONALES

FISCALÍA DE OSORNO, CHILE

Descripción: Se incorporan protecciones solares móviles en las fachadas poniente y norte, con el fin de evitar ganancias solares en tardes de verano. Se realizan recubrimientos en las paredes externas de la vivienda para evitar el ingreso de frío.

Conclusión: De este caso lo que más me interesó conocer es la forma de aislar las paredes exteriores de la vivienda o en este caso la fiscalía desde el exterior y también algunos de los productos que más se utilizan para el aislamiento térmico de paredes, pisos y cielos

Aislación térmica exterior: sistema EIFS sobre muro de hormigón armado

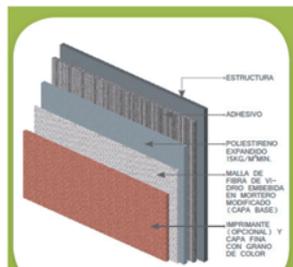


Fig. 2-17. Componentes del sistema de barrera en estructura pesada (cabinetería u hormigón), vista isométrica.

IMAGEN 13: REVESTIMIENTO EXTERIOR Y AISLACIÓN TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE

Fuente: "Módulo Física de la Construcción"

CUADRO 9: FISCALÍA DE OSORNO, CHILE

Fuente: Módulo "Física de la Construcción": Elaboración: Autora Tesis

CURACAVI, SANTIAGO DE CHILE.

Descripción: Diseño bioclimático, reciclaje, reutilización y reducción de materiales de construcción, funciona en base a un diseño modular, prefabricado en taller que permite limitar los gastos de transporte y de contaminación en obra.

La forma de la casa responde a un Diseño bioclimático que se adapta según la incidencia de los elementos climáticos del lugar. Éste se acristala en las fachadas opuestas de manera que reciban sol durante todo el día y permite una máxima ventilación. La casa está orientada en el eje norte-sur buscando y protegiéndose a la vez de la radiación solar del norte.

Se utilizaron dos tipos de piel en fachada: una a base de lamas de madera horizontales fijas y otra de pallets móviles que se pueden abrir de manera individual para controlar la radiación solar. La piel de la cubierta es una ligera malla de quitapión según la estación del año. La piel sirve además como acabado estético que se integra en su entorno rural.

Conclusión: Este ejemplo es importante ya que se realiza un recubrimiento desmontable a base de pallets de madera. Además la vivienda puede taparse del sol cuando necesite o dejar entrar el calor de ser necesario. El Cerramiento interior está conformado por aislamiento de celulosa reciclada proyectada sobre el interior de la chapa del contenedor y acabado con paneles ecológicos de fibra de celulosa y yeso.



IMAGEN 14: CASA MANIFIESTO

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

CUADRO 10: CURACAVI, SANTIAGO DE CHILE

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl: Elaboración: Autora tesis

2.3.2. HOMÓLOGOS NACIONALES

DISETEC, QUITO

Descripción: Empresa quiteña dedicada a la venta de productos de presión, temperatura, nivel, caudal, aislamiento térmico, válvulas y juntas de expansión. Dentro de los aislantes térmicos se puede encontrar: lana de roca mineral, fibra o lana de vidrio, cañuelas de

poliuretano, cañuela en polisicianurato, perlita expandida, silicato de calcio. Los únicos que sirven para paredes o paneles interiores son la lana de roca mineral, la fibra o lana de vidrio y la perlita expandida (Disetec , 2012)

Conclusión: Escogí este homologo para observar los materiales utilizados como aislantes térmicos en la ciudad de Quito, ya que no se utilizan otros sistemas, solo materiales.



IMAGEN 15: REVESTIMIENTOS INTERIORES
Fuente: www.disetec-ec.com

CUADRO 11: DISETEC, QUITO
Fuente: www.disetec-ec.com: Elaboración: Autora tesis

CASA MIRADOR, QUITO

Descripción: La casa mirador es un proyecto residencial que combina estrategias de diseño, a partir del aprovechamiento de visuales, estrategias térmicas y ecológicas. La estructura primaria está compuesta por un muro perimetral de contención.

Una cámara de aire permite el confort térmico en su interior y la protege de la humedad. La implementación de área verde en la cubierta, permite a la casa una interacción entre el paisaje que la rodea y, al mismo tiempo un control térmico en el interior de la vivienda

Conclusión: Esta vivienda es un ejemplo de lo que se hace en nuestro país para mantener las condiciones térmicas de los espacios. Siempre manteniendo un contacto con la naturaleza. Como podemos ver, lo que se hace es utilizar materiales. Y sistemas activos para calentar la vivienda.



IMAGEN 16: CASA MIRADOR
Fuente: www.haremoshistoria.net

CUADRO 12: CASA MIRADOR, QUITO
Fuente: www.haremoshistoria.net: Elaboración: Autora tesis

2.3.3. HOMÓLOGOS LOCALES

LISLOP, CUENCA

Descripción: En este local encontré el sistema termi-piso, que es un sistema llamado piso radiante para acondicionamiento térmico de espacios
Es un método que se coloca encima de la losa, sobre esponja.

Se puede colocar debajo de pisos de diferentes materiales, tales como piso flotante, madera natural, cerámica, porcelanato, entre otros. Este sistema va conectado a la corriente, lo cual, significa un aumento en la planilla de luz.

Conclusión: Este es un sistema está saliendo recién a nuestro medio y se está adaptando bastante en viviendas que tienen problemas térmicos, lo malo del sistema es el costo de consumo que genera.



IMAGEN 17: TERMIPISOS

Fuente: Autora Tesis

CUADRO 13: LISLOP, CUENCA

Fuente:Lislop, Cuenca Elaboración: Autora tesis

TESIS "APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR PARA EL ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE LA VIVIENDA EN CUENCA", CUENCA

Descripción: Investigación amplia sobre los sistemas pasivos que existen, además de un análisis del clima de la ciudad y por último se realiza un diseño de una vivienda con todos los referentes anteriores cumpliendo características térmicas.

Conclusión: Esta investigación es de gran ayuda ya que trata sobre los temas investigados en mi tesis, con la diferencia esencial que se enfoca desde un punto de vista arquitectónico y se trabaja en la planificación de una vivienda desde la parte inicial de terreno, orientación, etc.

Para un diseñador el reto está en mejorar las características de las viviendas partiendo de concepciones existentes, de viviendas ya construidas sin criterios térmicos.



IMAGEN 18: ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

Fuente: www.google.com

CUADRO 14: TESIS, CUENCA

Fuente: Universidad de Cuenca. : Elaboración: Autora tesis

2.4. ENTREVISTAS

Las entrevistas van a servir para aclarar temas de confort térmico en nuestro medio, van a estar dirigidas a profesionales dedicados a la construcción de viviendas y edificios en la ciudad de Cuenca.

Preguntas: Las preguntas están vinculadas con lo que se quiere conocer con exactitud, las entrevistas fueron directas y dirigidas a arquitectos e ingenieros para conocer lo que piensan y su experiencia sobre el acondicionamiento térmico en espacios interiores.

1. ¿Ud. se dedica a la construcción de viviendas o edificios?
2. ¿Cuándo se diseña una vivienda, Ud. considera algún estudio o especificación técnica para el acondicionamiento térmico de los espacios?
3. ¿En sus proyectos los clientes piden algún tipo de acondicionamiento térmico?
4. ¿Conoce algún sistema de acondicionamiento térmico que se utilice en nuestro medio?

Entrevistados: Se escogieron varios lugares para realizar las entrevistas, entre ellos están estudios de arquitectura y diseño, ingenieros y arquitectos que se encuentran activos en la ciudad. El objetivo de las entrevistas a estos profesionales es conocer que hacen ellos en sus construcciones con relación al tema y que sistemas utilizan o conocen para acondicionamiento térmico .

ENTREVISTADOS	
ESTUDIOS DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	
Surreal Studio Triarq JVCA Eggo CCP Domino Arquitectura ICCA León & Carpio Techovid Arquitectura & Ingeniería Proyecta Estudio de Arquitectura DICOPLAN Arq.	
PROFESIONALES	LOCALES
Arq. Marco Arias Arq. Paul Vélez Arq. Raúl Vidal Moscoso Arq. Boris Serpa Arq. Alfredo Ríos Arq. Luis Alberto Rivera Arq. Sebastián Cárdenas Arq. Ma. Paz Torres R. Arq. Juan Monsalve Arq. Juan Carlos García Arq. Martín León	Lislop Kiwi

TABLA 14: ENTREVISTADOS
Fuente: Autora tesis

2.4. CONCLUSIONES

En este capítulo conocí el clima de la ciudad, que temperaturas ha tenido en los últimos tiempos, cuáles han sido las temperaturas bajas y las más altas. Puedo determinar que el clima de la ciudad si ha cambiado, hace mucho calor en el día y hay noches frías también llegando a la conclusión que si es necesario algún sistema que mejore las condiciones térmicas de los espacios. La ciudad con el pasar de los años va a seguir creciendo, se está construyendo en sectores alejados a la zona urbana, con mayor razón, a medida que nos alejamos de la ciudad existen zonas más frías porque la topografía y la orografía cambia. Es necesario el estudio del acondicionamiento térmico en dichas viviendas ya que no solo mejorará las características térmicas de los espacios sino se logrará un ahorro energético y por lo tanto, un ahorro económico para los propietarios.

Con respecto a los materiales de construcción entendí el comportamiento de los mismos y como su mala utilización podría crear espacios fríos o muy calientes. Además de saber cuáles son los materiales más utilizados en nuestro medio, pude identificar sus características térmicas y donde es adecuado colocarlos. Los materiales de construcción tienen una gran influencia en la acumulación de calor, una de las principales áreas de trabajo de los diseñadores es la materialidad, entonces también está en nuestras manos cambiar las condiciones térmicas de los espacios.

Con respecto a los homólogos son ejemplos universales de como se trata el tema alrededor del mundo, estos van a depender de la ubicación y del clima de cada localidad. Además ayudaron a conocer diferentes maneras que solucionar el frío en los espacios sobre todo teniendo en cuenta al planeta y la disminución del consumo energético. Encon-

tré casos nuevos como la conducción de la luz natural a espacios que no la tienen y muchos otros que ayudarán al siguiente capítulo de experimentación. En cuanto a los casos nacionales, puedo decir que existen pocos casos que toman en cuenta sistemas pasivos para la construcción de sus viviendas, existen más aislantes térmicos para recubrimientos de pisos, paredes y cielo raso para la disminución de la pérdida de temperatura.

Con respecto a nuestro medio no se hace estudios térmicos, los cuales son necesarios por los temas anteriormente mencionados, sean por el cambio de temperatura, crecimiento hacia zonas rurales, etc. Es factible que un diseñador pueda actuar en casas edificadas y puede mejorar las condiciones térmicas de los espacios interiores.

Las entrevistas fueron de gran utilidad ya que me permiten conocer lo que opinan los profesionales del tema y lo que ellos hacen en sus construcciones.

En conclusión, el tema del acondicionamiento térmico es casi ignorado en las construcciones actuales, luego de construidas o edificadas vienen los problemas térmicos que se solucionan simplemente colocando calentadores eléctricos. Es más que necesario incluir en la cultura del arquitecto y diseñador, temas térmicos, que a la larga van a ser inevitables en la vivienda cuencana. Tanto para ingenieros, arquitectos, y diseñadores debería ser un tema que se no se debe descuidar, ya que la comodidad de los clientes es primordial y es el objetivo principal de estos profesionales. Además no solo beneficiaría al bolsillo del cliente en el tema ahorro, sino también, al planeta que tanta ayuda necesita en la actualidad.



CAPÍTULO 3



IMAGEN 19: VIVIENDA SUSTENTABLE
Fuente: www.google.com

EXPERIMENTACIÓN

3.1. CRITERIOS DE EXPERIMENTACIÓN

3.1.1 MARCO TEÓRICO Y DIAGNÓSTICO

En base a lo investigado anteriormente, es decir, utilizando lo registrado en el marco teórico y en el diagnóstico, se pretende establecer las bases de experimentación para conocer el comportamiento de los sistemas pasivos.

3.1.2 FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

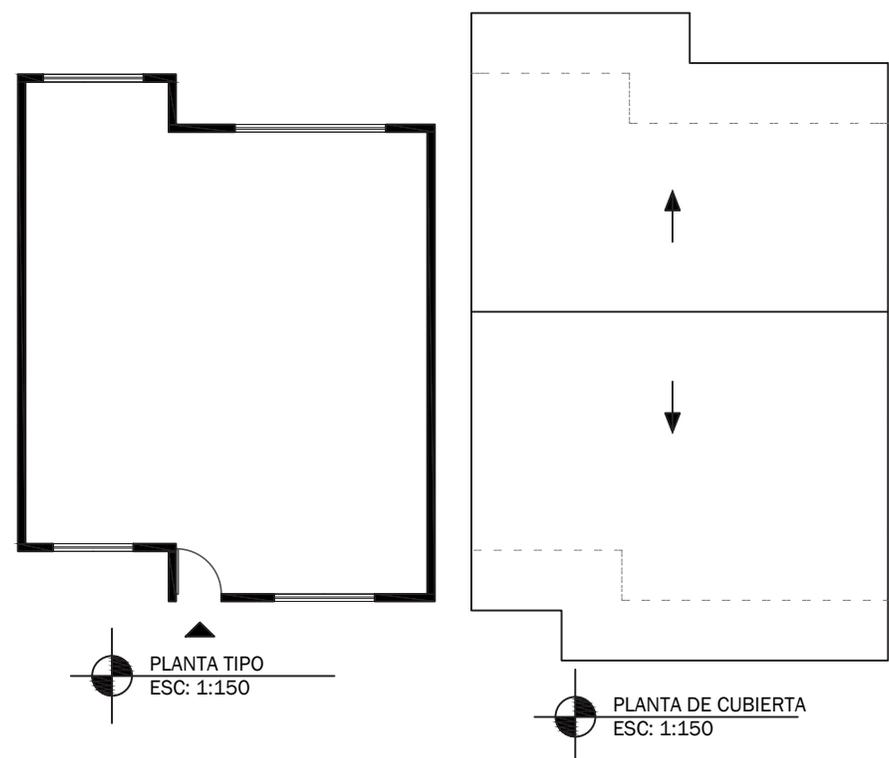
A partir de manuales de construcción sostenible, fundamentos de la física de la construcción y de métodos de balance térmicos universales se lograron encontrar fórmulas de cálculo para determinar las variables y factores que intervienen en la pérdida o ganancia de calor.

Los datos que entran en juego son: **Factores climáticos:** temperatura, velocidad y dirección del viento, radiación solar de la zona; **materiales de construcción:** conductividad térmica, densidad, absorptancia; área: de la pared y de la ventana; **elementos constitutivos:** paredes, piso y cielo raso

3.1.3. VIVIENDA GENÉRICA

Una vez determinados los datos más importantes se prosiguió a establecer una vivienda genérica que contenga las variables propias de la zona, es decir, materiales típicos de la construcción, radiación de la ciudad, temperaturas internas y externas promedio para determinar los

cálculos, elementos constitutivos, formas de vivienda y tipos de cubiertas; con la finalidad de establecer comparaciones entre el comportamiento térmico de una construcción actual con la de una construcción que utilice sistemas pasivos.



Los materiales utilizados son:

Paredes: Ladrillo, Enlucido y Pintura. **Piso:** Losa de Hormigón Armado y cerámica. **Cielo raso:** Estuco de Yeso. **Cubierta:** Estructura de madera, recubrimiento de planchas de eternit con tejas de arcilla.

3.2. MODELOS DE EXPERIMENTACIÓN

Una vez definidos los criterios se procedió a realizar los modelos que van a guiar el proceso de experimentación. Los modelos son aquellos factores o variables que van a entrar en juego para determinar, en este caso, la experimentación sobre las pérdidas y ganancias de calor y temperatura de los espacios interiores. Estos son los factores que se toman en cuenta para mejorar las condiciones térmicas

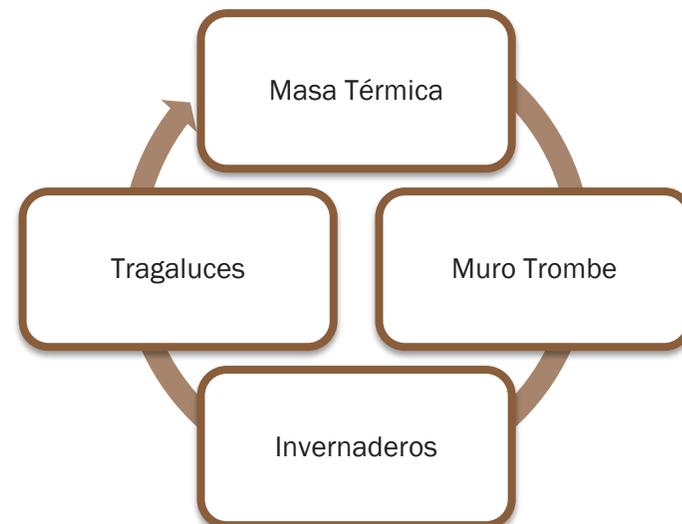


CUADRO 15: MODELOS DE EXPERIMENTACIÓN
Fuente: Autora tesis

Para llegar a establecer las variables que van a formar parte de los modelos de experimentación se hizo un análisis previo de las fórmulas de cálculo para determinar qué datos son necesarios para determinar las ganancias o pérdidas de calor.

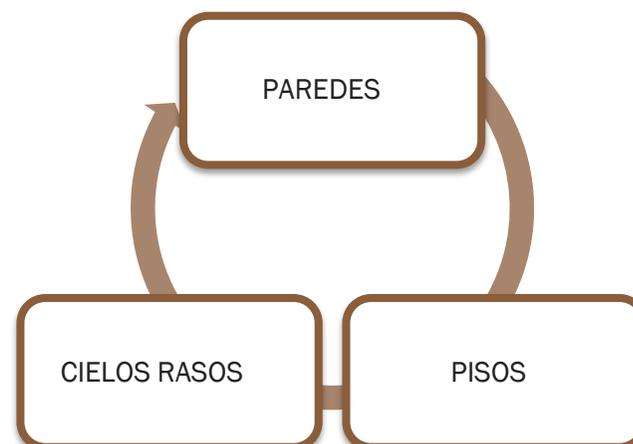
Los sistemas pasivos que se van a tomar en cuenta para el proceso de experimentación en base a lo investigado en el Marco teórico y en el Diagnóstico son:

- Sistemas Pasivos de Captación Solar



CUADRO 16: SISTEMAS PASIVOS
Fuente: Autora tesis

- Los elementos constitutivos del espacio donde pueden intervenir los sistemas son:



CUADRO 17: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS
Fuente: Autora tesis

Dentro de los materiales de construcción se hizo una selección de todos aquellos que se pueden utilizar en los sistemas pasivos, descartando de la lista materiales utilizados en la construcción pero que no nos van a ser de mucha ayuda para el proceso de experimentación llegando a la siguiente lista:



CUADRO 18: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Fuente: Autora tesis

En base a estas variables encontradas se realizó una ruleta para obtener los siguientes resultados que nos van a ayudar para los cálculos correspondientes:



IMAGEN 20: RULETA DE VARIABLES
Fuente: Autora Tesis

SISTEMA	ELEMENTO CONSTITUTIVO	CALIFICACIÓN/ POSIBILIDAD	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Masa Térmica	Paredes	✓	Ladrillo Adobe Tapial Bahareque Piedra Hormigón
	Piso	✓	Ladrillo Piedra Hormigón
	Cielo Raso	✗	–
Muros Trombe	Paredes	✓	Ladrillo Adobe Tapial Bahareque Piedra Hormigón
	Piso	✗	–
	Cielo Raso	✗	–
Invernaderos	Paredes	✓	Vidrio
	Cielo Raso	✓	Vidrio Policarbonato
	Piso	✗	–
Tragaluces	Cielo Raso	✓	Policarbonato Vidrio
	Piso	✗	–
	Paredes	✗	–

TABLA 15: RESULTADOS VARIABLES
Fuente: Autora tesis

Con los resultados obtenidos, de los sistemas, en que elemento constitutivo se puede colocar y cuáles son los materiales que interfieren, se procedió al proceso de experimentación.

3.3. PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN

Una vez definidas las variables en el proceso anterior y la casa genérica donde se va a trabajar se procedió a generar fichas para el cálculo de pérdida de calor, estas fichas son las mismas para todos los cálculos ya que lo que va a variar son los materiales, áreas, espesores y conductividad térmica de cada uno de los sistemas utilizados.

Para el proceso de experimentación se ha definido 4 etapas para ordenar de mejor forma el proceso:



CUADRO 19: PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN
Fuente: Autora tesis

3.3.1. FICHAS TÉCNICAS

Las fichas técnicas sirven para el cálculo de pérdida de calor por parte de cada una de las paredes de la vivienda. Como se dijo anteriormente, el proceso de experimentación está basado en una vivienda genérica. Para comenzar el proceso a continuación se coloca un modelo de la ficha. Los cálculos se hacen por cada pared que se encuentra cerrando un ambiente. En el caso de la vivienda genérica se hizo un cálculo por 8 paredes. Además se tomó en cuenta los materiales típicos de la construcción cuencana: el ladrillo artesanal, ladrillo Tochano y bloque de pómez.

PÉRDIDA DE CALOR EN VIVIENDA					
NÚMERO DE PARED					
Temperatura Interior		h1(Convección Forzada)	25-250		w/m2C
Temperatura exterior		h2 (Convección Natural)	2-25		w/m2C
CARACTERÍSTICAS					
PARED					
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	ANCHO	ALTURA	ÁREA
VENTANA					
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	ANCHO	ALTURA	ÁREA
PUERTA					
MATERIAL	ESPESOR	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	ANCHO	ALTURA	ÁREA
ÁREA TOTAL PARED					
ÁREA TOTAL VENTANA					
ÁREA TOTAL PUERTA					
Fórmula para pérdida de Calor		$\frac{T2 - T1}{\frac{1}{h1 * A} + \frac{e1}{K1 * A1} + \frac{e2}{K2 * A2} + \frac{e..}{Kn * An..} + \frac{1}{h2 * A}}$			

TABLA 16: FICHA TÉCNICA DE CÁLCULO
Fuente: Autora tesis

Se obtuvieron los siguientes resultados:

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR			
Datos de la Vivienda			
Área:	79.04 m ²	Forma:	Irregular
Materiales de Construcción			
Paredes:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Ladrillo Panelón	8x14x28cm	0.69	
Enlucido de Mortero	1:03	1.04	
Pintura de Látex	—	0.056	
Ventanas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Sencillo	6mm	1	
Marcos: Perfilaría Metálica	0.003	209	
Puertas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Madera Maciza	0.05	0.16	
Piso:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
pedra canto rodado	0.15	0.55	
losa de hormigón	0.05	1.63	
Rasante cerámica	0.02	0.7	
Cubierta:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Estuco	0.15	0.55	
Cámara de Aire	mayor a 100mm	0.15	
Viga de madera	0.14	0.16	
Correas de madera	0.05	0.16	
Planchas de eternit	0.005	0.4	
Cámara de Aire	0.05	0.14	
Teja	0.015	0.76	

TABLA 17: :PÉRDIDA DE CALOR LADRILLO COMÚN
Fuente: Autora tesis

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR			
Datos de la Vivienda			
Área:	79.04 m ²	Forma:	Irregular
Materiales de Construcción			
Paredes:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Ladrillo Tochano	7.5x14x29	0.49	
Enlucido de Mortero	1:03	1.04	
Pintura de Látex	—	0.056	
Ventanas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Sencillo	6mm	1	
Marcos: Perfilaría Metálica	0.003	209	
Puertas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Madera Maciza	0.05	0.16	
Piso:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
pedra canto rodado	0.15	0.55	
losa de hormigón	0.05	1.63	
Rasante cerámica	0.02	0.7	
Cubierta:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Estuco	0.15	0.55	
Cámara de Aire	mayor a 100mm	0.15	
Viga de madera	0.14	0.16	
Correas de madera	0.05	0.16	
Planchas de eternit	0.005	0.4	
Cámara de Aire	0.05	0.14	
Teja	0.015	0.76	

TABLA 18: :PÉRDIDA DE CALOR LADRILLO HUECO
Fuente: Autora tesis

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR			
Datos de la Vivienda			
Área:	79.04 m ²	Forma:	Irregular
Materiales de Construcción			
Paredes:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Bloque de Pómez	15x20x40cm	0.45	
Enlucido de Mortero	1:03	1.04	
Pintura de Látex	—	0.056	
Ventanas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Sencillo	6mm	1	
Marcos: Perfilaría Metálica	0.003	209	
Puertas:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Madera Maciza	0.05	0.16	
Piso:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
pedra canto rodado	0.15	0.55	
losa de hormigón	0.05	1.63	
Rasante cerámica	0.02	0.7	
Cubierta:			
Material	Dimensión	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Estuco	0.15	0.55	
Cámara de Aire	mayor a 100mm	0.15	
Viga de madera	0.14	0.16	
Correas de madera	0.05	0.16	
Planchas de eternit	0.005	0.4	
Cámara de Aire	0.05	0.14	
Teja	0.015	0.76	

TABLA 19: :PÉRDIDA DE CALOR BLOQUE DE PÓMEZ
Fuente: Autora tesis

PÉRDIDA COMPLETA DE LA VIVIENDA (Ladrillo Panelón)		
Descripción	Pérdida	Unidad
Pared 1	418.2205679	W
Pared 2	50.85351716	
Pared 3	249.020968	
Pared 4	613.0900028	
Pared 5	613.0900028	
Pared 6	351.3411131	
Pared 7	50.85351716	
Pared 8	261.8353452	
Pérdida total por paredes, ventanas y puertas	2608.305034	W
Pérdida por piso (losa + cerámica)	907.9763181	
Pérdida por cubierta (estructura de madera + teja)	424.304409	
Ventilación	1824.9	
PÉRDIDA TOTAL VIVIENDA	5765.485761	W

TABLA 20: :PÉRDIDA TOTAL DE LADRILLO COMÚN
Fuente: Autora tesis

PÉRDIDA COMPLETA DE LA VIVIENDA (Ladrillo Tochano)		
Descripción	Pérdida	Unidad
Pared 1	264.0122164	W
Pared 2	7.826633372	
Pared 3	152.9849634	
Pared 4	94.35789193	
Pared 5	94.35789193	
Pared 6	191.7113742	
Pared 7	7.826633372	
Pared 8	167.6064697	
Pérdida total por paredes, ventanas y puertas	980.6840743	W
Pérdida por piso (losa + cerámica)	907.9763181	
Pérdida por cubierta (estructura de madera + teja)	424.304409	
Ventilación	1824.9	
PÉRDIDA TOTAL VIVIENDA	4137.864801	W

TABLA 21: :PÉRDIDA TOTAL DE LADRILLO HUECO
Fuente: Autora tesis

PÉRDIDA COMPLETA DE LA VIVIENDA (Bloque de Pómez)		
Descripción	Pérdida	Unidad
Pared 1	262.7065081	W
Pared 2	4.983224102	
Pared 3	146.6384739	
Pared 4	60.30515532	
Pared 5	60.30515532	
Pared 6	181.1623258	
Pared 7	4.983224102	
Pared 8	161.3794034	
Pérdida total por paredes, ventanas y puertas	882.4634701	W
Pérdida por piso (losa + cerámica)	907.9763181	
Pérdida por cubierta (estructura de madera + teja)	424.304409	
Ventilación	1824.9	
PÉRDIDA TOTAL VIVIENDA	4039.644197	W

TABLA 22: :PÉRDIDA TOTAL DE BLOQUE DE PÓMEZ
Fuente: Autora tesis

Mediante los cuadros mencionados se puede determinar que la mayor pérdida de calor y temperatura se genera en las paredes de ladrillo común o panelón, se pierden **5765.5 W**. La unidad de calor es el WATT. La mayoría de construcciones cuencanas utilizan los materiales utilizados en los cálculos, es decir, ladrillo, enlucido y pintura en las paredes, cerámica en el piso, cielos rasos de estuco de yeso, ventanas de vidrio con estructura de aluminio y cubierta de teja con estructura metálica o de madera. Estos datos se lograron utilizando la vivienda genérica con la que se va a experimentar durante este capítulo. Se realizó otra ficha para el cálculo de pérdida por medio de la cubierta y del piso:

TRANSMITANCIA TÉRMICA			
Valores de Resistencias Térmicas Superficiales Interior Rsi (1/hi) y Exterior Rse (1/he)			
PISO			
Elemento Constructivo y Sentido del flujo	Rsi	Rse	Σ
	0.12	0.05	0.17
	0.09	0.05	0.14
	0.17	0.05	0.22

PISO Y CUBIERTA		
$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}}$		
hi(Rsi= Interior)	0.17	
he(Rse= exterior)	0.05	
MATERIALES	ESPOSOR	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
Transmitancia Térmica: (U) PISO O CUBIERTA 0 W/m2 °C		

U=	0	W/m2 °C
A=	0	M
DT	0	°C
Qc=	0	W

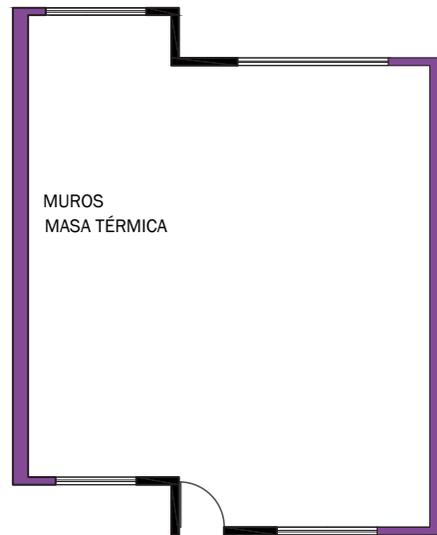
PÉRDIDA DE CALOR

$$Q_c = U \cdot A \cdot \Delta T$$

TABLA 23: :FICHA TÉCNICA TRANSMITANCIA TÉRMICA
Fuente: Física de la Construcción
Elaboración: Autora Tesis

Para realizar la experimentación se propusieron ciertos cambios en la vivienda genérica, donde se utilizan los sistemas pasivos de acumulación solar. Para observar los cálculos realizados chequear el Anexo #1

OPCIÓN 1: MUROS



PLANTA TIPO MASA TÉRMICA
ESC: 1:150

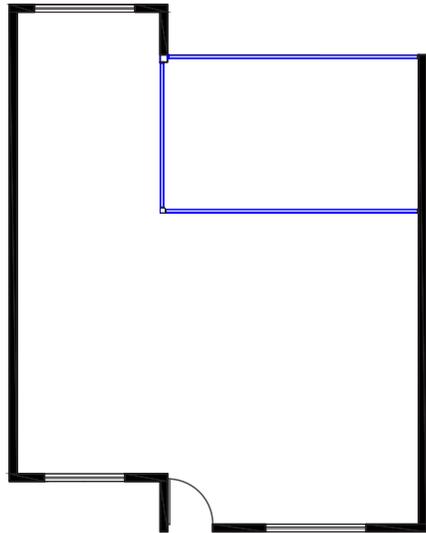


PERSPECTIVA 1 : VIVIENDA MUROS DE MASA TÉRMICA
Fuente: Autora Tesis



PERSPECTIVA 2 : VIVIENDA MUROS DE MASA TÉRMICA
Fuente: Autora Tesis

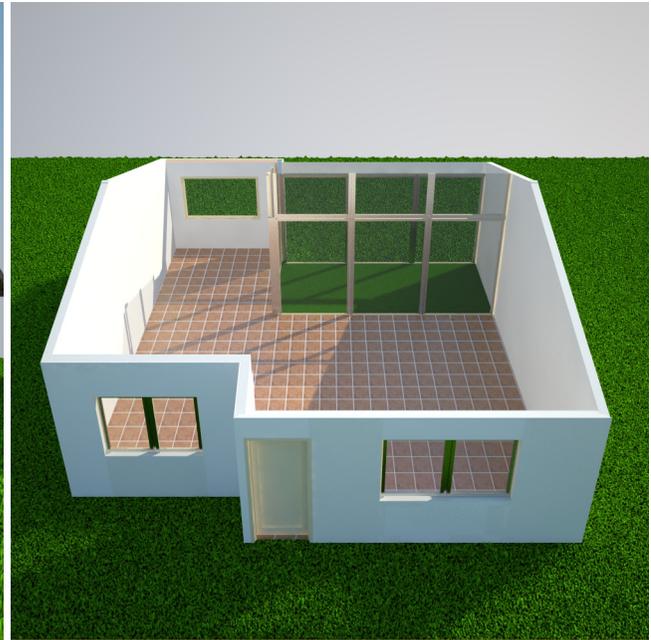
OPCIÓN 2: INVERNADERO



PLANTA TIPO INVERNADERO
ESC: 1:150

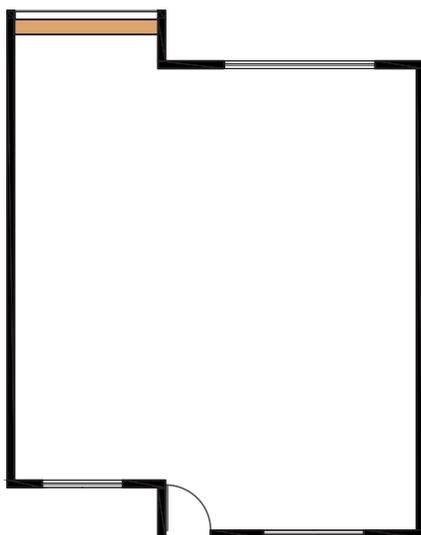


PERSPECTIVA 3 : VIVIENDA INVERNADERO
Fuente: Autora Tesis



PERSPECTIVA 4 : VIVIENDA INVERNADERO
Fuente: Autora Tesis

OPCIÓN 3: MUROS TROMBE



PLANTA TIPO MURO TROMBE
ESC: 1:150

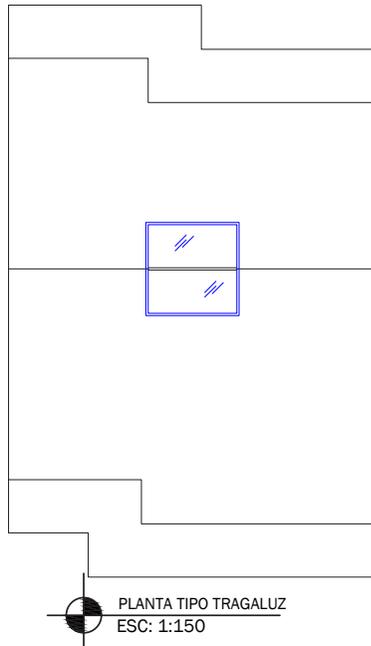


PERSPECTIVA 5 : VIVIENDA MURO TROMBE
Fuente: Autora Tesis

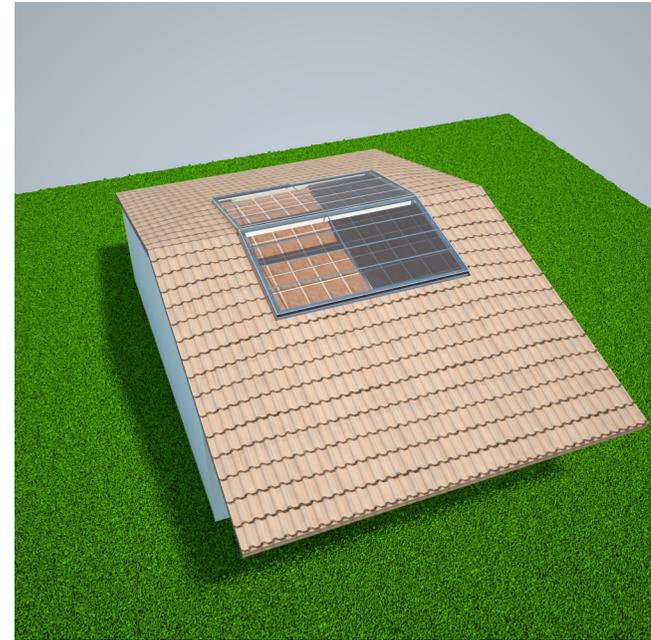


PERSPECTIVA 6 : VIVIENDA MURO TROMBE
Fuente: Autora Tesis

OPCIÓN 4: TRAGALUZ



PERSPECTIVA 7 : VIVIENDA TRAGALUZ
Fuente: Autora Tesis



PERSPECTIVA 8: VIVIENDA TRAGALUZ
Fuente: Autora Tesis

**VER ANEXO 1
CÁLCULOS**

3.3.2. CUADROS RESUMEN

Dentro del anexo 1 vamos a encontrar los cálculos realizados con los cambios estratégicos, además se tomará en cuenta los resultados de la ruleta, mediante la utilización de los diferentes materiales de construcción, con la intención de lograr una comparación entre los materiales comúnmente usados en la ciudad y los sistemas de acumulación solar con distintos materiales, tales como: Ladrillo, piedra, tapial, bahareque, adobe y hormigón. A continuación se explicarán los resultados obtenidos mediante cuadros resumen, siempre comparando con el sistema más utilizado que es el ladrillo común.

MASA TÉRMICA

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

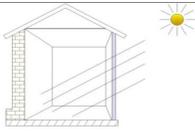
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Adobe	40cm	1.1	MASA TÉRMICA

TABLA 24: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA ADOBE
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Adobe	479.170
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

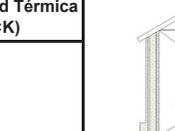
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Tapial	60cm	0.58	MASA TÉRMICA

TABLA 25: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA TAPIAL
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Tapial	189.88
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

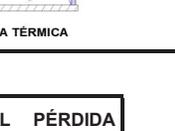
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Bahareque	50cm	1.5	MASA TÉRMICA

TABLA 26: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA BAHAREQUE
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Bahareque	442.62
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

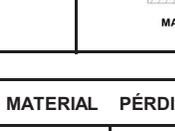
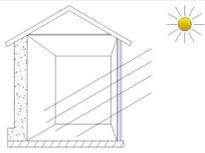
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Ladrillo Común	30cm	0.69	MASA TÉRMICA

TABLA 27: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA LADRILLO
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Ladrillo	222.97
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Hormigón Armado	0.3	1.63	

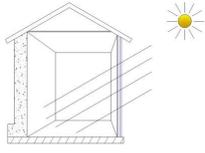
MASA TÉRMICA

TABLA 28: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA HORMIGÓN ARMADO
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Hormigón	474.36
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Piedra	0.3	0.55	

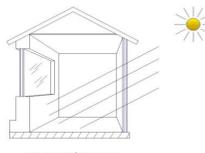
MASA TÉRMICA

TABLA 29: :CUADRO RESUMEN MASA TÉRMICA PIEDRA
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Piedra	339.13
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Masa Térmica
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Adobe	40cm	1.1	
Marco de Aluminio	3mm	209	
Vidrio cámara	0.05	0.63	

MASA TÉRMICA

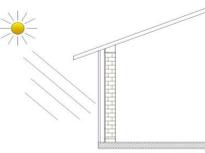
PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
4	Masa Térmica	Adobe + Ventana	320.70
	Común	Ladrillo Panelón	613.09
		Ladrillo Tochano	94.36
		Bloque	60.31

TABLA 30: :CUADRO RESUMEN ADOBE + VENTANA
Elaboración: Autora Tesis

MUROS TROMBE

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	0.15	0.024	
Adobe	0.4	1.1	

MURO TROMBE

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Adobe	7.544
	Común	Ladrillo Panelón	261.84
		Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

TABLA 31: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE ADOBE
Elaboración: Autora Tesis

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS	
Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	0.15	0.024	
Tapial	0.6	0.58	

TABLA 32: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE TAPIAL
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Tapial	7.275
	Común	Ladrillo Panelón	261.84
		Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS	
Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	0.15	0.024	
Bahareque	0.5	1.5	

TABLA 33: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE BAHAREQUE
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Bahareque	7.628
	Común	Ladrillo Panelón	261.84
		Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS	
Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

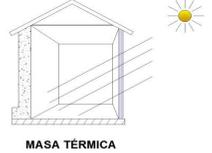
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	0.15	0.024	
Hormigón	0.3	1.63	

TABLA 34: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE HORMIGÓN
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Hormigón	7.647
	Común	Ladrillo Panelón	261.84
		Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS	
Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

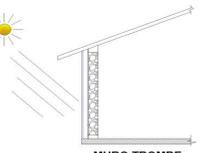
Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	0.15	0.024	
Piedra	0.3	0.55	

TABLA 35: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE PIEDRA
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Piedra	7.294
	Común	Ladrillo Panelón	261.84
		Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	MURO TROMBE
Elemento Constitutivo	Pared

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)
Vidrio Templado	0.012	1.05
Cámara de Aire	0.15	0.024
Ladrillo	0.3	0.69

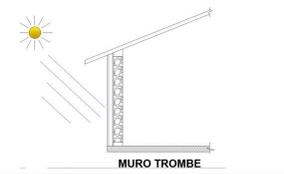


TABLA 36: :CUADRO RESUMEN MURO TROMBE PARED DE LADRILLO
Elaboración: Autora Tesis

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
8	Muro Trombe	Ladrillo	7.364
		Ladrillo Panelón	261.84
	Común	Ladrillo Tochano	167.61
		Bloque	161.38

3.3.3. CUADROS COMPARATIVOS

Los cuadros comparativos se realizaron con la intención de diferenciar las pérdidas de calor y temperatura entre los sistemas pasivos de experimentación con los sistemas comunes de construcción. En cada cuadro se especificará la pérdida de calor en la unidad WATT y en la unidad de temperatura grados Centígrados. En los cuadros de invernaderos y tragaluces además de la pérdida se calcula la ganancia solar.

Hay que tomar en cuenta que según las consultas bibliográficas, la unidad de temperatura y la unidad de calor, no tienen relación, puesto que las dos miden dos elementos diferentes. Motivo por el cual, se compara la pérdida obtenida por cada hora y media de tiempo. Para poder hacer una regla de tres, se obtuvo en resultados anteriores que la ganancia total de la vivienda genérica es de 39474 Watts, este número se le relacionó con 22 grados de temperatura que es lo que debería tener una

vivienda correctamente acondicionada. Si esta ganancia total genera 22 grados de temperatura, una pérdida estimada de xxxxx (dependerá de cada elemento) cuanta pérdida en temperatura equivale. De esta manera se logra relacionar las dos unidades

RESUMEN UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	MASA TÉRMICA
Elemento Constitutivo	Pared

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	UNIDAD
4	Masa Térmica	Adobe	479.17	W
		Tapial	189.88	
		Bahareque	442.62	
		Ladrillo Común	222.97	
		Hormigón	474.36	
		Piedra	339.13	
		Adobe + ventana doble vidrio	320.70	

4	Común	Ladrillo Panelón	613.09	W	0.3416928	2.7335421
		GANANCIA	39474	22		Pérdida durante la noche (12h)

ADOBE	0.267055273	2.14
LADRILLO COMÚN	0.12426684	0.99
TAPIAL	0.105823072	0.85
ADOBE + DOBLE VIDRIO	0.178736056	1.43
HORMIGÓN	0.264376226	2.12
BAHAREQUE	0.189006971	1.51
MATERIAL	Pérdida por 1.5h	Pérdida durante la noche (12h)

TABLA 37: :CUADRO COMPARATIVO MASA TÉRMICA
Elaboración: Autora Tesis

RESUMEN UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	Muro Trombe
Elemento Constitutivo	Pared

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	UNIDAD
8	Muro Trombe	Adobe	7.54	W
		Tapial	7.28	
		Bahareque	7.63	
		Ladrillo Común	7.36	
		Hormigón	7.65	
		Piedra	7.29	

8	Común	Ladrillo Panelón	261.84	W	0.1459284	1.1674272
		GANANCIA	39474	22		Pérdida durante la noche (12h)

ADOBE	0.004204738	0.0336
LADRILLO COMÚN	0.004104131	0.0328
TAPIAL	0.004054765	0.0324
HORMIGÓN	0.004261908	0.0341
BAHAREQUE	0.00425151	0.0340
PIEDRA	0.004064988	0.0325

MATERIAL	Pérdida por 1.5h	Pérdida durante la noche (12h)
----------	------------------	--------------------------------

TABLA 38: :CUADRO COMPARATIVO MURO TROMBE
Elaboración: Autora Tesis

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema:	TRAGALUZ
Elemento Constitutivo	Cielo Raso

Ganancias Solares Directas TRAGALUZ

$$Q_s = G * A * F_{gs}$$

Sigla	Descripción	Unidad
Qs	Ganancia Solar Directa	W
G	Radiación Solar incidente en la ventana	W/m2
A	Área de la Superficie de la ventana	m2
Fgs	Factor Solar del vidrio entre 0 a 1	-

G	Se considera la radiación promedio de la ciudad 4500W/m2
---	--

TRAGALUZ (VIDRIO OPACO)		
G	AREA	FGS
4500	2.1	0.64
W/m2	M2	
Qs	6048	W
GANANCIA	3.37 C	
TRAGALUZ(POLICARBONATO)		
G	AREA	FGS
4500	2.1	0.41
W/m2	M2	
Qs	3874.5	W
G. Temp	2.16 C	
GANANCIA	39474	22

TABLA 39: :CUADRO COMPARATIVO TRAGALUZ
Elaboración: Autora Tesis

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema: **INVERNADERO**

Elemento Constitutivo: Pared, Cubierta.

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	 <p>INVERNADERO</p>
Vidrio Templado	0.012	1.05	
Cámara de Aire	1:12	0.024	
Vidrio Templado	0.012	1.05	

PARED #	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
6	INVERNAD ERO	Vidrio	41.29
	Común	Ladrillo Panelón	351.34
		Ladrillo Tochano	191.71
		Bloque	181.16

6	Común	Ladrillo Panelón	351.34	W	0.1958125	1.5665004
		GANANCIA	39474	22	Pérdida durante la noche (12h)	
		VIDRIO	0.02	0.1841		
		MATERIAL	Pérdida por 1.5h	Pérdida durante la noche (12h)		

Cubierta	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA
-	INVERNAD ERO	Vidrio	385.40
	Común	Teja y madera	424.30
		Losa + Chova	705.44

GANANCIA SOLAR		
CUBIERTA		
G	AREA	FGS
4500	16.695	0.84
W/m2	M2	
Qs	63107.1	W

Cuadro comparativo		
Ganancia	Temperatura Max	
63107.1	26 C	
385.40	0.1587836	1.270268941
Pérdida en W	Pérdida en grados por 1.5h	Pérdida por toda la noche

TABLA 40: :CUADRO COMPARATIVO INVERNADERO
Elaboración: Autora Tesis

UTILIZACIÓN DE SISTEMAS PASIVOS

Sistema: **Masa Térmica**

Elemento Constitutivo: Piso

Material	Espesor	Conductividad Térmica (W/m×K)	Pérdida	Unidad
Piedra	0.3	0.6	677.3487032	W
Ladrillo	0.3	0.69	552.3134274	
Hormigón	0.3	1.63	771.6965889	

Común	Losa + Cerámica	907.9763181	W
-------	-----------------	-------------	---

TABLA 41: :CUADRO COMPARATIVO MASA TÉRMICA PISO
Elaboración: Autora Tesis

3.3.4. FORMA

Una vivienda cuenta con pérdidas y con ganancias de calor y temperatura. Las pérdidas se generan por los cerramientos (paredes, ventanas, pisos y cielos rasos) y por la ventilación. Las ganancias se producen por la radiación solar y por los aportes internos (aparatos eléctricos, cocina u otros y la presencia de personas).

Para que se logre un equilibrio en la temperatura de un espacio, es decir, que la temperatura se mantenga entre los 18C a 22C, tanto las ganancias como las pérdidas deberían ser iguales.

Además del sol y del viento, la forma del edificio tiene gran incidencia en la ganancia o pérdida de calor. Una vivienda para tener las mejores características de incidencia solar debe considerar ciertos puntos importantes en la colocación de ventanas:

1.Las ventanas deben estar en proporción con el área de la pared donde esta se encuentre. Según las ordenanzas municipales el área total de las ventanas, de una habitación en una vivienda, será mínimo el 15% del área del piso.

2.Para asegurar que la incidencia solar sea la adecuada la profundidad del ambiente, no debe sobrepasar a 2.5 veces la altura de la ventana medida desde el piso.

3.Cuando se habla de casas adosadas y casas que se han construido en los retiros para lograr iluminación exterior se recomienda tener patios interiores, con una superficie mínima de 9m2 para edificaciones de una planta y 12m2 en caso de 2 plantas y 15m2 en el caso de 3 o más plantas.

4. Por cada 10% que se aumente el área de la ventana se debe aumentar un 5% de profundidad hasta llevar máximo a 9m.

Cuando se tiene viviendas rectangulares o irregulares para evitar el consumo de energía y lograr mayor incidencia solar se recomienda colocar el eje mayor en dirección este - oeste.

Cuanto más frío, menos alargamiento. La forma alargada este - oeste permitirá una buena iluminación, para lo cual las ventanas deberán estar relacionadas con el tamaño de la habitación.

Se dice que la vivienda que menos pérdida de calor genera es la vivienda rectangular, pero mediante los cálculos realizados en esta tesis, se comprueba que mientras la proporción de las ventanas este correcta con el área del piso. Las pérdidas son similares como se comprueba a continuación:

INFLUENCIA DE LA FORMA PARA GANANCIA SOLAR			
FORMA	ÁREA	% VENTANA	Pérdida por pared y ventana
Irregular	38M2	5.7	849.30 W
			GANANCIA SOLAR
			21802.5 W
			21802.5 20
			849.30 0.78
			Se pierde 0.78 grados cada 1.5 horas

TABLA 42: INFLUENCIA DE LA FORMA PARA GANANCIA SOLAR
FORMA IRREGULAR
Elaboración: Autora Tesis

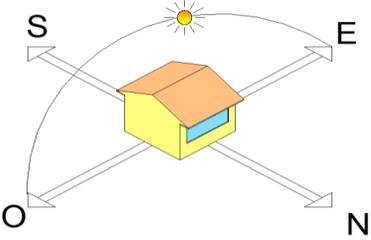
INFLUENCIA DE LA FORMA PARA GANANCIA SOLAR			
FORMA	AREA	% VENTANA	Pérdida por pared y ventana
Cúbica	16m ²	2.4m ²	357.69 W
			GANANCIA SOLAR
			9180 W
			9180
			357.69
			Se pierde 0.78 grados cada 1.5 horas

TABLA 43: :INFLUENCIA DE LA FORMA PARA GANANCIA SOLAR
FORMA CUADRADA
Elaboración: Autora Tesis

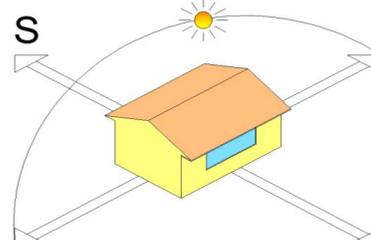
FORMA	ÁREA	% VENTANA	Pérdida por pared y ventana
Rectangular	24	3.6	536.49 W
			GANANCIA SOLAR
			13770 W
			13770
			536.49
			Se pierde 0.78 grados cada 1.5 horas

TABLA 44: :INFLUENCIA DE LA FORMA PARA GANANCIA SOLAR
FORMA RECTANGULAR
Elaboración: Autora Tesis

Como se puede comprobar, según los cálculos las tres formas de vivienda pierden la misma cantidad de calor y temperatura.

3.3.5. GANANCIAS SOLARES

Cuando se habla de ganancias solares se trata de la radiación proveniente del sol, existen dos tipos de ganancias la directa y la indirecta. La Ganancia solar directa es aquella que ocurre a través de superficies transparentes como el vidrio. Y las ganancias indirectas son aquellas que se dan a través de superficies opacas o macizas como muros, pisos y cubiertas. Lo que se intenta lograr es aprovechar la fracción infrarroja de la radiación ya que esta es capaz de aportar energía calórica para captarla y almacenarla dentro del espacio.

Una habitación puede perder energía desde adentro hacia afuera y hacerlo lento o rápidamente. Esto dependerá de los materiales con que esté construida, de la temperatura interna y de la externa. Los edificios con enormes muros de vidrio reemplazando a las paredes, son verdaderos monstruos consumidores de energía. Exactamente van a gastar tres veces más que uno normal ya que las pérdidas de calor van a ser muy grandes.

Por cada 2 metros cuadrados de ventana, el sol puede aportar el equivalente al calor generado por un metro cúbico de gas.

El comportamiento térmico de cada material de construcción es diferente, piedras, ladrillos, metales o maderas. Por ejemplo, las piedras se calientan mucho cuando están en contacto con el sol, dependiendo de su coloración y se enfrían poco a poco. El mismo comportamiento tiene el ladrillo mientras más masa tenga mayor acumulación de calor va a tener. Los metales se calientan con muchísima facilidad pero también se enfrían de igual manera. Las maderas tienen dificultad en transferir calor por lo cual es un material que puede mantener caliente un espacio mayor tiempo por su baja conductividad. (Nieva & Vigil, 2005)

Si conocemos el comportamiento de los materiales podremos saber cuál es el más adecuado para mejorar las condiciones térmicas de los espacios. Para el estudio de pérdida o ganancia de calor es fundamental experimentar con diversos materiales para saber cual tiene las mejores características.

3.3.6. CUBIERTAS

La cubierta es considerada como la “quinta fachada” de una vivienda, esta cuenta con una captación solar alta dependiendo de las disposiciones constructivas que esta tenga. Una cubierta convencional está formada por un soporte estructural y por una serie de capas que pretenden interrumpir el paso del agua lluvia. Además de tomar las medidas necesarias para evitar las filtraciones de agua, la cubierta es uno de los cerramientos exteriores que proporcionan barreras protectoras contra factores ambientales.

En cuanto a características térmicas, las cubiertas reciben la incidencia solar, también ayudan en la entrada de luz natural en el caso de existir tragaluces y por último en la transmisión de calor del interior al exterior por medio de los materiales.

Las ganancias solares por medio de la cubierta son consideradas ganancias indirectas, donde se toman en cuenta los siguientes parámetros para el cálculo de ganancia de calor:

Ganancias Solares Directas		
Sigla	Descripción	Unidad
Qs indirecta	Ganancia Solar Indirecta	W
U	Valor de Transmitancia térmica del elemento	W/m2
A	Área del componente	m2
a	Absortancia de la superficie	—
G	Radiación Solar incidente sobre el elemento	W/m2
Rso	Resistencia de la película exterior de aire	m2C/w

G	Se considera la radiación promedio de la ciudad 4500W/m2
---	---

$$Qs \text{ indirecta} = U * A * (G * a * Rso)$$

TABLA 45: :GANANCIAS SOLARES DIRECTAS
Fuente: “Física de la Construcción”

Para el cálculo de la ganancia solar estos datos son los que se tomarán en cuenta, el valor de **Transmitancia térmica** (U) se obtienen mediante una fórmula que se demostrará más adelante, **la Absortancia** (a) de la superficie está basada en cuadros existentes que mantienen medidas estándares, tales como:

Absortancia solar y emisividad de algunas superficies constructivas		
Material (superficie)	Absortancia	Emisividad
Hoja de aluminio brillante	0.05 - 0.10	0.05 - 0.10
Lámina de aluminio con pátina de oxidación	0.30 - 0.50	0.20 - 0.50
Pintura de aluminio	0.40 - 0.55	0.40 - 0.55
Hierro galvanizado con pátina normal	0.30 - 0.50	0.20 - 0.40
Encalado reciente	0.12	0.90
Madera	0.40	0.90
Ladrillo, teja, piedra	0.70	0.90
Concreto aparente	0.45 - 0.60	0.90
Pintura de aceite blanca	0.20	0.90
Pintura verde o gris, clara	0.40	0.90
Pintura verde o gris, oscura	0.70	0.90
Pintura negra, asfalto	0.85	0.90

IMAGEN 21: ABSORTANCIA SOLAR
Fuente: MANUAL DE DISEÑO ICARO

La radiación solar incidente (G) es la radiación que depende de la latitud, viento, clima y hora del día. Según datos obtenidos en la base meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”, la radiación solar mínima en nuestra ciudad es de 3.92 kwh/m2 y la más alta es 5.06 kwh/m2, para todos los cálculos realizados en la etapa de experimentación sobre ganancia solar directa o indirecta se decidió utilizar la cantidad media de esta radiación, es decir, 4.5 kwh/m2, para medir con exactitud la radiación exacta se necesita de múltiples aparatos y procedimientos, además los datos sobre la radiación que usualmente daba el aeropuerto fueron transferidos a Quito por lo que la información reciente diaria y mensual no fue posible conseguir.

En el caso del cálculo de ganancia solares, los parámetros que van a influenciar mucho en las cubiertas son: los materiales de construcción ya que cada uno de los componentes de la misma cuentan con diferentes características térmicas como es la conductividad, también el área o superficie, en este factor influye si es inclinada o plana ya que el área va a variar, las cámaras de aire entre componentes y la radiación solar.

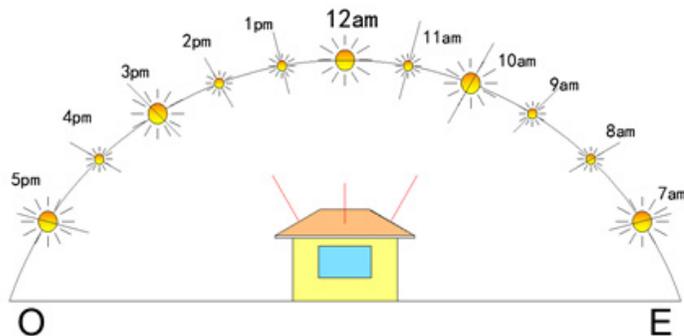


IMAGEN 22: CUBIERTA INCLINADA
Fuente: Autora Tesis

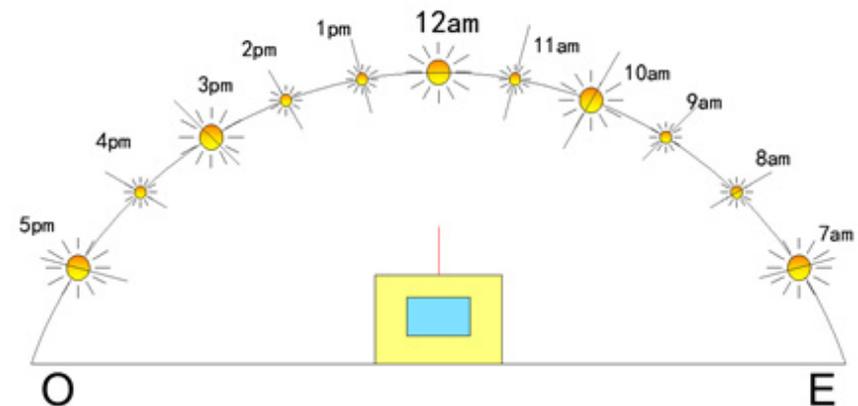


IMAGEN 23: CUBIERTA PLANA
Fuente: Autora Tesis

La inclinación de las cubiertas tiene mucho que ver con la captación de la radiación, la radiación tomada para cálculos es de 4.5 kW/m2 ya que es una medida relativa, es decir, una vivienda que tiene una cubierta inclinada con una pendiente de 30°, recibe la mayor radiación cuando el sol está en posición perpendicular a los faldones de la cubierta, es decir entre las 9 a 10am. Mientras que una cubierta plana va a recibir la mayor radiación al medio día. Lo que va a diferenciar estas ganancias es el área y los materiales de construcción como se demuestra a continuación en el siguiente cálculo:

Ganancias Solares Indirectas

$$Qs \text{ indirecta} = U * A * (G * a * Rso)$$

Sigla	Descripción	Unidad
Qs indirecta	Ganancia Solar Indirecta	W
U	Valor de Transmitancia térmica del elemento	W/m2
A	Área del componente	m2
a	Absortancia de la superficie	—
G	Radiación Solar incidente sobre el elemento	W/m2
Rso	Resistencia de la película exterior de aire	m2C/w

G	Se considera la radiación promedio de la ciudad 4500W/m2
---	--

Rso	Conductancia constante de la película de aire exterior (0.055 m ² °C/W).	
-----	---	--

CUBIERTA: ESTRUCTURA DE MADERA + TEJA

U	0.520165756	W/ m2 °C
A	116.53	m2
a	0.7	—
G	4500	W/m2
Rso	0.05	m2 °C/W

Qsi= 9546.849202 w

CUBIERTA: LOSA DE HORMIGON ARMADO + CHOVA

U	1.274526372	W/ m2 °C
A	79.07	m2
a	0.45	—
G	4500	W/m2
Rso	0.05	m2 °C/W

Qsi= 10203.65102 w

TABLA 46: GANANCIAS SOLARES INDIRECTAS
Fuente: Autora Tesis

En donde se puede ver que la mayor ganancia solar tiene una losa de hormigón armado a pesar que el área es menor, lo que hace que sea mayor la pérdida es la transmitancia que tienen los materiales.

3.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para poder seleccionar la mejor opción, se decidió identificar criterios para calificar de cierta forma los sistemas utilizados y cuales cumplen de mejor manera los discernimientos establecidos. Se realizaron cuadros para describir cada parámetro.



ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN: Describe hacia donde puede ubicarse y la mejor orientación que puede tener el sistema.

ELEMENTO CONSTITUTIVO: Describe en que elemento puede ser aplicado, ya que hay casos que se pueden utilizar en dos elementos constitutivos.

MATERIALES: Describe el número y las características de los materiales utilizados para su construcción.

PÉRDIDA Y GANANCIA: Describe las pérdidas y ganancias de temperatura en grados centígrados y pérdidas o ganancias de calor en watts, haciendo una comparación con el sistema común de ladrillo panelón.

ILUMINACIÓN: Describe si el sistema interrumpe o no el ingreso de iluminación natural a la vivienda.

A continuación se describe los cuadros establecidos para cada sistema

SISTEMA	ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN	ELEMENTO CONSTITUTIVO	ÁREA	PÉRDIDA O GANANCIA (en relación al ladrillo)		MATERIALES	ILUMINACIÓN
				W	°C		
Masa Térmica	Este sistema tiene que estar orientada al sol, tiene una ventaja ante otros sistemas es que se pueden utilizar ventanas doble cámara para ganar mayor radiación	Paredes	No tiene limitaciones	189.88	0.85	Tapial	SI
				222.97	0.99	Ladrillo (30CM)	
				320.70	1.35	Adobe + ventana doble vidrio	
				339.13	1.43	Piedra	
				442.62	1.51	Bahareque	
				474.36	2.12	Hormigón	
				479.17	2.14	Adobe	
	COMPARACIÓN			613.09	2.73	LADRILLO COMÚN	
	COMPARACIÓN	Piso	No tiene limitación	552.3134274	2.459	Ladrillo sobre losa	
				907.9763181	4.043	LOSA + CERÁMICA	

TABLA 47: CRITERIOS DE SELECCIÓN MASA TÉRMICA
Fuente: Autora Tesis

SISTEMA	ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN	ELEMENTO CONSTITUTIVO	ÁREA	PÉRDIDA O GANANCIA (en relación al ladrillo)		MATERIALES	ILUMINACIÓN	
				W	°C			
INVERNADERO	Orientación: Al utilizarse paredes y cielos rasos en este sistema la orientación se recomienda que sea en un lugar donde tenga contacto con el exterior por el calor expedito Ubicación: Ventaja: Se gana calor e iluminación natural.	Paredes	El área es un parámetro importante en este sistema puesto que si es demasiado grande se podría sobrecalentar los espacios.	41.29	0.18	vidrio cámara	SI	
				COMPARACIÓN				
				Cubierta	351.34	1.57		LADRILLO COMÚN
					385.40	1.17		Vidrio Cámara
	COMPARACIÓN			424.30	1.29	Madera Y Teja		
			705.04	2.14	Losa Y Chova			

TABLA 48: CRITERIOS DE SELECCIÓN INVERNADERO
Fuente: Autora Tesis

SISTEMA	ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN	ELEMENTO CONSTITUTIVO	ÁREA	GANANCIA		MATERIALES	ILUMINACIÓN
				W	°C		
TRAGALUZ	Orientación: Como los cálculos en ganancia térmica solar se toma una media de la radiación lo que más va a influenciar es el área y el material .	Cielo Raso	El área es importante ya que la ganancia solar es directa y no indirecta como la cubierta o muros.	6048.00	3.37	vidrio Cámara	SI
				3874.50	2.16	Policarbonato	

TABLA 49: CRITERIOS DE SELECCIÓN TRAGALUZ
Fuente: Autora Tesis

SISTEMA	ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN	ELEMENTO CONSTITUTIVO	ÁREA	PÉRDIDA O GANANCIA (en relación al ladrillo)		MATERIALES	ILUMINACIÓN
				W	°C		
MURO TROMBE	Orientación: Al estar formado por dos materiales el vidrio y el de la pared, el vidrio se puede utilizar de forma perpendicular al sol o de forma vertical. Ubicación: Desventaja: que se pierde la iluminación natural.	Paredes	Se recomienda utilizar en pocas paredes porque se pierde la iluminación natural	7.28	0.03	Tapial	NO
				7.29	0.03	Piedra	
				7.36	0.03	Ladrillo	
				7.54	0.03	Adobe	
				7.63	0.03	Bahareque	
				7.65	0.03	Hormigon	
	COMPARACIÓN			261.84		1.17	

TABLA 50: CRITERIOS DE SELECCIÓN MURO TROMBE
Fuente: Autora Tesis

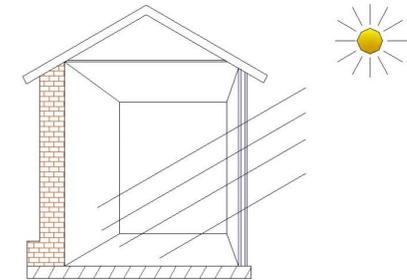


IMAGEN 24: MASA TÉRMICA
Fuente: Autora Tesis

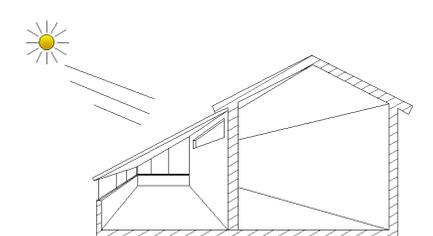


IMAGEN 25: INVERNADERO
Fuente: Autora Tesis

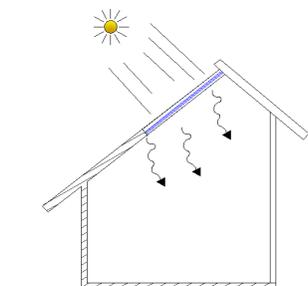


IMAGEN 26: TRAGALUZ
Fuente: Autora Tesis

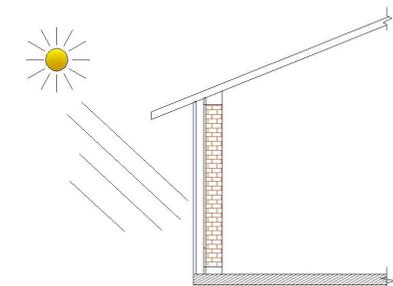


IMAGEN 27: MURO TROMBE
Fuente: Autora Tesis

3.5. CONCLUSIONES

POTENCIALIDADES:

- Los sistemas pasivos utilizan una fuente inagotable y gratuita de energía proveniente del sol, para brindar confort en los espacios interiores de las viviendas.
- En base a la experimentación realizada, todos los sistemas pasivos mejoran las características térmicas de los espacios interiores. A partir de las fórmulas de cálculo se pudo comprobar que la pérdida generada por las paredes de una vivienda típica, construida con ladrillo, enlucido y pintura son muy elevadas en comparación con la pérdida generada por los sistemas pasivos.
- Los sistemas pasivos además de generar cambios y ganancias en las temperaturas internas, ayudan al control lumínico y acústico de los espacios, mejoran la iluminación natural, como el invernadero, tragaluces y ventanas vidrio cámara.
- Una vez realizado el proceso de experimentación se llega a la conclusión que el sistema que mayor ganancia de temperatura y calor es el Invernadero, este no solo tiene grandes ganancias directas sino también un gran ingreso de iluminación natural. Este sistema al utilizar paredes de vidrios cámara, genera una pérdida muy reducida en comparación al ladrillo como se analiza en el proceso de experimentación.
- Otro punto a favor que tenemos es que la radiación en nuestra ciudad es media durante todo el año, por lo que los sistemas pasivos van a funcionar bien y se va a lograr mejor que en otros lugares. Los materiales de construcción utilizados en los sistemas pasivos son de fácil acceso para nosotros, se los puede encontrar fácilmente.

LIMITACIONES

- ¿Qué pasa con estos sistemas cuando no hay la suficiente radiación? En los días donde no exista una radiación muy alta, se puede dar el sentido inverso de los sistemas, donde las paredes absorban el calor del interior. Hay que recordar que el calor siempre trata de escapar a zonas más frías.
- Todo el proceso de experimentación realizado en esta etapa implica tiempo y dinero no solo de la persona o cliente quien lo solicita sino también del profesional, además en la actualidad ninguno de los dos solicita este estudio razón por la cual las viviendas actuales tienen problemas.
- La implementación de los sistemas pasivos en una vivienda construida implica una inversión de capital más alta que en una vivienda con características comunes, no es lo mismo la colocación de ventanas con vidrios simples, que con vidrios cámara.
- El sistema que mayor dificultad genera es la colocación del muro Trombe, ya que en base a los criterios de selección este sistema necesita de un gran espacio para funcionar, quita iluminación natural interrumpiendo la ganancia de luz natural, necesita más de un material de construcción.
- La limitación que genera el invernadero es que se recomienda que este en contacto directo con el exterior, ya que podría generar sobrecalentamiento.
- La falta de información por parte de la base meteorológica de la ciudad que ahora trabaja en Quito.

The image features a teal background with a white rectangular area in the center. The text 'CAPÍTULO 4' is written in white, bold, sans-serif font. The number '4' is significantly larger than the word 'CAPÍTULO'. Below the text, there are three horizontal teal bars of varying lengths, stacked and offset to the right, creating a stepped effect. The top bar is the longest and is positioned directly under the text. The middle bar is shorter and starts further to the right. The bottom bar is the shortest and starts furthest to the right.

CAPÍTULO 4



IMAGEN 28: VIVIENDA AISLADA
Fuente: www.google.com

“Diseño para la sostenibilidad es un diseño estratégico de la actividad que transforma los sistemas existentes y crea otros nuevos caracterizados por materiales de baja intensidad energética y una alta potencialidad para la regeneración de los contextos de la vida”. (Cuervo, 2008)

APLICACIÓN

4. PROCESO DE APLICACIÓN

4.1. CONCEPTO

SUSTENTABILIDAD Y EFICIENCIA : Mediante la aplicación de los sistemas pasivos del sol, se pretende mejorar las características térmicas de los espacios, basados siempre en la sustentabilidad, sin dañar el ambiente, y demostrar la eficiencia que estos tienen dentro del espacio y el confort de la vivienda.

4.2. ESTRATEGIA

Aprovechar la energía solar tomando en cuenta:

- Orientación de la vivienda
- Forma de ingreso de energía solar (Ventanas)
- Materiales de construcción existentes: Parquet, pisos flotantes, maderas naturales, ladrillos, alfombras, piedras naturales, caucho, Ladrillo hueco, bloque, yeso cartón, piedra natural, doble vidrio, corcho, telas.

CUADRO 21: ESTRATEGIAS
Fuente: Autora tesis

4.3. HERRAMIENTAS Y RECURSOS:

Sistemas Solares pasivos resultantes de la experimentación:

- Masa Térmica
- Invernaderos
- Tragaluces
- Materiales de construcción.
- Fórmulas de cálculo
- Termómetro de ambiente

CUADRO 22: HERRAMIENTAS Y RECURSOS
Fuente: Autora tesis



IMAGEN 28: TERMÓMETRO DE AMBIENTE
Fuente: Autora Tesis

4.4. TIPOLOGÍAS

El diseño pasivo del edificio supone incorporar soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implanta el edificio. El resultado es una vivienda confortable durante todos los días del año. Una buena climatización pasiva ayuda a gestionar con eficiencia la temperatura interior del hogar.

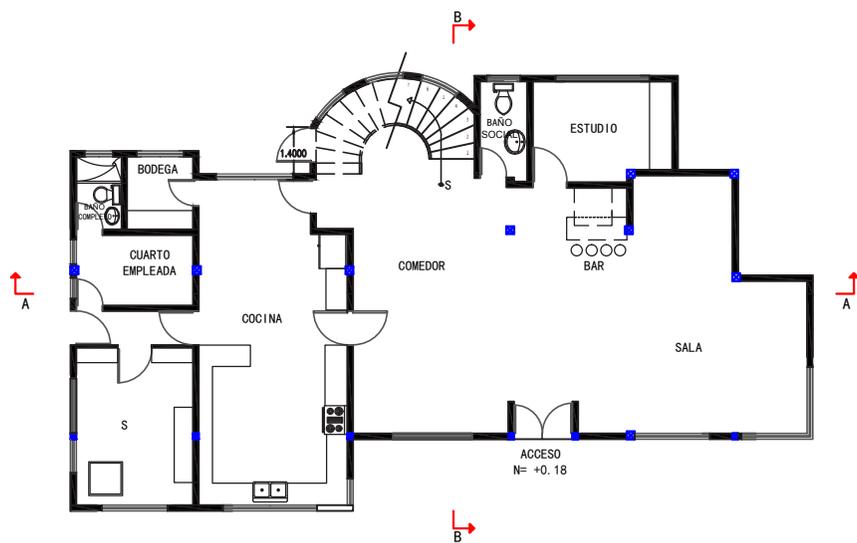
Para el proceso de aplicación se determinó la intervención de tres tipologías de vivienda



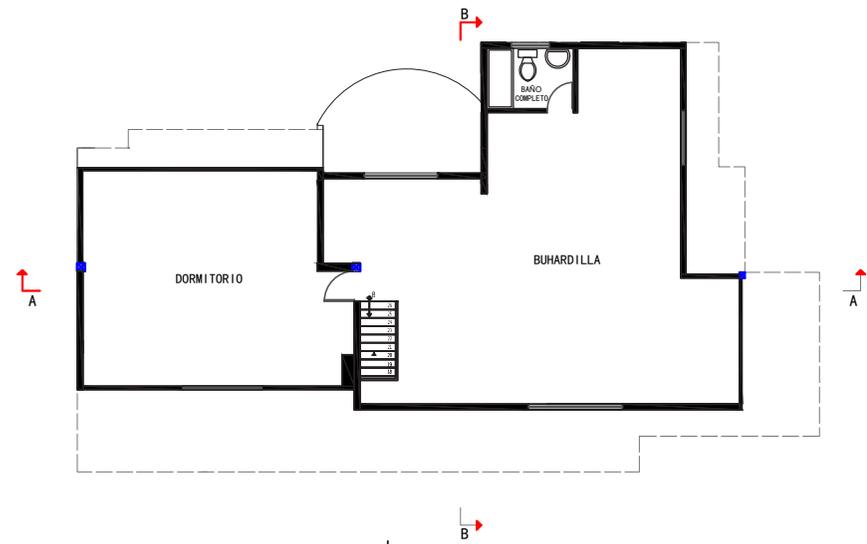
CUADRO 23: TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS
Fuente: Autora tesis

4.4.1. AISLADA

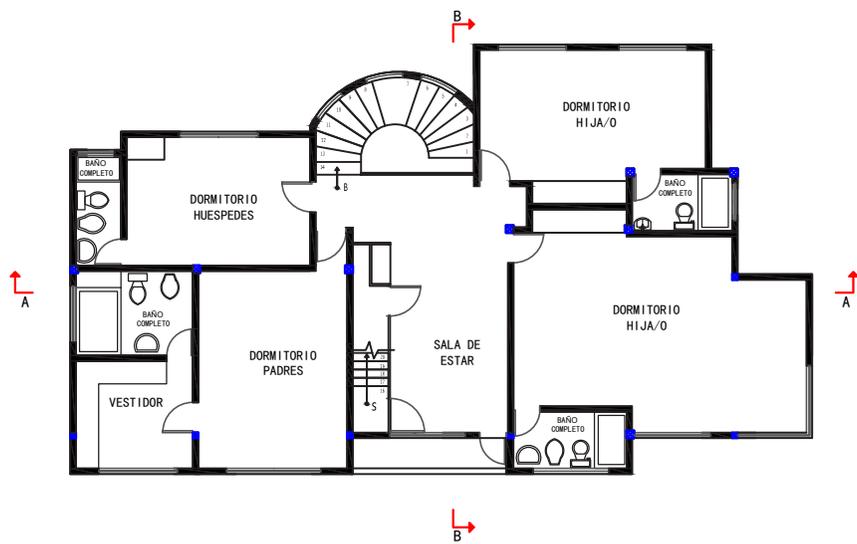
a. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS



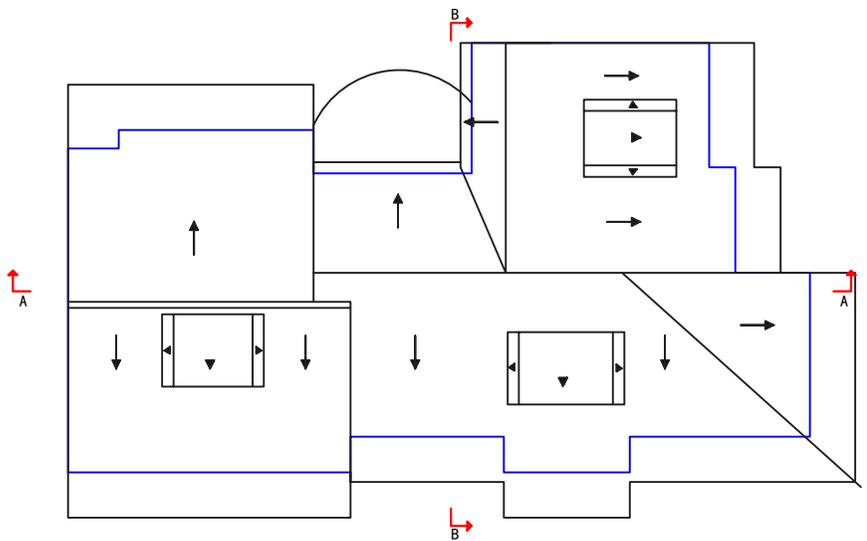
PLANTA BAJA
ESC: 1:200



BUHARDILLA
ESC: 1:200



PLANTA ALTA
ESC: 1:200



PLANTA DE CUBIERTA
ESC: 1:200

b. DESCRIPCIÓN

ANÁLISIS DE CASOS			
CASO: A			
Tipo de Vivienda		AISLADA	
UBICACIÓN		ORIENTACIÓN	
Parroquia: Baños Sector: Narancay Bajo Especificación: Junto a la Gasolinera Mobil		EJE MAYOR Noroeste- Sureste	
			
FORMA		AREA DE CONSTRUCCIÓN	
Irregular		P.B.	Bu.
		174.13	122.79
		P.A.	
		185.61	
		AREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL	
		482.53	
MATERIALES			
PLANTA BAJA			
Piso	Losa de Hormigón Armado + Cerámica		
Paredes	Ladrillo Común + Enlucido de Mortero + Pintura de Látex		
Entrepiso	Losa de Hormigón Armado		
Cielo Raso	Estuco de Yeso		
Ventanas	Vidrio y Perfiles de Aluminio		

TABLA 51: ANÁLISIS DE CASOS A (VIVIENDA AISLADA)
Fuente: Autora Tesis

c. CONDICIONES ACTUALES

La vivienda en la actualidad presenta una serie de problemas, el sector donde está ubicada es una zona fría, además la orientación no es la adecuada, ya que según la investigación previamente realizada, el eje mayor de la vivienda debe estar orientado de este a oeste, por el contrario, la vivienda está de Noroeste a Sureste, con mayor inclinación hacia el eje

Norte – Sur. Existen zonas que no tienen un correcto ingreso de luz natural, por lo tanto de ganancia solar.

Mediante lo aprendido en la experimentación, se logró determinar que las ventanas tienen que ser proporcionales a la pared y al piso para cumplir las condiciones correctas de ganancias solares. En este caso existen algunas zonas donde las ventanas no cumplen estas especificaciones. Los espacios de la vivienda que presentan mayor pérdidas de temperatura son el área social, la zona de las gradas y ciertas habitaciones.

Uno de los causantes de la pérdida de calor son los materiales de construcción, no se ocupa ningún material que tenga conductividad baja, es decir, los materiales tienen una conductividad alta por lo que pierden con mayor facilidad el calor. Los materiales, como se puede ver, son los más comunes en la construcción cuencana.

d. FOTOGRAFÍAS



IMAGEN 30: VISTA FRONTAL
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 31: ÁREA GRADA (INTERIOR)
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 32: ÁREA SOCIAL
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 33: DORMITORIO
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 34: ÁREA GRADA (EXTERIOR)
Fuente: Autora Tesis

e. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

En el caso de esta vivienda se utilizaron tres estrategias:

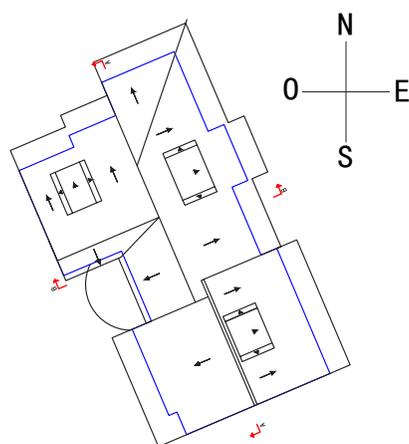


IMAGEN 35: UBICACIÓN VIVIENDA NARANCAJ
Fuente: Autora Tesis

Primero se colocó muros de masa térmica en la zona social, ya que aquí es donde más pérdida de calor se genera. Para ubicar estos muros se tomó en cuenta el recorrido solar, es decir, el sol sale por el este y se oculta por el oeste, la orientación de la vivienda es de noroeste a sureste, según este recorrido se colocó dos paredes de masa térmica de ladrillo de 30cm de espesor, para generar una acumulación correcta de calor tomando en cuenta que durante la tarde se va a dar la mayor acumulación

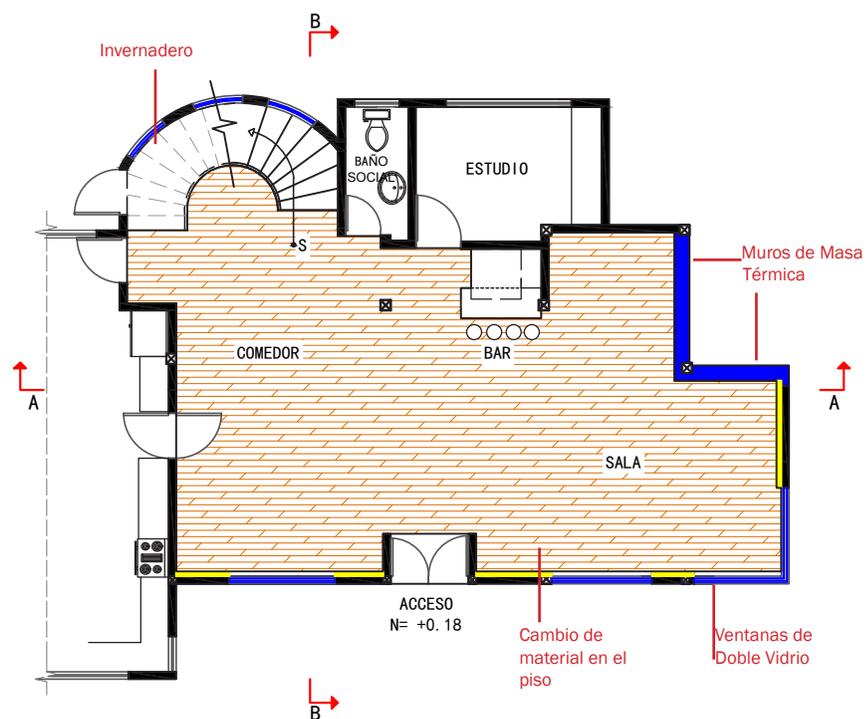
La segunda estrategia que se utilizó es generar un invernadero en la zona de la grada, actualmente esta zona cuenta con ventanales grandes, por lo que hay una gran iluminación natural e ingreso de energía solar

durante el día, pero así como entra el calor, es desprendido con la misma facilidad ya que no cuenta con materiales acumuladores, por el mismo vidrio existe una pérdida grande de calor y temperatura. Lo que se propone es esta zona es crear un invernadero colocando doble vidrio tanto en las ventanas como en el cielo raso.

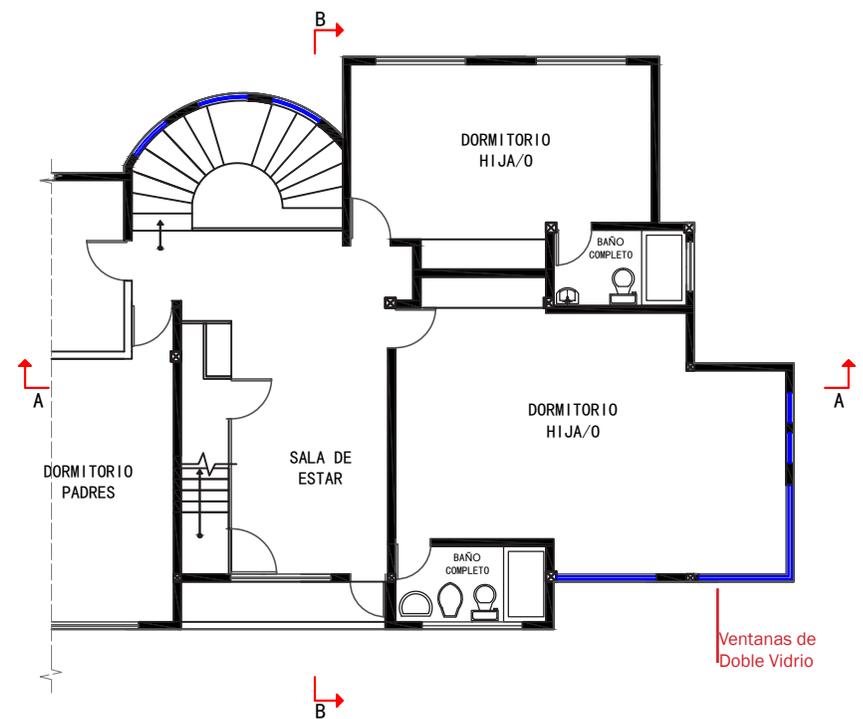
La tercera estrategia utilizada es el cambio de materiales de construcción y el uso de recubrimientos interiores. Como es sabido, los diseñadores trabajamos en bases arquitectónicas dadas, para mejorar las condiciones térmicas de los espacios es necesario tomar en cuenta materiales que ayuden a mantener el calor que genera el sol en el interior.

Como resultado de la experimentación se obtuvo que los materiales como: ladrillo común en paredes, losas de planta baja, entepisos o cubiertas, recubrimientos de cerámicas y porcelanatos, entre otros, son materiales que no ayudan a mantener la temperatura ni el calor en los espacios. Justamente en esta vivienda estos son los materiales que más predominan tanto en pisos y paredes. Para ganar temperatura y calor, se propone cambiar el material en el piso, de cerámica a madera, la madera tiene una conductividad baja por lo que el calor no se dispersa rápidamente, incluso este material va a ayudar a la ganancia de calor y temperatura en la zona donde se creó el invernadero.

En las paredes se propone generar un recubrimiento sencillo de gypsum con estructura de aluminio con 0.04m de cámara de aire. Y por último las ventanas actualmente por su tamaño y material, producen gran pérdida de temperatura por lo que se propuso colocar doble vidrio en estas.



PLANTA BAJA
ESC: 1:200



PLANTA ALTA
ESC: 1:200

f. CONCLUSIONES (VIVIENDA AISLADA)

En esta vivienda se puede comprobar teóricamente que los cambios efectuados en ciertos elementos constitutivos del espacio, generan ganancia de calor y temperatura en los espacios interiores. Para la utilización de cada estrategia, se analizó ciertos factores que se pudieron obtener de la etapa de experimentación como la pérdida generada por los materiales de construcción actuales, la pérdida que genera el piso, entrepiso. Un factor que no hay que olvidar es la proporción de las ventanas con respecto al piso, tienen que ser mínimo el 15% del área de la zona que se va a analizar.

Mediante la utilización de las estrategias, los cambios generados, en base a las fórmulas de cálculo, son satisfactorias, se disminuye la pérdida de calor, a través de paredes, ventanas y pisos, la temperatura se mantiene o se retrasa su pérdida durante la noche. También se colocó muros de masa térmica, se ubicó estos muros en sentido oeste porque aquí es donde el sol choca con estas paredes durante la tarde. En esta vivienda se hicieron cambios en las ventanas, por lo tanto, mejoraron las características de confort en los espacios. Pero en este caso se intervino en la arquitectura de la vivienda, los diseñadores podemos intervenir en la arquitectura dada, pero existirán situaciones donde este fuera de nuestro alcance y será necesario la ayuda de otros profesionales.

g. EVALUACIÓN

VIVIENDA 1: AISLADA

CALOR	WATTS					
Sistema:	PASIVOS					
Elemento Constitutivo	TODOS					

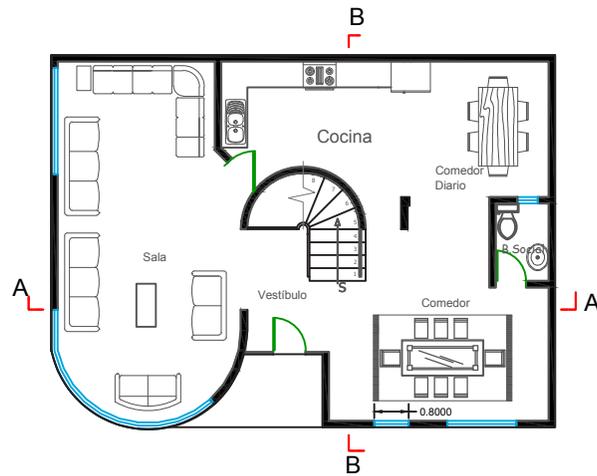
ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Común	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura Piso: Losa de Hormigón Armado + Cerámica Cielo Raso: Estuco Ventanas: Vidrio translucido + estructura de aluminio Viga: Hormigón Armado	5239.10	18 a 14°C, se pierde durante la noche 4 grados.	WATT

ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Sistemas Pasivos	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura+ Recubrimiento Piso: Losa de Hormigón Armado + Madera Natural Cielo Raso: Estuco Ventanas: Doble vidrio+ estructura de aluminio Viga: Hormigón Armado	1122.40	0.85 grados de pérdida.	WATT

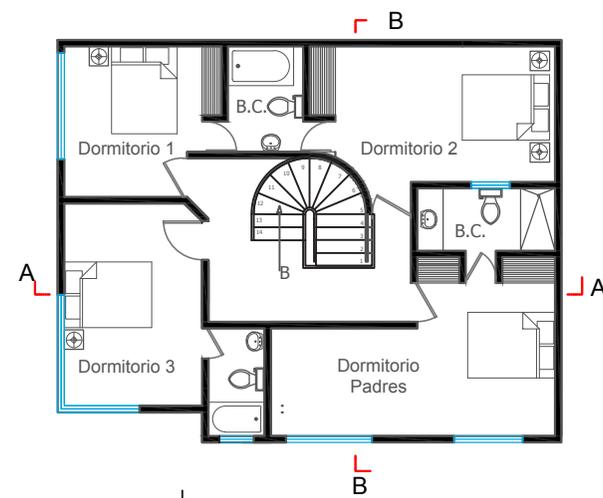
TABLA 52: EVALUACIÓN VIVIENDA 1 (VIVIENDA AISLADA)
Fuente: Autora Tesis

4.4.2. ESQUINERA O SEMI ADOSADA

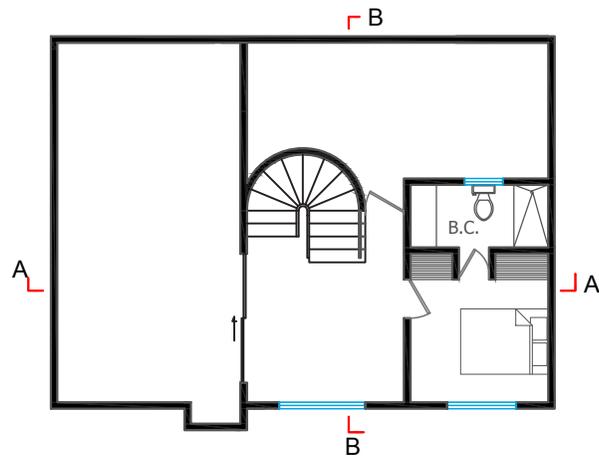
a. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS



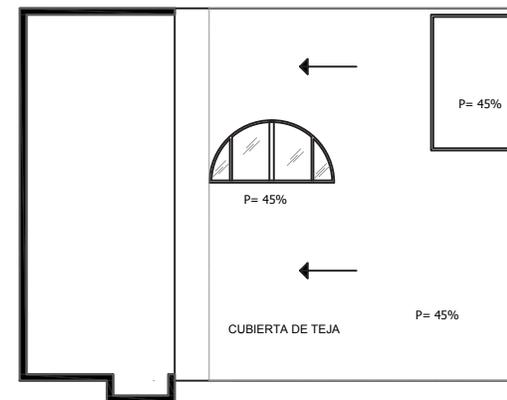
PLANTA BAJA
ESC: 1:200



PRIMERA PLANTA ALTA
ESC: 1:200



SEGUNDA PLANTA BAJA
ESC: 1:200



PLANTA DE CUBIERTA
ESC: 1:200

b. DESCRIPCIÓN

ANÁLISIS DE CASOS			
CASO:		B	
Tipo de Vivienda		ESQUINERA	
UBICACIÓN	ORIENTACIÓN		
Parroquia: San Blas Sector: Centro Especificación: Frente al Antiguo Seguro Social	EJE MAYOR Norte- Sur		
FORMA	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN		
	P.B.	P.A.	Bu.
RECTANGULAR	96.26	102.13	101.93
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL 300.32			
MATERIALES			
PLANTA BAJA			
Piso	Planta Baja: Losa de Hormigón Armado + Porcelanato ,Primera Planta Alta: Losa de Hormigón Armado + Piso Flotante, Segunda Planta Alta: Novalosa +Alfombra		
Paredes	Mixto: Ladrillo Común + Enlucido de Mortero + Pintura de Látex/ Bloque + Enlucido de Mortero + Pintura de Látex		
Cielo Raso	PB: Empastado, 1PA Y 2PA:Estuco de Yeso		
Ventanas	Vidrio 6mm y Perfiles de Aluminio		
Cubierta	Estructura Metálica + Eternit		



IMAGEN 36: VIVIENDA ESQUINERA
Fuente: Autora Tesis

c. CONDICIONES ACTUALES

La vivienda en la actualidad presenta una problemas con las condiciones interiores de acondicionamiento térmico, mediante una entrevista a los propietarios de la vivienda, se pueden obtener las siguientes conclusiones: El sector no es una zona fría, cuenta con el clima promedio de la ciudad, según las condiciones del sector, las viviendas no tienden a presentar problemas de acondicionamiento térmico, sin embargo, esta vivienda al estar ubicada al eje contrario recomendado para el acondicionamiento térmico presenta sensación de frio en el interior, cuando la temperatura exterior llega a las máximas durante el día, la vivienda permanece fresca, mientras que cuando se tienen temperaturas bajas durante el día o la noche, la vivienda presenta una temperatura fuera de la zona de confort.

Los problemas que se presentan en la planta baja, es debido al tamaño de las ventanas, ya que se puede determinar que no son proporcionales al área del piso como debe ser, por lo tanto, no se cuenta con la iluminación correcta ni con la ganancia solar necesaria. Las zonas que generan mayor pérdida de calor y temperatura son: Zona Social y Tragaluces en la zona de las gradas.

Además de los factores analizados anteriormente uno de los principales causantes de la pérdida de temperatura son los materiales de construcción, esta vivienda tiene los materiales típicos de la construcción cuencana que tienen una conductividad alta por lo que pierden temperatura y calor con facilidad. Tales como losas de hormigón armado, novalosas, porcelanato en pisos, en algunas zonas no existe estuco simplemente empastados.

TABLA 53: ANÁLISIS DE CASOS B (VIVIENDA ESQUINERA)
Fuente: Autora Tesis

d. FOTOGRAFÍAS



IMAGEN 37: ÁREA SOCIAL
Fuente: Autora Tesis

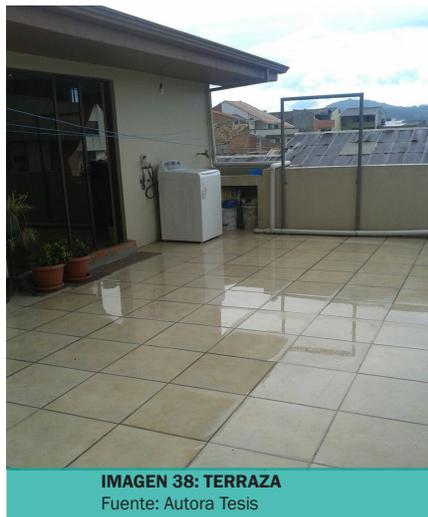


IMAGEN 38: TERRAZA
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 39: COMEDOR
Fuente: Autora Tesis

e. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

La primera estrategia utilizada es formar un invernadero en la zona de la terraza ubicada en el tercer piso, este es un gran espacio, por lo que la ganancia de calor y temperatura será alta, los materiales utilizados serán: Vidrio templado doble, cámaras de aire y estructura metálica tanto en las paredes como en la cubierta. Al utilizar el vidrio cámara, la canti-

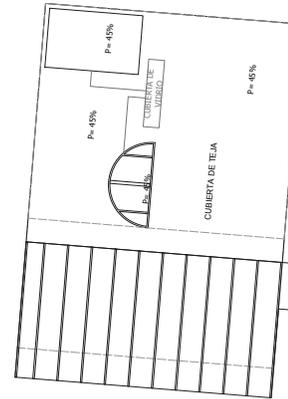


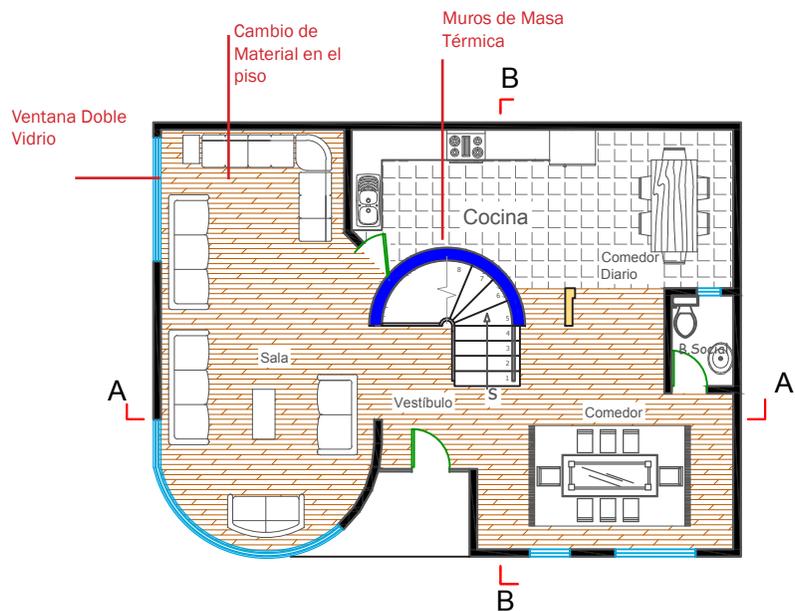
IMAGEN 40: UBICACIÓN VIVIENDA SAN BLAS
Fuente: Autora Tesis

dad de calor y temperatura que ingresa es menor al que entra con un solo vidrio, además la salida del mismo también disminuye. Al ser un área grande es necesario controlar el calor que se va a generar en esta zona. Se diseñó la cubierta del invernadero con lamas de madera en el centro, con una inclinación de 45 a 60° C con la intención de que la energía solar no entre en su totalidad cuando el sol este en forma perpendicular y cuando este alcance su mayor radiación.

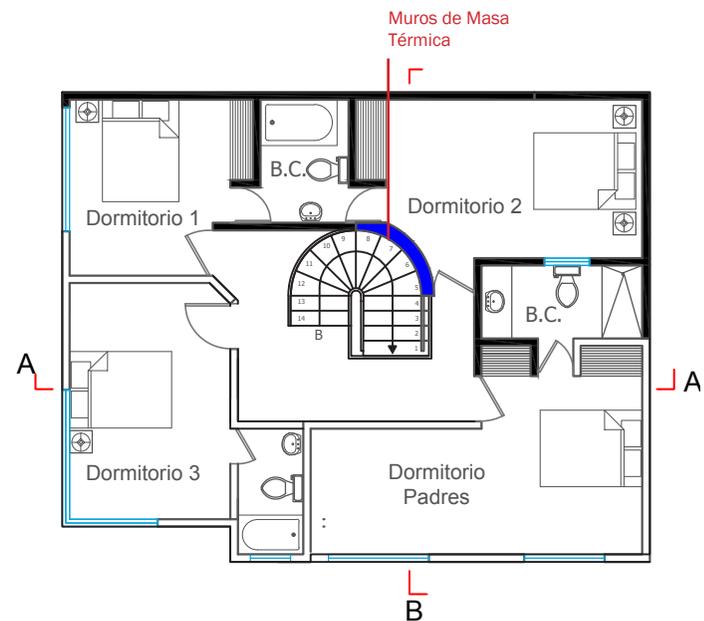
Como la terraza está ubicada en el tercer piso de la vivienda, se generó un muro de masa térmica que este dentro de esta zona y que se comuniquen con los tres pisos, este muro coincide con la zona de la grada, que se encuentra en el centro de la casa. Este muro ayudará a la acumulación de calor y a la distribución del mismo.

Otra estrategia que se tomó en cuenta, son los materiales de construcción, en el área social, que es una zona amplia, está colocado actualmente porcelanato, este material tiene una conductividad térmica alta y baja porosidad, al ser impermeable la acumulación de calor no es apropiada. Se colocó encima, un piso de madera, que ayudará a disminuir la pérdida de calor y temperatura. En esta zona también se colocó estuco de yeso, con una cámara de aire de mínimo 10cm y por último en las ventanas se puso vidrios cámaras.

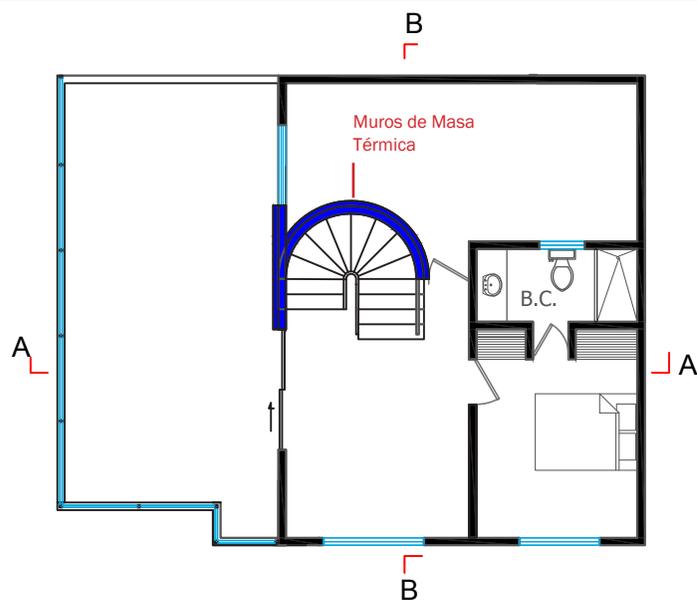
La última estrategia utilizada es la colocación de doble vidrio en los tragaluces existentes en la vivienda, ya que estos actualmente se encuentran mal colocados y existen filtraciones de aire.



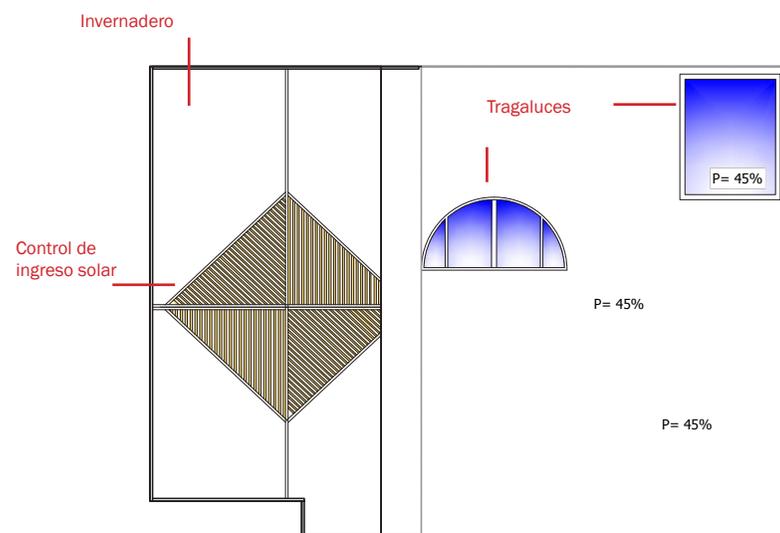
PLANTA BAJA
ESC: 1:200



PRIMERA PLANTA ALTA
ESC: 1:200



SEGUNDA PLANTA ALTA
ESC: 1:200



CUBIERTA
ESC: 1:200

f. CONCLUSIONES (VIVIENDA ESQUINERA O SEMIADOSADA)

Uno de los principales problemas que tiene esta vivienda es la ubicación y la orientación del eje mayor con respecto al sol. Esta vivienda se encuentra en una urbanización privada, donde tiene construcciones alrededor que no permiten el correcto ingreso de la energía solar por las ventanas de planta baja. La energía que entra por las ventanas no es correctamente acumulada en el interior debido a los materiales de construcción, como son las ventanas corredizas de aluminio y vidrio y la cerámica en el piso.

Luego de realizar en modo teórico las estrategias solares, se logra reducir notablemente las pérdidas de calor y temperatura en el área social. En esta vivienda, se diseñó una pérgola en la terraza con la intención de lograr un invernadero en esta zona. Al ser una zona grande se realizó un control de calor mediante lamas de madera inclinadas en la cubierta, con la intención que la energía solar no entre directamente en esta zona cuando el sol este en posición perpendicular a las 12pm. Como se generó un muro térmico en la zona de las gradas, con la intención que el calor generado en el invernadero se distribuya por toda la vivienda. Se pretende aumentar la temperatura interior de 3 a 5 grados más de lo normal.

g. EVALUACIÓN

VIVIENDA 2: ESQUINERA

CALOR	WATTS					
Sistema:	PASIVOS					
Elemento Constitutivo	TODOS					

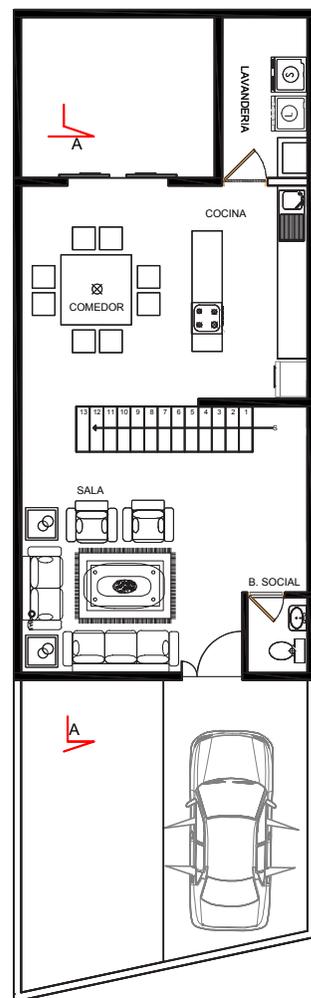
ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Común	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura Piso: Losa de Hormigón Armado + Cerámica/ Piso Flotante Cielo Raso: Empastado / Estuco Ventanas: Vidrio translucido + estructura de aluminio Viga: Hormigón Armado	4222.72	20 a 16°C, se pierde 4 grados durante la noche en un área menor a la anterior	WATT

ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Sistemas Pasivos	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura Piso: Losa de Hormigón Armado + Madera Natural Cielo Raso: Estuco Ventanas: Doble vidrio+ estructura de aluminio Tragaluces: Vidrio Cámara Viga: Hormigón Armado	1445.55	1.35°C	WATT

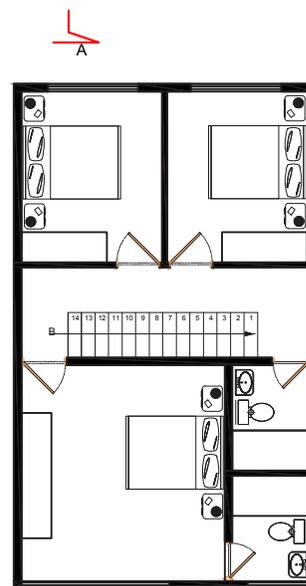
TABLA 54: ANÁLISIS DE CASOS B (VIVIENDA ESQUINERA)
Fuente: Autora Tesis

4.4.3. ADOSADA

a. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

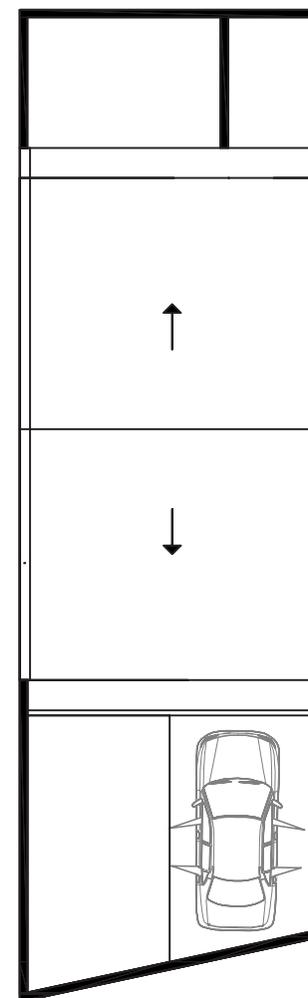


PLANTA BAJA
ESC: 1:200



A

PLANTA ALTA
ESC: 1:200



PLANTA DE CUBIERTA
ESC: 1:200

b. DESCRIPCIÓN

ANÁLISIS DE CASOS			
CASO:		C	
Tipo de Vivienda		ADOSADA	
UBICACIÓN	ORIENTACIÓN		
Parroquia: Ricaurte Sector: Norte Especificación: Frente al Antiguo Seguro Social	EJE MAYOR Noreste- Suroeste		
FORMA	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN		
	P.B.	P.A.	Bu.
RECTANGULAR	80.1	60	0
		ÁREA DE CONSTRUCCIÓN TOTAL 140.1	
MATERIALES			
PLANTA BAJA			
Piso	Planta Baja: Losa de Hormigón Armado + Porcelanato ,Primera Planta Alta: Losa de Hormigón Armado + Piso Flotante		
Paredes	Mixto: Ladrillo Común + Enlucido de Mortero + Pintura de Látex		
Cielo Raso	Estuco de Yeso		
Ventanas	Vidrio 6mm y Perfiles de Aluminio		
Cubierta	Estructura Metálica + Eternit		

TABLA 55: ANÁLISIS DE CASOS C (VIVIENDA ADOSADA)
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 41: VIVIENDA ADOSADA
Fuente: Autora Tesis

c. CONDICIONES ACTUALES

La vivienda está ubicada en una zona alejada del centro histórico, por lo que la temperatura varía. Para comenzar, el eje mayor de esta vivienda está orientado de noreste a suroeste, lo cual, según lo investigado, no es la mejor orientación para tener un correcto confort térmico. El área de las ventanas sobrepasa lo que debería tener, por lo que es necesario, disminuir las pérdidas de calor generado por los marcos y el vidrio.

Hay que tomar en cuenta, que la vivienda es adosada, por lo tanto, solo cuenta con ventanas en la parte frontal y posterior de la casa. La zona que mayor pérdida tiene es el área social.

En cuanto a los materiales de construcción, la vivienda cuenta con los materiales típicos de la ciudad, paredes de ladrillo, pisos de cerámica, cielo raso de estuco, etc. Estos materiales no permiten la correcta absorción de calor y no ayudan a mantener la temperatura interior.

d. FOTOGRAFÍAS



IMAGEN 42: VISTA FRONTAL
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 43: ÁREA GRADA
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 44: ÁREA SOCIAL
Fuente: Autora Tesis

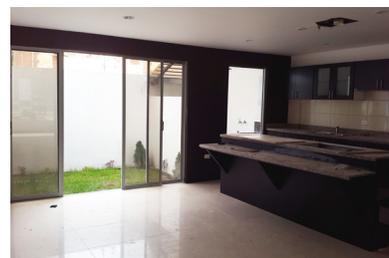


IMAGEN 45: PATIO Y COCINA
Fuente: Autora Tesis



IMAGEN 46: DORMITORIO
Fuente: Autora Tesis

e. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

La primera estrategia utilizada es el cambio de materiales de construcción por unos que tengan la conductividad térmica baja. A las ventanas que se encuentran en la sala se colocó doble vidrio, además en el piso se cambió el material actual que es la cerámica por la madera.

La segunda estrategia que se utilizó es un invernadero en el patio, donde se colocará una cubierta de doble vidrio con estructura de madera. De igual manera que la vivienda anterior, se controlará el ingreso de calor, con lamas de madera para evitar que al medio día se cree un área demasiado caliente. Como esta zona se encuentra en planta baja, el aire caliente se va a distribuir en toda la vivienda.

La última estrategia es la colocación de un tragaluz en la zona de las gradas, además de ayudar en la iluminación de la vivienda, este ayudará a generar calor no en la planta alta. Los materiales serán: doble vidrio con estructura de madera.

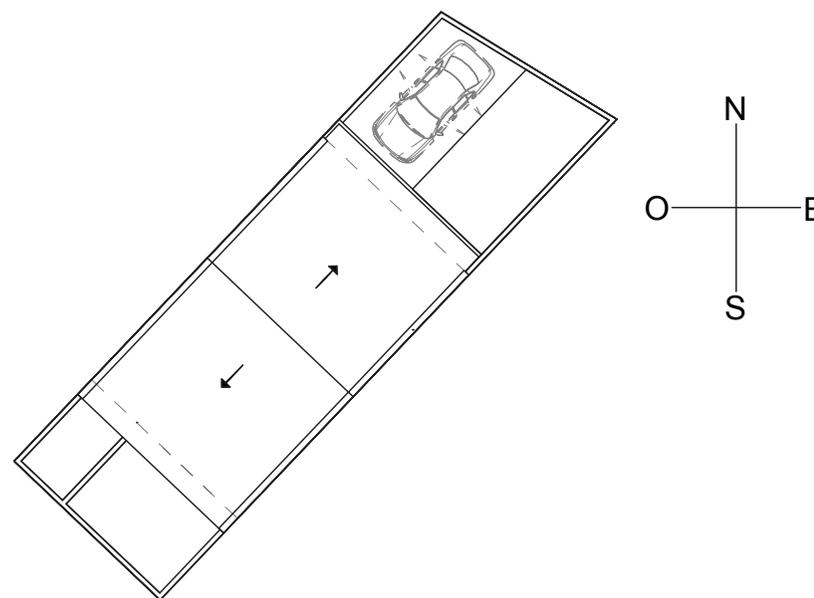
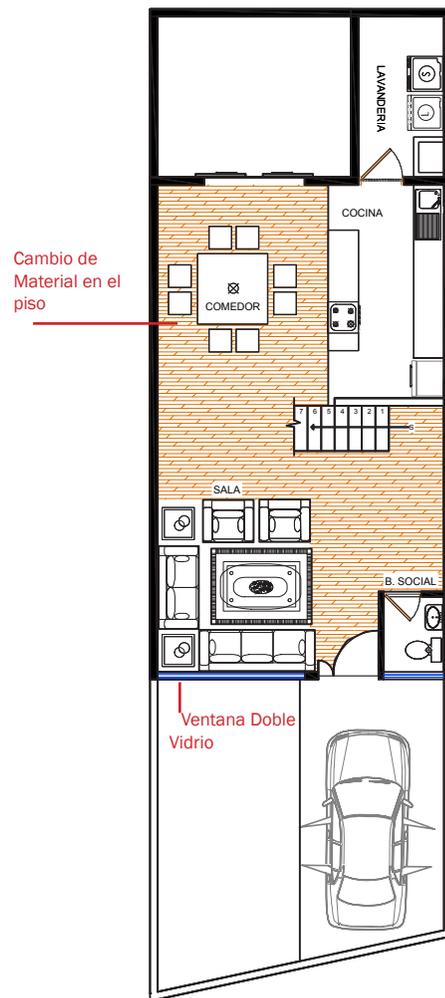
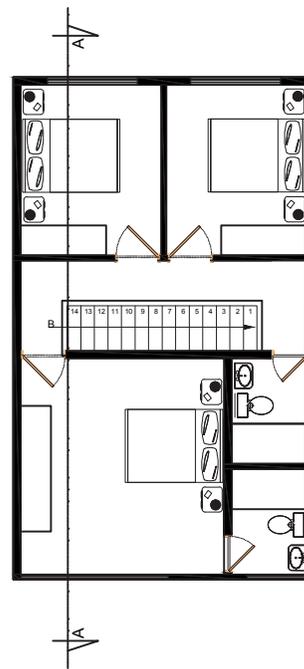


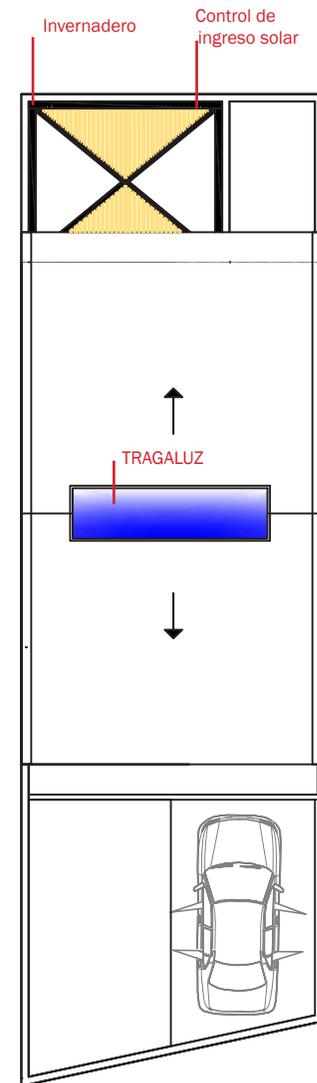
IMAGEN 47: UBICACIÓN VIVIENDA ADOSADA
Fuente: Autora Tesis



PLANTA BAJA
ESC: 1:200



PLANTA ALTA
ESC: 1:200



PLANTA DE CUBIERTA
ESC: 1:200

f. CONCLUSIONES (VIVIENDA ADOSADA)

Las posibilidades de utilizar las estrategias de sistemas pasivos en una vivienda adosada se limita un poco más que las anteriores, ya que solo se tiene la elevación frontal y posterior para ingreso de luz y calor. En esta vivienda se colocó doble vidrio en las ventanas con la intención que el calor recibido salga con lentitud debido a la cámara de aire de su interior.

El invernadero creado en el patio en la parte posterior ayudará a incrementar la temperatura de la vivienda, de igual manera que la propuesta anterior, se diseñó una pérgola con lamas de madera para evitar que la temperatura suba demasiado.

Por último, se incrementó un tragaluz en la zona de la grada, lo cual genera una ganancia de 3 a 5 grados de temperatura y este no solo ayuda a la ganancia de calor sino también a la iluminación natural.

g. EVALUACIÓN

VIVIENDA 3: ADOSADA

CALOR	WATTS					
Sistema:	PASIVOS					
Elemento Constitutivo	TODOS					

ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Común	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura Piso: Losa de Hormigón Armado + Cerámica Cielo Raso: Estuco Ventanas: Vidrio translucido + estructura de aluminio Viga: Hormigón Armado	1310.24	20 a 17°C, se pierde 3 grados durante la noche en un área menor a la anterior	WATT

ZONA	SISTEMA	MATERIAL	PÉRDIDA	TEMPERATURA	UNIDAD
GENERAL	Sistemas Pasivos	Paredes: Ladrillo +Enlucido+ Pintura Piso: Losa de Hormigón Armado + Madera Natural Cielo Raso: Estuco Ventanas: Doble vidrio+ estructura de aluminio Tragaluces: Vidrio Cámara Viga: Hormigón Armado	665.43	1.55°C	WATT

TABLA 56: EVALUACIÓN VIVIENDA 3
Fuente: Autora Tesis

(VER ANEXO 2)

Se explicarán los cálculos realizados en cada vivienda y las comparaciones con el ladrillo.

4.5. CONTROL SOLAR

Cuando se habla de control solar se ha propuesto un modo de manejar el ingreso de luz solar dentro de los espacios donde se generen invernaderos. El invernadero es el sistema que mayor ganancia de temperatura genera, por lo tanto, cuando las áreas a cubrirse son extensas, se puede generar un efecto indebido en los espacios interiores.

Para este efecto se ha diseñado las cubiertas de los invernaderos, con lamas de madera que pueden ser controladas de forma manual o mecánica. La función que van a realizar estos elementos es el control del ingreso de la luz solar al interior de los espacios. Se recomienda que estas lamas estén colocadas de forma inclinada, ya que como se indica el gráfico, la radiación solar mayor dada es a las 12 del día, cuando el sol se encuentra en posición perpendicular. Con este sistema los rayos no ingresan de manera directa, por lo tanto, se crea un control para evitar el sobrecalentamiento del interior.

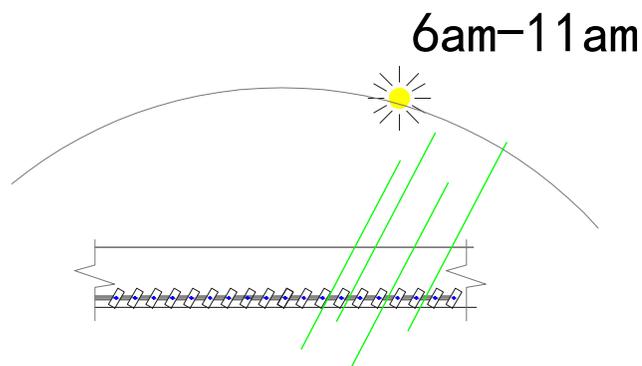


IMAGEN 48: CONTROL SOLAR 6AM-11AM
Fuente: Autora Tesis

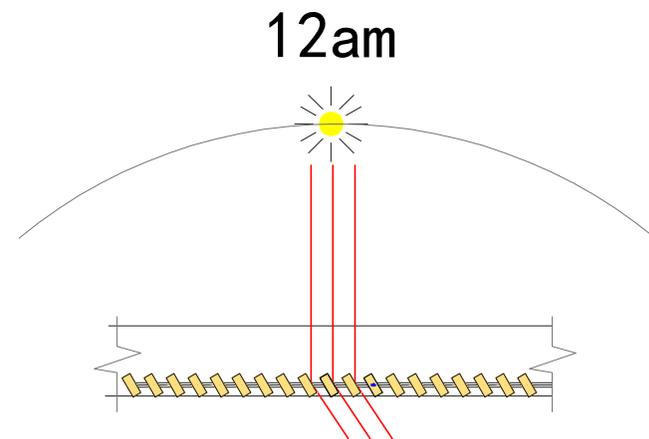


IMAGEN 49: CONTROL SOLAR 12AM
Fuente: Autora Tesis

2pm-6pm

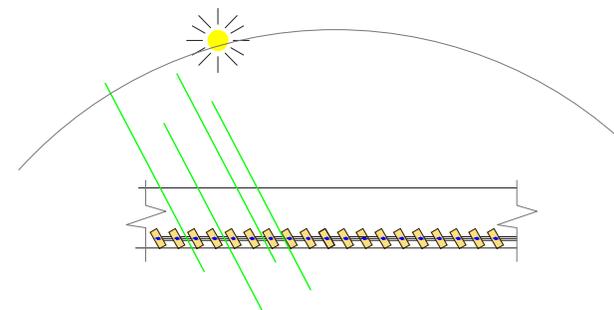


IMAGEN 50: CONTROL SOLAR 2PM-6PM
Fuente: Autora Tesis

4.6. DETALLES CONSTRUCTIVOS

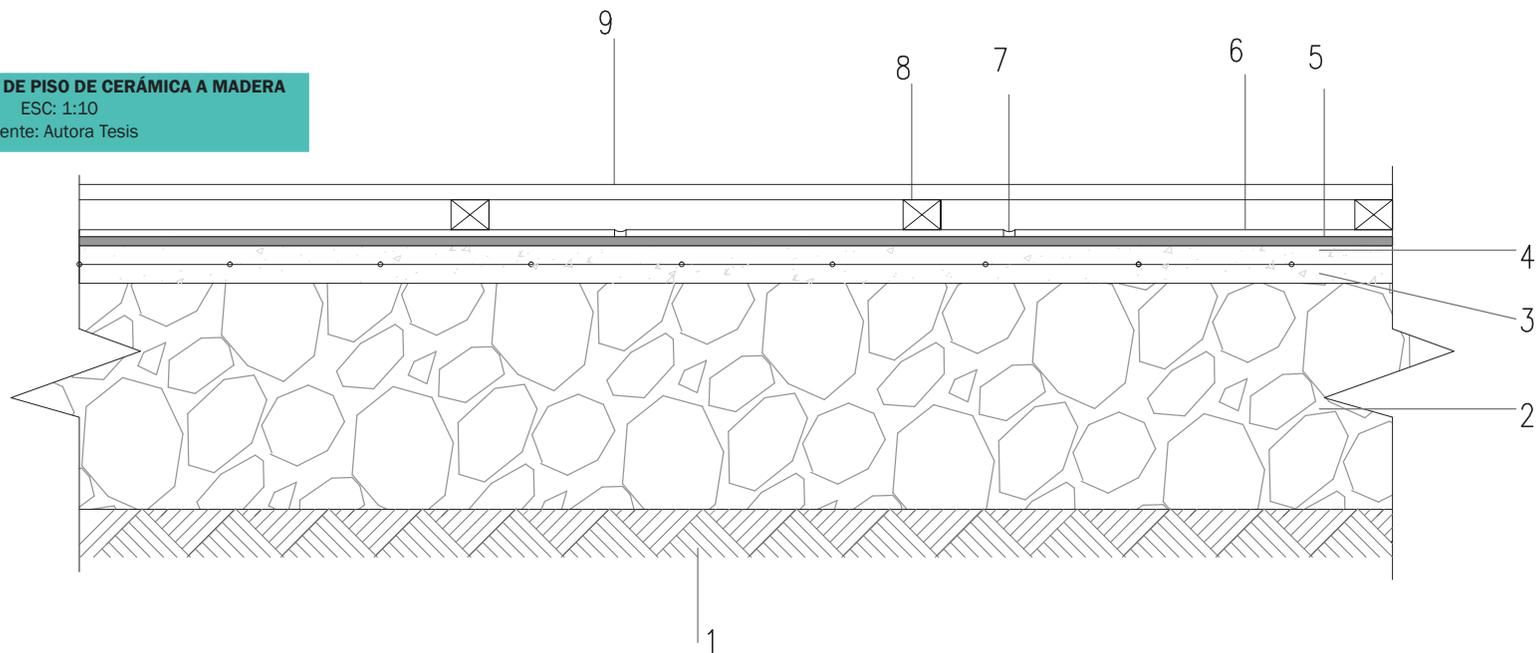
En los siguientes detalles se explicarán que materiales intervienen en cada sistema pasivo y su posible construcción según la aplicación realizada en este capítulo.

4.6.1. CAMBIO DE PISO, MADERA POR CERÁMICA

DETALLE 1: CAMBIO DE PISO DE CERÁMICA A MADERA

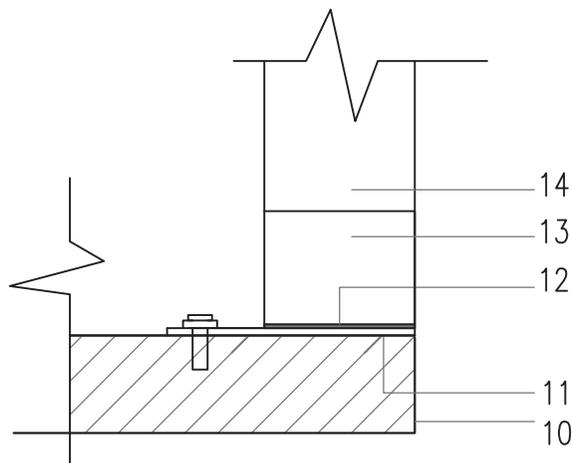
ESC: 1:10

Fuente: Autora Tesis



4.6.2. INVERNADEROS

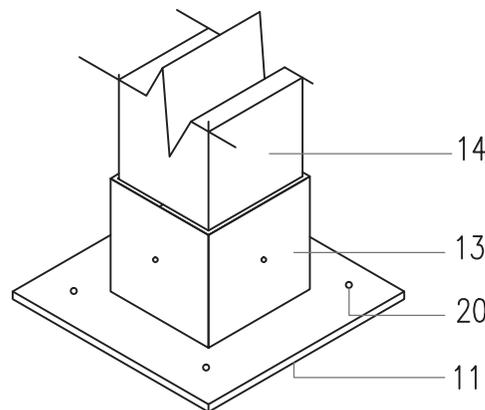
a. Estructura



DETALLE 2: ANCLAJE COLUMNAS/ PISO EXISTENTE

ESC: 1:10

Fuente: Autora Tesis



AXONOMETRÍA 1: ANCLAJE COLUMNAS/ PISO EXISTENTE

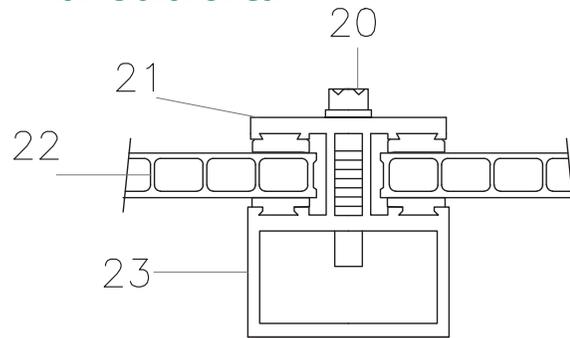
ESC: 1:10

Fuente: Autora Tesis

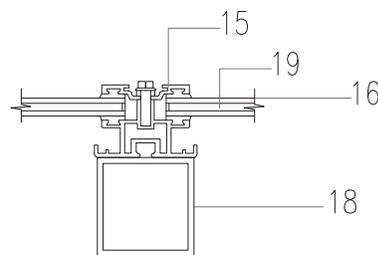
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Piso compactado
2. Replanteo de piedra de canto rodado e=25cm
3. Malla Electrosaldada R84
4. Losa de planta baja $f'c=180\text{kg/m}^2$
5. Rasante mortero 1:2
6. Ceramica Graiman Canova Beige, 40*40cm, e=8mm
7. Junta empore para ceramica Intaco color beige
8. Tiras de Madera de Eucalipto 0.04x0.05cm
9. Duela de Madera Machimbrada
10. Piso Existente
11. Placa Base Metálica
12. Soldadura
13. Caja Metálica
14. Columna Metálica

b. Cubierta

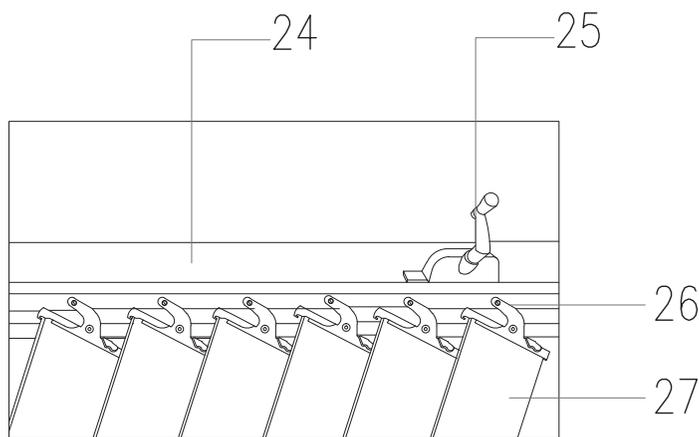


DETALLE 3: CUBIERTA DE POLICARBONATO
ESC: 1:10
Fuente: Autora Tesis



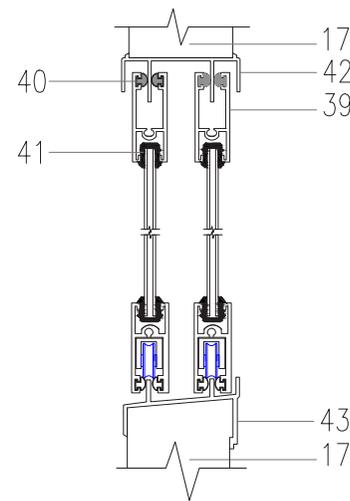
DETALLE 4: CUBIERTA DE VIDRIO
ESC: 1:10
Fuente: Autora Tesis

c. Control Solar

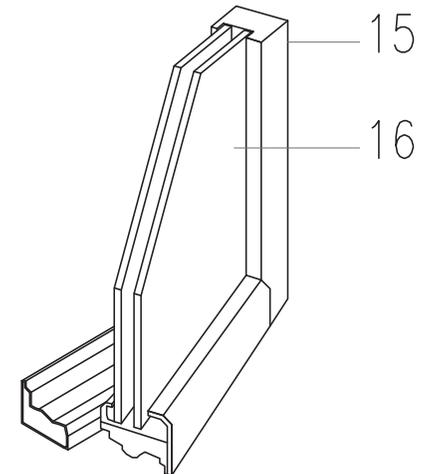


DETALLE 5: CONTROL SOLAR
ESC: 1:10
Fuente: Autora Tesis

4.6.3. VENTANAS DOBLE



DETALLE 6: VENTANA DOBLE VIDRIO
ESC: 1:10
Fuente: Autora Tesis



AXONOMETRÍA 2: VENTANA DOBLE VIDRIO
ESC: 1:10
Fuente: Autora Tesis

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

15. Estructura de Aluminio para ventana
16. Vidrio Templado 1.2mm
17. Pared de Ladrillo
18. Estructura de Aluminio para cubierta
19. Cámara de Aire
20. Perno de Anclaje 2"
21. Perfil especial para polycarbonato (tapa)
22. Polycarbonato e=2capas(10mm)
23. Estructura metálica para polycarbonato

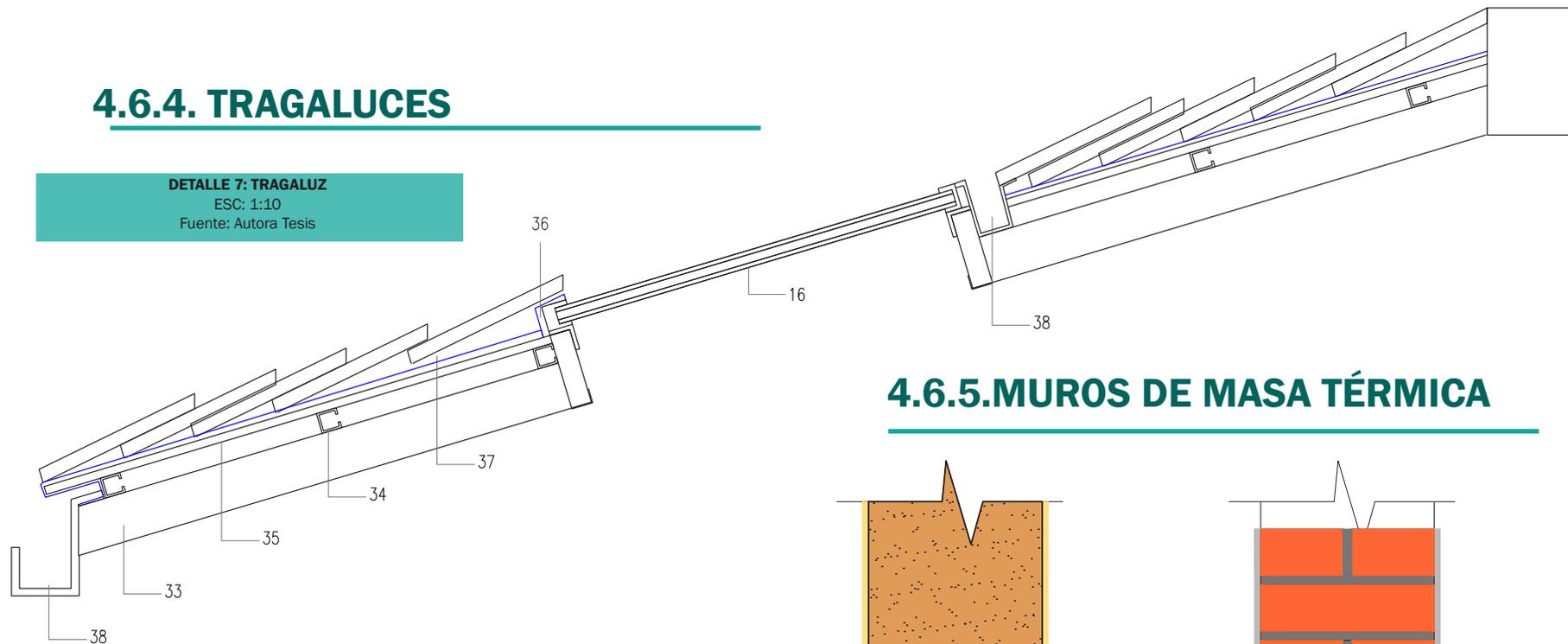
24. Viga metálica
25. Palanca manual para sistema de persianas
26. Sistema de Rieles tipo persiana para lamas de madera
27. Lamas de Madera
39. Perfiles de Aluminio FISA para ventana
40. Felpas
41. Cauchos
42. Riel Superior
43. Riel Inferior

4.6.4. TRAGALUCES

DETALLE 7: TRAGALUZ

ESC: 1:10

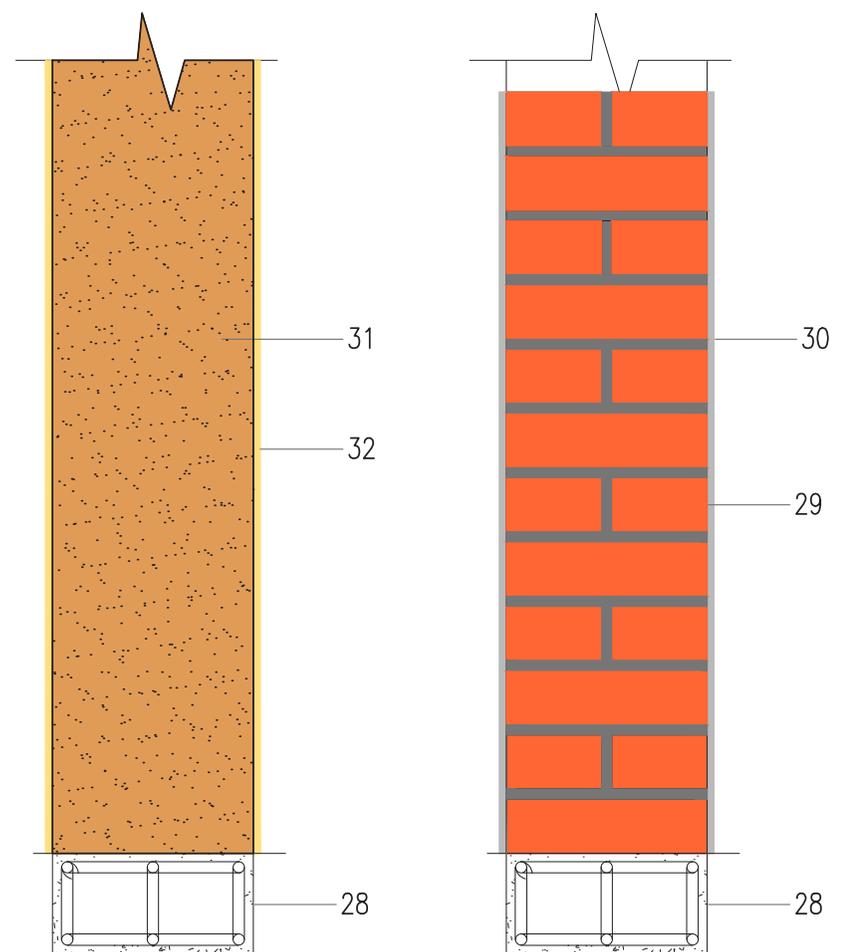
Fuente: Autora Tesis



4.6.5. MUROS DE MASA TÉRMICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 28. Cadena de Hormigón Armado
- 29. Muro de 30cm de Ladrillo Común, Aparejo Soga y Tizón
- 30. Enlucido Mortero Arena Cemento 1:3.
- 31. Muro de Tierra (Adobe, tapial o bahareque)
- 32. Empaste
- 33. Viga de Madera 12x14cm
- 34. Correas metálicas
- 35. Planchas de Eternit
- 36. Chova
- 37. Teja
- 38. Canal



DETALLE 8: MUROS DE MASA TÉRMICA

ESC: 1:10

Fuente: Autora Tesis

4.7. CONCLUSIONES

POTENCIALIDADES

Se comprueba teóricamente que todas las intervenciones utilizadas en cada vivienda reducen la pérdida de calor y temperatura

La estrategia que mejor ganancias de calor y temperatura generan es el invernadero por los materiales y por el área de ingreso solar

Cuando se tiene una vivienda aislada es más sencillo poder determinar los cambios a realizarse debido a que los cuatro lados de la vivienda pueden recibir luz y energía solar. Para poder mejorar las condiciones de este tipo de viviendas, se recomienda un análisis previo de todas las posibles fallas que puedan estar causando la pérdida de calor y temperatura en los distintos espacios interiores.

Un factor importante a tomar en cuenta es la orientación de la vivienda, ya que de ella va a depender la ubicación de algunas estrategias como es el caso de los muros de masa térmica. Es preferible que estos estén orientados hacia el este o el oeste, siguiendo el recorrido del sol para lograr una mayor acumulación.

LIMITACIONES

Como diseñadores podemos intervenir en todo el espacio interior, crear paneles, recubrimientos, cambiar materiales de construcción, etc., pero también podemos intervenir en las fachadas, es decir, cambiamos de cierto modo la arquitectura, cuando se haga este procedimiento, hay que tomar en cuenta ciertos factores como estructuras o instalaciones y demás factores que puedan o no estar en nuestras manos.

Al momento de realizar invernaderos, hay que tomar en cuenta el área del mismo, ya que su mal uso podría generar calentamiento excesivo. Estos elementos tienen que contar con elementos que sellen la salida de calor cuando sea necesario y también con ventanas que liberen el calor ganado.

Se puede controlar el ingreso del sol mediante varios mecanismos, uno de los utilizados en esta tesis, es la colocación de lamas inclinadas en la cubierta de los invernaderos con la intención de disminuir la incidencia solar cuando la radiación es muy alta.

Cuando se genere tragaluces hay que tomar en cuenta la instalación de los mismos, es recomendable siempre colocar doble vidrio y con la correcta aislación para evitar filtraciones de aire, hay que recordar que el calor siempre tiende a subir, por lo que los tragaluces son también uno de los principales problemas de pérdidas de calor.

Se puede decir que todas las intervenciones generadas en las viviendas seleccionadas son de carácter teórico. La vivienda que mayor pérdida de calor genera son aquellas que tienen materiales con conductividad térmica alta ya que el calor se propaga con mayor velocidad. Como ladrillo en las paredes, cerámica o porcelanato en el piso, metal y vidrio delgado en las ventanas.

CONCLUSIONES GENERALES

Luego de realizar un análisis sobre las viviendas cuencanas y encontrar que en la mayoría de ellas no se han realizado estudios sobre el confort térmico, se puede decir que este proyecto de graduación ayudaría de manera satisfactoria a mejorar el confort térmico en los espacios interiores.

Se puede decir que los objetivos planteados este proyecto de graduación, fueron cumplidos exitosamente, ya que cada uno de ellos fue desarrollado en los distintos capítulos.

A lo largo de este proceso se obtuvieron varios datos enriquecedores tanto para el desarrollo de la tesis como para desarrollo profesional, es decir, el acercarme a profesionales que se dedican a la construcción y involucrarme en el ámbito profesional, fue bueno para conocer las fallas arquitectónicas que existen y como diseñadores poder controlarlas y evitarlas. Se pudo acceder satisfactoriamente a los profesionales y estuvieron gustosos de ayudarme.

En cuanto a los resultados de la tesis, se puede llegar a la conclusión que los sistemas pasivos de acumulación solar (tragaluces, invernaderos, masas térmicas, muros trombe), teóricamente pueden mejorar las condiciones térmicas de los hogares cuencanos si son aplicados de manera correcta.

El proceso de cálculo es largo y toma tiempo su realización, razón por la cual, los profesionales, prefieren no hacerlo y solo utilizan su experiencia para tomar las decisiones que podrían mejorar los espacios.

Una recomendación importante es que los diseñadores podrían traba-

jar conjuntamente con los arquitectos, aplicando los sistemas pasivos desde la concepción de la vivienda, así se disminuiría un estudio posterior a la construcción.

La utilización de los materiales de construcción es un tema que evita mucha pérdida de temperatura en los ambientes, se recomienda al profesional utilizar materiales con baja conductividad térmica o materiales aislantes que eviten la pérdida excesiva.

Quedan algunos aspectos pendientes como es el tema económico ya que el cambio de materiales de construcción o de ciertos elementos constitutivos involucra una inversión económica alta, por lo que se propone la continuación de este proyecto con una investigación que disminuya los gastos de esta aplicación.

Otro aspecto que se podría tomar en cuenta para la continuación de este proyecto es la parte expresiva dentro de los espacios, se podría generar un estudio para lograr nuevas expresiones en el espacio interior mediante la energía solar.

De cada capítulo se han podido obtener conclusiones importantes, en el capítulo uno se hizo una investigación sobre las diferentes características de los sistemas pasivos solares, de los materiales de construcción y sus características térmicas, además de las variables que puede tener el clima, entre otros datos, alcanzando como conclusión la información necesaria para la siguiente etapa.

En el capítulo dos se puede decir que se lograron buenos resultados, puesto que se conocieron datos sobre la ciudad y como se maneja el tema de acondicionamiento térmico hoy en día. Además de realizar entrevistas a profesionales involucrados con la construcción se pudo obtener información importante para la experimentación, ya que en este capítulo se llega a la conclusión que en nuestra ciudad, a pesar de tener problemas dentro de los espacios interiores, no se realiza ningún estudio térmico y solo se utiliza sistemas que consumen energía eléctrica.

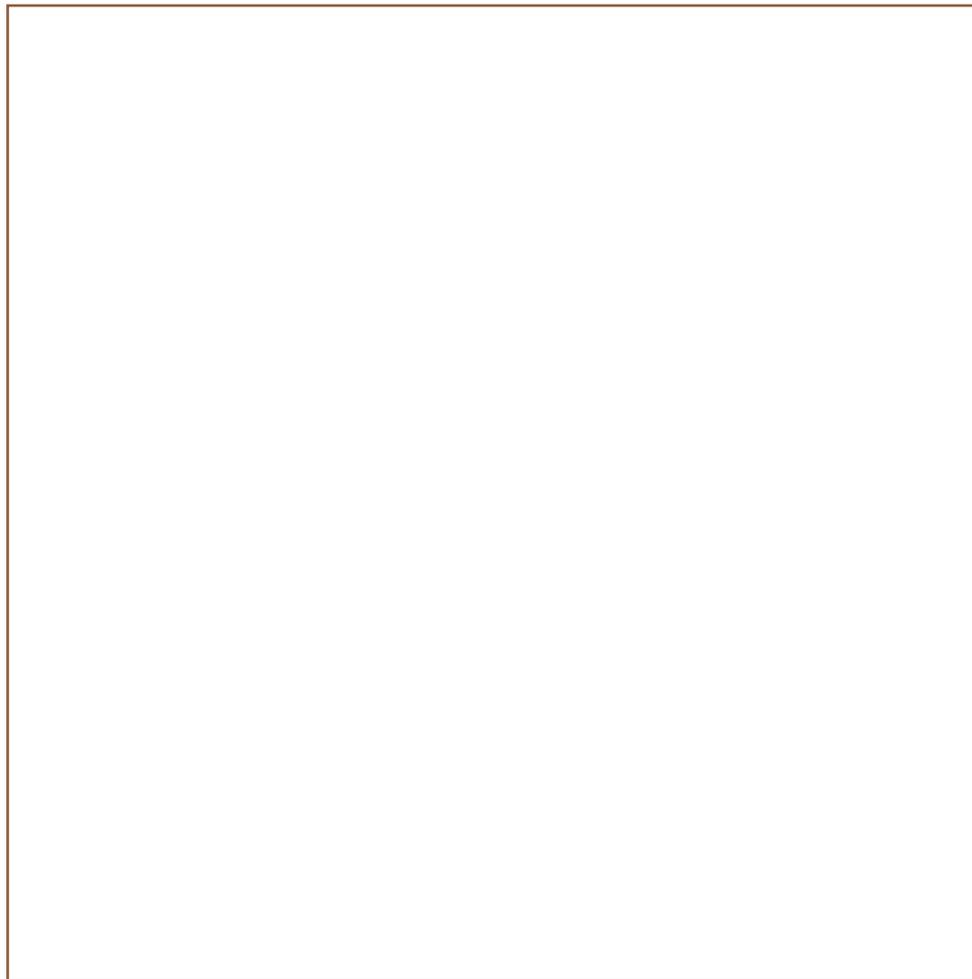
En el capítulo tres, en la experimentación, se logra comprobar teóricamente, que los sistemas mejoran las condiciones interiores de los espacios y que los cambios generados pueden lograr comodidad en los diferentes ambientes del hogar. Además en este capítulo se logran criterios de selección donde se eligen los sistemas más apropiados a utilizarse dentro de una casa genérica.

Y por último, basados en los resultados del capítulo anterior, el capítulo cuatro es la aplicación de los sistemas elegidos en viviendas y espacios reales, llegando a la conclusión final que los sistemas pasivos de acumulación solar pueden cambiar notablemente las condiciones actuales de los espacios.

ANEXOS

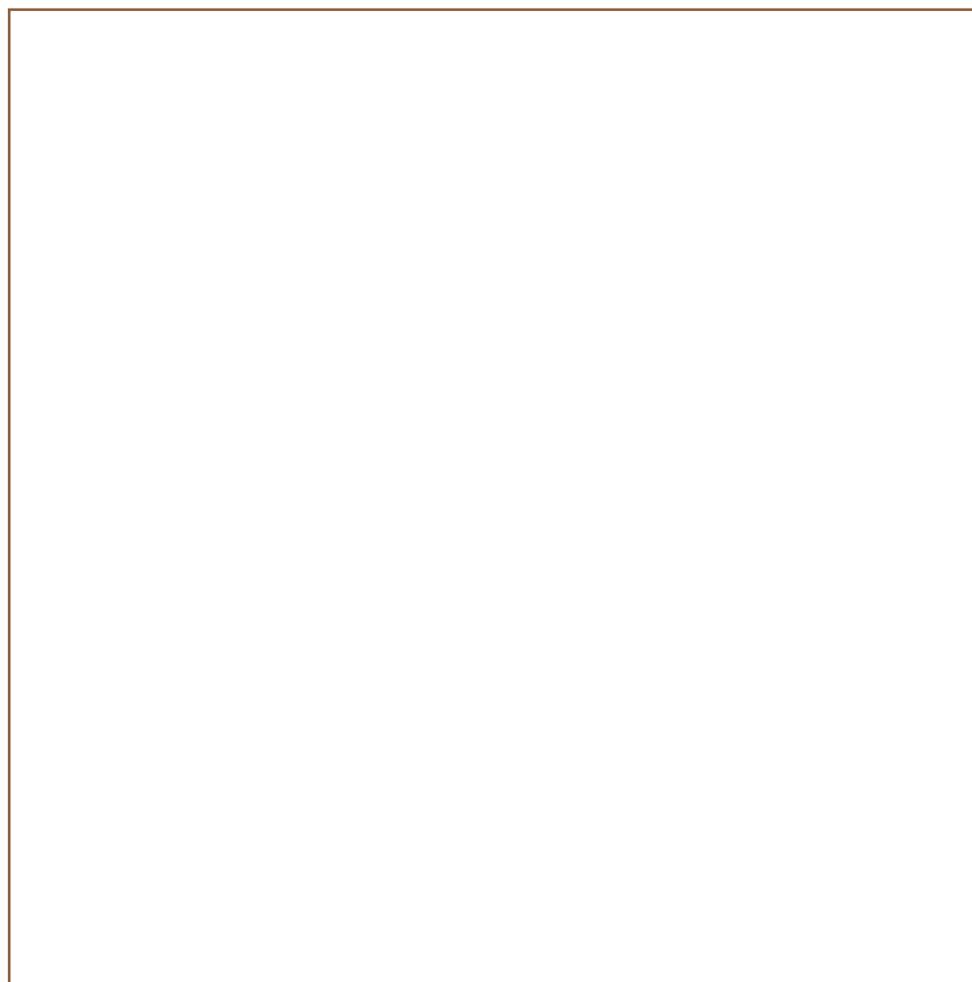
ANEXO 1

El anexo número uno trata sobre los cálculos realizados en la primera parte de la etapa de experimentación, donde se realiza un proceso mediante fórmulas de cada pared que forma la casa genérica, este archivo está organizado mediante hojas de trabajo, cada hoja contiene resultados de cada pared y a su vez de cada sistema pasivo utilizado.



ANEXO 2

El anexo número dos consta de los cálculos realizados en la etapa de aplicación, es decir, son los cambios efectuados en las distintas zonas de cada vivienda, aislada, esquinera y adosada.



BIBLIOGRAFÍA DE CONTENIDOS

Libros y Consultas Virtuales

- Allbiz. (2010). Allbiz . Recuperado el 14 de 03 de 2015, de Allbiz : <http://www.ec.all.biz/panel-de-poliuretano-para-paredes-cubiertas-y-g8655#.VQRmxI7F8uc>
- Aquarela, A. D. (2013). Vivienda Pasiva . Recuperado el 13 de 03 de 2015, de Vivienda Pasiva : <http://viviendapasiva.cl/2013/01/muro-trombe-arquitectura-pasiva-ecologica/#.VQMyY454r-t>
- Atecos . (2013). Miliarium . Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Miliarium : http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Captacion_solar.PDF
- Diaz, V. S. (2005). Acondicionamiento termico en edificios . Buenos Aires : Nobuko .
- Disetec . (2012). Disetec . Recuperado el 14 de 03 de 2015, de Disetec : <http://www.disetec-ec.com/equipo-insumo-solucion-industrial-instrumento-medicion-quito-ecuador.php?recordID=636>
- Edificae . (2014). Construcciones y Reformas . Recuperado el 13 de 03 de 2015, de Construcciones y Reformas: <http://www.construccion-y-reformas.vilssa.com/articulos/paneles-solares-tipo-muro-trombe>
- Eduardo Puyo Conceptos . (2015). Quees.la. Recuperado el 9 de 03 de 2015, de Quees.la: <http://quees.la/microclima/>
- Eduardo Torroja ICCL. (2007). CTE WEB. Recuperado el 06 de 03 de 2015, de CTE WEB: <http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=31>
- Fayoscreativos . (2011). Espaciosolar . Recuperado el 13 de 03 de 2015, de Espaciosolar : http://www.espaciosolar.com/preguntas_conducto_solar.htm
- Flores, Y. V. (2013). Monografias . Recuperado el 09 de 02 de 2015, de Monografias : <http://www.monografias.com/trabajos95/presion-atmosferica/presion-atmosferica.shtml>
- Gelabert, A. R. (14 de 03 de 2012). Unaus . Recuperado el 09 de 02 de 2015, de Unaus : <http://www.unaus.eu/blog/32-uso-de-espacios-invernadero-en-arquitectura>
- Gonzalez, P. (2014). Colector o panel solar térmico. Qué es y cómo funciona. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Colector o panel solar térmico. Qué es y cómo funciona: http://www.solar-instruments.es/index_archivos/Page1118.htm

INE. (2005). El cambio Climatico . Mexico : CECADESU.

Kuroiwa, C. (2013). Cendoc . Recuperado el 09 de 02 de 2015, de Cendoc : http://cendoc.cepes.org.pe/cendoc/cultivos/cambio_climatico/Sencico.pdf

Lahmeyer International GmbH. (2014). Energia Renovables de Galapagos: Parque Eólico Baltra y Sistema de Interconexión eléctrica. Quito : Ministerio de Electricidad y Energia Renovable .

Martín-Consuegra, F. (2008). Sustpro. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Sustpro: http://www.sustpro.com/upload/498/documents/223/reconsost_muros_trombe.pdf

Martinez, P. R. (2010). Energia Solar Termica: Tecnicas para su aprovechamiento . Barcelona : Ediciones Marcombo.

Mino, S. J. (2003). Energia Renovable: Conceptos y Aplicaciones. Quito : WWF, Fundacion NATURA .

Montoya, L., & Sanchez, S. (2003). Aprendamos sobre Energia Renovable. Quito: Fundacion Natura & MEM.

Natural Heat . (2014). Calor que ahorra . Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Calor que ahorra : <http://www.naturalheat.com.ec/contaacutectenos.html>

Naranjo, S. F. (2013). Monografias.com. Recuperado el 9 de 03 de 2015, de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos14/topo->

[graf/topograf.shtml](#)

Pastormerlo, E. S. (2013). ICPA. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de ICPA: <http://www.icpa.org.ar/publico/Plataforma%20Hormigon/masa%20termica.pdf>

Pérez, C. G. (2012). Monografias. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Monografias: <http://www.monografias.com/trabajos88/calor-conceptos-y-tipos-transferencia-calor/calor-conceptos-y-tipos-transferencia-calor.shtml>

RenovaEnergia S.A: Soluciones Energeticas Renovables . (2013). RenovaEnergia S.A. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de RenovaEnergia S.A.: http://www.renova-energia.com/energia_renovable/contactenos.html

Rougeron, C. (1977). Aislamiento Acustico y termico en la construccion . Barcelona : Editores Tenicos Asociados .

Salazar, M. S. (2013). Wordpress . Recuperado el 20 de 02 de 2015, de Wordpress : <https://sierraecuador.wordpress.com/clima/>

Ximena Cordero y Vanessa Guillen, “Criterios Bioclimáticos para el diseño de viviendas unifamiliares en la ciudad de Cuenca”, Universidad de Cuenca, 2012.

Serra, R. (1995). Arquitectura y energia Natural . Barcelona : UPC.

Sosa, M. E. (1999). Ventilacion Natural Efectiva y Cuantificable . Caracas : Consejo de Desarrollo Cientifico y Humanistico.

Tapia, N. D. (2013). monografias . Recuperado el 08 de 02 de 2015,

de monografías : <http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor.shtml>

Valencia, A. E. (2013). Cultivar Salud . Recuperado el 08 de 02 de 2015, de Cultivar Salud : <http://www.cultivarsalud.com/general/sostenibilidad/paneles-solares-que-son-y-variedades/>

Vilella, E. C. (1983). INSHT. Recuperado el 09 de 02 de 2015, de INSHT: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf

Yarke, E. (2005). Ventilacion Natural en Edificios . Buenos Aires : Nobuko.

BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES, GRÁFICOS, CUADROS Y TABLAS

CAPÍTULO 1:

IMAGEN 0

www.google.com. [(Consulta: 2 de junio de 2015, 23h26)]

IMAGEN 1

https://www.google.com.ec/search?q=masas+Termicas&biw=1600&bih=799&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVCh-Mlyc-Ht8ilxgIVkmOMChOZJwB6#tbm=isch&q=muros+de+masas+Termicas&imgc=zOTBD80Gwc8NAM%253A%3Bd30nGljAliPPiM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.cocogum.org%252FProgramas%252FAmbiental%252FindiceE2_archivos%252FPag01E_data%252FPag03_12.JPG%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.cocogum.org%252FProgramas%252FAmbiental%252FPrincipal%252520Arquitectura%252520Bioclimatica2.html%3B246%3B226. [(Consulta: 2de junio de 2015, 17h35)]

IMAGEN 2

<http://jerosa0302.blogspot.com/2015/02/jardines-interiores.html>. [(Consulta: 2de junio de 2015, 17h40)]

IMAGEN 3 Y 4

<http://www.ctearquitectura.es/sostenibilidad-y-medio-ambiente/materiales/muro-trombe/> [(Consulta: 3 de junio de 2015, 09h04)]

http://www.arqsustentable.com/ejemplos_hospital.htm [(Consulta: 3 de junio de 2015, 09h06)]

IMAGEN 5

<https://jorgelanz1.wordpress.com/category/ecologia/page/15/>. [(Consulta: 3 de junio de 2015, 10h10)]

IMAGEN 6

<http://panel-sandwich.net/arquitectura-bioclimatica-ahorro-y-mejor-confort-termico-en-el-interior-de-la-vivienda/> [(Consulta: 3 de junio de 2015, 10h20)]

IMAGEN 7

<http://www.snickerskinsaraba.com/blog/informacion/exposicion-del-ser-humano-a-temperaturas-extremas/> [(Consulta: 3 de junio de 2015, 11h13)]

IMAGEN 8

<http://pandora.jor.br/2011/04/06/moda-masculina/> [(Consulta: 3 de junio de 2015, 13h25)]

IMAGEN 9

<http://inscapedg.com/es-edificio-magnolia.html>. [(Consulta: 3 de junio de 2015, 14h34)]

CUADRO 1: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 2: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 3: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 4: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 5: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 10: Foto tomada por: Ma. Alicia Abad

IMAGEN 11:

http://www.miliarium.com/Prontuario/ArquitecturaSostenible/AhorroEnergiaConstruccion/Abaco_Psicometrico.asp [Consulta:04 de junio

del 2015]]

IMAGEN 12:

<https://romerokarinaimd2013.wordpress.com/2013/09/10/asoleamiento/> [Consulta(04 de junio del 2015)]

IMAGEN 13:

Módulo Física de la Construcción [Consulta(4 de junio del 2015)]

IMAGEN 14:

www.plataformaarquitectura.cl [Consulta(4 de junio del 2015)]

IMAGEN 15:

<http://www.disetec-ec.com/equipo-insumo-solucion-industrial-instrumento-medicion-quito-ecuador.php?recordID=636>. [Consulta(05 de mayo del 2015)]

IMAGEN 16:

<http://www.haremoshistoria.net/noticias/casa-miradorarc> [Consulta(05 de junio del 2015)]

IMAGEN 17: Foto tomada por: Andrea Neira P.

IMAGEN 18:

http://www.arquimaster.com.ar/arquilegal/ley_acondicionamiento_termico.htm (5 de junio del 2015)]

TABLA 1: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”, Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 2: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”, Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 3: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”, Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 4: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”, Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 5: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”,

CAPÍTULO 2:

CAPÍTULO 3:

Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 6: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”,

Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 7: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”,

Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 8: FUENTE: Base Meteorológica del Aeropuerto “Mariscal Lamar”,

Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 9: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 10: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 11: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 12: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 13: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 14: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 6: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 7: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 8: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 9: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 10: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 11: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 12: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 13: Elaborado por: Andrea Neira P

CUADRO 14: Elaborado por: Andrea Neira P

IMAGEN 19

<https://www.pinterest.com/innerworkings/earthship-homes/>. [Consulta(06 de junio del 2015)]

IMAGEN 20: Foto tomada por Andrea Neira P.

IMAGEN 21:

Módulo Física de la Construcción . [Consulta(15 de abril del 2015)]

IMAGEN 22: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 23: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 24: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 25: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 26: Elaborado por: Andrea Neira P.

IMAGEN 27: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 15: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 16: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 17: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 18: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 19: Elaborado por: Andrea Neira P.

CUADRO 20: Elaborado por: Andrea Neira P.

TABLA 15-50: Elaborado por: Andrea Neira P.

CAPÍTULO 4:	Cuadro4:FactoresExternosI.....	19
	Cuadro5:FactoresExternosII.....	20

IMAGEN 28-47: Foto tomada por Andrea NeiraP.

IMAGEN 48-50: Elaborada por Andrea NeiraP.

CUADRO 21-23: Elaborada por Andrea NeiraP.

TABLA 51-56: Elaborada por Andrea NeiraP.

ÍNDICE DE IMÁGENES, CUADROS Y TABLAS

CAPÍTULO 1:

IMÁGENES

Imagen 0: Paisaje Natural:	10
Imagen 1: Masa Térmica:	12
Imagen 2: Invernadero Interior:	13
Imagen 3 Y 4: Muros Trombe:	14
Imagen 5: Funcionamiento Muro Trombe.....	15
Imagen 6: Confort Térmico.....	15
Imagen 7: Temperatura Cuerpo Humano	17
Imagen 8: Vestimenta:	18
Imagen 9: Espacio Interior	18

CUADROS

Cuadro 1: Aprovechamiento Solar.....	11
Cuadro 2: Aprovechamiento Masa Térmica.....	13
Cuadro 3: Transferencia de Calor:	16

CAPÍTULO 2:

IMÁGENES

Imagen 10: Catedral “La inmaculada”	22
Imagen 11: Abaco Psicométrico.....	28
Imagen 12: Asolamiento Casa.....	30
Imagen 13: Módulo Física de la Construcción.....	36
Imagen 14: Casa Manifiesto.....	36
Imagen 15: Revestimiento interior.....	37
Imagen 16: Casa Mirador.....	37
Imagen 17: Termipisos.....	38
Imagen 18: Tesis, Cuenca.	38

TABLAS

Tabla 1: Análisis De Las Temperatura Media Más Alta Y Más Baja En Periodos.....	25
Tabla 2: Registro Histórico de Temperatura Media en Cuenca.....	26
Tabla 3: Registro Histórico de Temperatura Mínima en Cuenca.....	26
Tabla 4: Registro Histórico de Temperatura Máxima en Cuenca.....	27
Tabla 5: Análisis de la Humedad Relativa media más alta y más baja en periodo.....	27
Tabla 6: Análisis De Las Precipitaciones Mm/M2 Más Alta y Más Baja En Periodos	28
Tabla 7: Análisis de los Vientos Km/h más baja y más alta en periodos.....	29
Tabla 8: Análisis sobre la dirección de los vientos.....	29

Tabla 9: Materiales del Piso.....	33
Tabla 10: Materiales Paredes.....	34
Tabla 11: Materiales Cielo Raso.....	34
Tabla 12: Materiales Aislantes.....	35
Tabla 13: Otros Materiales.....	35
Tabla 14: Entrevistados.....	39

CUADROS

Cuadro 6: Características Térmicas de los Materiales de Construcción.....	30
Cuadro 7: Características Térmicas de los Materiales de Construcción II.....	31
Cuadro 8: Características Térmicas de los Materiales de Construcción III.....	32
Cuadro 9: Fiscalía de Osorno, Chile.....	36
Cuadro 10: Curacavi, Santiago de Chile.....	36
Cuadro 11: Disetec, Quito.....	37
Cuadro 12: Casa Mirador, Quito.....	37
Cuadro 13: Lislop, Cuenca.....	38
Cuadro 14: Tesis, Cuenca.....	38

CAPÍTULO 3:

IMÁGENES

Imagen 19: Vivienda Sustentable.....	42
Imagen 20: Ruleta de Variables.....	45
Imagen 21: Absortancia Solar.....	60
Imagen 22: Cubierta Inclinada.....	61

Imagen 23: Cubierta Plana.....	61
Imagen 24: Masa Térmica.....	63
Imagen 25: Invernadero.....	63
Imagen 26: Tragaluz.....	63
Imagen 27: Muro Trombe.....	63

CUADROS

Cuadro 15: Modelos de Experimentación.....	44
Cuadro 16: Sistemas Pasivos.....	44
Cuadro 17: Elementos Constitutivos.....	45
Cuadro 18: Materiales de Construcción.....	45
Cuadro 19: Proceso de Experimentación.....	46
Cuadro 20: Criterios de Selección.....	62

TABLAS

Tabla 15: Resultado Variables.....	45
Tabla 16: Ficha técnica de Cálculo.....	46
Tabla 17: Pérdida de calor Ladrillo Común.....	47
Tabla 18: Pérdida de calor Ladrillo Hueco.....	47
Tabla 19: Pérdida de calor Bloque de Pómez.....	47
Tabla 20: Pérdida Total Ladrillo Común.....	48
Tabla 21: Pérdida Total Ladrillo Hueco.....	48
Tabla 22: Pérdida Total Bloque de Pómez.....	48
Tabla 23: Ficha Técnica Transmitancia Térmica.....	48
Tabla 24: Cuadro Resumen Masa Térmica Adobe.....	52
Tabla 25: Cuadro Resumen Masa Térmica Tapial.....	52
Tabla 26: Cuadro Resumen Masa Térmica Bahareque.....	52
Tabla 27: Cuadro Resumen Masa Térmica Ladrillo Común.....	52
Tabla 28: Cuadro Resumen Masa Térmica Hormigón Armado.....	53

Tabla 29: Cuadro Resumen Masa Térmica Piedra.....	53	Imagen 31: Área de Grada (Interior).....	70
Tabla 30: Cuadro Resumen Masa Térmica Adobe + Ventana.....	53	Imagen 32: Área Social.....	70
Tabla 32: Cuadro Resumen Muro Trombe Pared de Tapial.....	54	Imagen 33: Dormitorio.....	70
Tabla 33: Cuadro Resumen Muro Trombe Pared de Bahareque.....	54	Imagen 34: Área de Grada (Exterior).....	70
Tabla 34: Cuadro Resumen Muro Trombe Pared de Hormigón.....	54	Imagen 35: Ubicación Vivienda Narancay.....	70
Tabla 35: Cuadro Resumen Muro Trombe Pared de Piedra.....	54	Imagen 36: Vivienda Esquinera.....	74
Tabla 36: Cuadro Resumen Muro Trombe Pared de Ladrillo.....	55	Imagen 37: Área Social.....	75
Tabla 37: Cuadro Comparativo Masa Térmica.....	55	Imagen 38: Terraza.....	75
Tabla 38: Cuadro Comparativo Muro Trombe.....	56	Imagen 39: Comedor.....	75
Tabla 39: Cuadro Comparativo Tragaluz.....	56	Imagen 40: Ubicación Vivienda Esquinera.....	75
Tabla 40: Cuadro Comparativo Invernadero.....	57	Imagen 41: Vivienda Adosada.....	79
Tabla 41: Cuadro Comparativo Masa Térmica Piso.....	57	Imagen 42: Vista Frontal.....	79
Tabla 42: Influencia de la Forma para Ganancia Solar Irregular.....	58	Imagen 43: Área de Grada.....	80
Tabla 43: Influencia de la Forma para Ganancia Solar Cuadrado.....	59	Imagen 44: Área Social.....	80
Tabla 44: Influencia de la Forma para Ganancia Solar Rectangular.....	59	Imagen 45: Patio y Cocina.....	80
Tabla 45: Ganancias Solares Directas.....	60	Imagen 46: Dormitorio.....	80
Tabla 46: Ganancias Solares Indirectas.....	62	Imagen 47: Ubicación Vivienda Adosada.....	80
Tabla 47: Criterios de Selección Masa Térmica.....	63	Imagen 48: Control Solar 6am-11am.....	83
Tabla 48: Criterios de Selección Invernadero.....	63	Imagen 49: Control Solar 12pm.....	83
Tabla 49: Criterios de Selección Tragaluz.....	63	Imagen 50: Control Solar 2pm-6pm.....	83
Tabla 50: Criterios de Selección Muro Trombe.....	63		

CAPÍTULO 4:

CUADROS

Cuadro 21: Estrategias.....	67
Cuadro 22: Herramientas y Recursos.....	67
Cuadro 23: Tipologías.....	67

TABLAS

Tabla 51: Análisis de Casos A (Vivienda Aislada).....	69
Tabla 52: Evaluación Vivienda 1.....	72

IMÁGENES

Imagen 28: Termómetro de Ambiente.....	67
Imagen 29: Vivienda Aislada.....	69
Imagen 30: Vista Frontal.....	69

