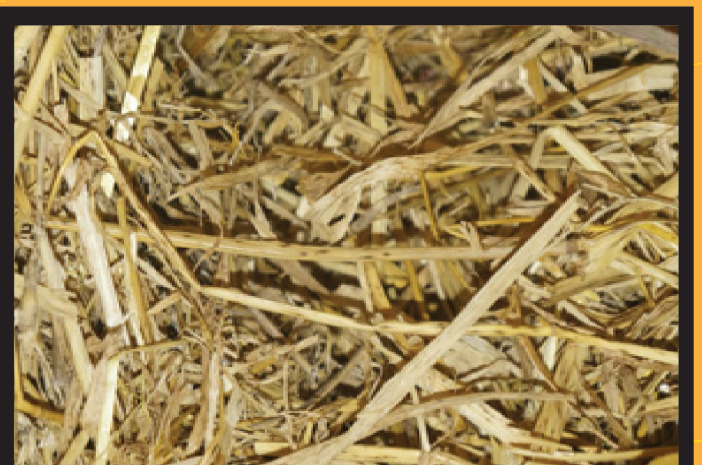


# CONFORT TÉRMICO

PARA VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE CUENCA  
TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE DISEÑADORA DE INTERIORES

UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE DISEÑO  
DISEÑO INTERIOR  
KAREN SAMANIEGO VALVERDE  
2013









**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

FACULTAD DE DISEÑO  
DISEÑO INTERIOR

**“CONFORT TÉRMICO PARA VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE CUENCA”.**

Trabajo previo a la obtención del título de:

**DISEÑADORA DE INTERIORES**

AUTOR: Karen Samaniego Valverde

TUTOR: Arq. Diego Jaramillo

Cuenca - Ecuador

2013





## DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, quién me ha dado sabiduría y me ha bendecido a lo largo de toda mi vida.

Quiero dedicar también a mi madre por ser mi pilar principal en la formación de mi vida y apoyo para alcanzar mis metas.



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su apoyo, motivación y esfuerzo en todo momento.

Quiero agradecer también a mi tutor de tesis Arq. Diego Jaramillo por su colaboración con sus conocimientos y experiencia para poder realizar este proyecto.

A mis compañeros y profesores quienes me han acompañado a lo largo de mi formación académica.

A mi familia por ser mi inspiración de cada día.





## RESUMEN

Este proyecto de tesis se orienta a la investigación y desarrollo de nuevos materiales para el mejoramiento térmico de la vivienda en la ciudad de Cuenca y de esta manera aportar con la creación de espacios confortables. Se busca la utilización de materiales no convencionales para alcanzar niveles adecuados de temperatura y además su aprovechamiento como recurso expresivo, en tanto materiales de recubrimiento.

Concretamente, el trabajo se centra en la utilización del tamo de trigo para lograr condiciones térmicas adecuadas en la vivienda y se experimenta con terminados en este material para convertirlo en un nuevo recurso expresivo.

Palabras claves:

Tamo

Confort

Aislante

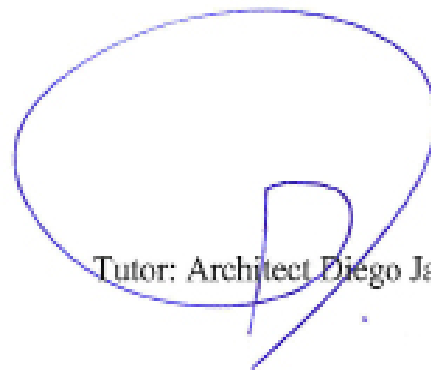


## ABSTRACT

This thesis project is directed to the research and development of new materials for thermal improvement in the households of the city of Cuenca with the purpose of contributing with the creation of comfortable areas. We seek to use unconventional materials to reach proper temperature levels. We also take advantage of this expressive resource as a material for coatings.

Specifically, this work is centered on the use of wheat chaff to obtain proper thermal conditions for households. We experiment with this material in interior finishes as a new expression resource.

**Key Words:** Comfort, Insulation, Temperature, Chaff



Tutor: Architect Diego Jaramillo



Translated by,  
Diana Lee Rodas



**INDICE:**

CAPITULO 1. REFERENTES TEÓRICOS

1.1. Arquitectura bioclimática.....21

1.1.1. Concepto.....21

1.1.2. Masa térmica.....22

1.1.3. Forma de la vivienda.....22

1.1.3.1. Ciclo diario .....23

1.1.3.2. Ciclo interdiario.....23

1.1.3.3. Ciclo anual .....23

1.2. Confort.....24

1.2.1. Definición.....24

1.2.2. Confort térmico.....25

1.2.3. Factores.....26

1.2.3.1. Factores del usuario.....26

1.2.3.2. Factores del ambiente.....27

1.3. Equilibrio térmico.....29

1.3.1.1. Factores de transmisión de calor.....29

1.3.1.2. Conducción.....29

1.3.1.3. Radiación.....29

1.4. Balance térmico del cuerpo humano.....30

1.4.1. Ecuación de balance térmico.....31

1.4.2. Espacio confortable.....32

1.5. Diseño interior.....33

1.5.1. Condiciones constructivas de diseño.....33

1.5.1.1. Forma.....33

1.5.1.2. Ganancia y protección solar.....34

1.5.1.3. Optimización de radiación solar.....34

1.5.1.4. Ventilación y calidad de aire.....35

1.5.1.5. Materiales de construcción.....35

1.5.2. Criterios de diseño.....36

|        |                            |    |
|--------|----------------------------|----|
| 1.6.   | Materiales aislantes.....  | 38 |
| 1.6.1. | Definición.....            | 38 |
| 1.6.2. | Funciones.....             | 39 |
| 1.6.3. | Propiedades.....           | 39 |
| 1.6.4. | Conductividad térmica..... | 39 |

## **CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO**

|         |                                                  |    |
|---------|--------------------------------------------------|----|
| 2.1     | Clima.....                                       | 43 |
| 2.1.1   | Clima Cuenca.....                                | 43 |
| 2.1.1.1 | Datos estadísticos de Cuenca.....                | 44 |
| 2.2     | Características de materiales constructivos..... | 46 |
| 2.2.1   | Bloque de hormigón.....                          | 46 |
| 2.2.1.1 | Propiedades térmicas.....                        | 46 |
| 2.2.2   | Ladrillo artesanal.....                          | 47 |
| 2.2.2.1 | Clasificación.....                               | 48 |
| 2.2.2.2 | Propiedades térmicas.....                        | 48 |
| 2.2.3   | Adobe.....                                       | 49 |
| 2.2.3.1 | Propiedades térmicas.....                        | 49 |
| 2.3     | Selección de materiales.....                     | 50 |
| 2.3.1   | Corcho.....                                      | 50 |
| 2.3.1.1 | Propiedades térmicas.....                        | 50 |
| 2.3.2   | Tamo de trigo.....                               | 51 |
| 2.3.2.1 | Propiedades térmicas.....                        | 51 |
| 2.3.3   | Tierra.....                                      | 52 |
| 2.3.4   | Arcilla.....                                     | 52 |
| 2.3.5   | Yeso.....                                        | 53 |
| 2.3.6   | Carrizo.....                                     | 53 |
| 2.3.7   | Cabuya.....                                      | 54 |

**CAPITULO 3 EXPERIMENTACIÓN**

3.1 Experimentación de materiales.....59

3.1.1 Corcho.....59

3.1.2 Tamo.....61

3.1.3 Tamo sometido a temperaturas extremas.....62

3.1.4 Tamo sometido a microclimas.....63

3.2 Adherencia a nuevos materiales.....64

3.2.1 Tamo + arcilla.....64

3.2.2 Tamo + tierra.....65

3.2.3 Tamo + yeso.....66

3.2.4 Tamo + yeso + cabuya + carrizo.....67

3.2.5 Tamo + malla desplegada.....69

3.3 Anclajes.....70

3.4 Resistencia a temperaturas.....71

3.4.1 Pruebas térmicas.....71

3.5 Conclusiones.....72

**CAPITULO 4. PROPUESTA**

4.1 Función espacial.....77

4.1.1 Factores funcionales.....77

4.1.1.1 Tamaño.....77

4.1.1.2 Peso.....77

4.1.1.3 Espesor.....77

4.1.2 Factores tecnológicos.....78

4.1.2.1 Métodos de anclaje.....78

4.1.3 Factores expresivos.....81

4.1.4 Presupuesto.....102

Conclusiones.....109

Bibliografía.....111

Bibliografía de imágenes.....113

Anexos.....117





# INTRODUCCIÓN

La intención de solucionar el problema de la vivienda ha cobrado tanta importancia que, en muchos casos, las soluciones planteadas han descuidado las condiciones ambientales adecuadas y sus implicaciones sobre la salud tanto física como psicológica.

Tener presente que el confort térmico en espacios interiores aporta al buen vivir del usuario, permitiendo que esté se sienta cómodo en su vivienda.

Este proyecto de tesis titulado “Confort térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca”, pone énfasis en un espacio habitacional, buscando alcanzar un nivel de confort térmico adecuado para que el ser humano desarrolle y realice sus actividades cotidianas de manera eficiente en su vivienda y por ende de manera saludable.

Para la realización de este proyecto se ha decidido dividir en las siguientes etapas:

En el primer capítulo proponemos los referentes teóricos, los mismos que nos aproximan a conceptos, términos, criterios y relaciones del confort térmico y el espacio interior marcando mayor importancia a esta relación.



En el segundo capítulo, desarrollamos el diagnóstico que proporciona la información principal sobre el confort térmico en el ámbito local.

El tercer capítulo, da cuenta de la experimentación que se ha realizado con diferentes materiales para comprobar su comportamiento térmico.

El cuarto capítulo, se refiere a la propuesta realizada de materiales de recubrimiento para el mejoramiento térmico de los espacios habitacionales.



C

APÍTULO



R

EFERENTES TEÓRICOS





# REFERENTES TEÓRICOS

El capítulo de referentes teóricos hace una síntesis del Confort térmico, aportando los conocimientos necesarios para entender este proyecto.

Hace referencia también acerca de la problemática planteada y contribuye a conocer con exactitud lo que implica el confort térmico, por lo que encontraremos los factores, características, balance térmico, equilibrio térmico, métodos de transmisión del calor y todo lo relacionado con el confort para saber cómo actúa en el espacio interior.

Esta parte del proyecto trata también acerca de los aislantes térmicos, su función y su capacidad de conductividad térmica para con ellos conseguir un revestimiento adecuado.

## 1.1 Arquitectura Bioclimática

Trata de sentar bases para la toma de conciencia y un cambio de actitud respecto al diseño y al uso de los materiales de construcción. Consiste en brindar herramientas para que el diseñador y constructor considere interacción del ambiente del lugar con la construcción, a fin de que la misma sea la que regule los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de comodidad o confort del ser humano.

Hace referencia al conjunto de elementos arquitectónicos que permiten cambiar las condiciones de habitad, para conseguir ambientes prácticos y adecuados para el buen vivir del usuario mejorando las condiciones de confort.

### 1.1.1 Concepto

“La arquitectura bioclimática, es la arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones de entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, aprovechando sus condiciones para lograr un confort en su interior sin necesidad de usar sistemas de climatización”.<sup>1</sup>

Los principales objetivos de la arquitectura bioclimática, son conseguir unas buenas y adecuadas condiciones de temperatura y humedad, es decir mejorar el ambiente interior; y además tener en cuenta los residuos que desprenden las construcciones actuales.

La arquitectura bioclimática considera: las condiciones de terreno, el recorrido del sol, las corrientes de aire, la humedad, las aguas subterráneas, los campos electromagnéticos, entre otros.

Lo que realmente pretende ésta, es diseñar y aplicar técnicas ya existentes de forma conjunta y aprovechar al máximo los recursos que el medio nos presenta.



Imagen 1: Arquitectura bioclimática



Imagen 2: Vivienda Bioclimática

1. GUERRA, Mayela “Arquitectura Bioclimática”, Arantza Sandoval. Universidad Ibero América. 2009



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.1.2 Masa térmica

Provoca un desfase entre los aportes de calor y el incremento de temperatura. Generalmente los materiales de construcción pesados actúan como una eficaz masa térmica como por ejemplo: muros, suelos, techos gruesos, piedra, hormigón, ladrillo.

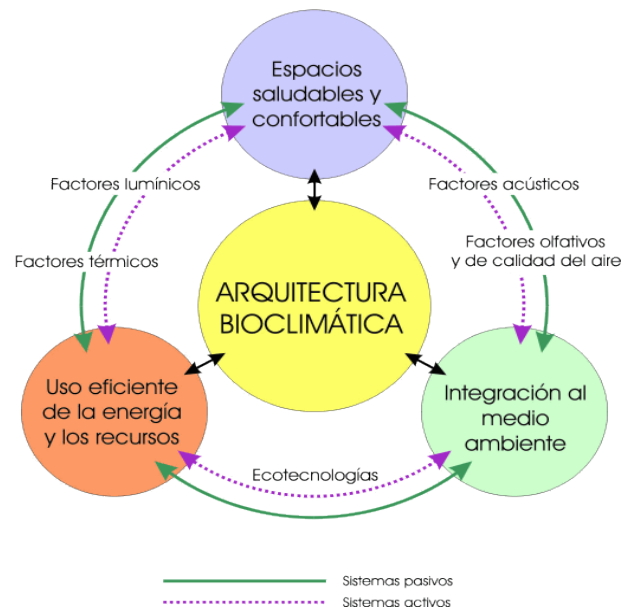


Imagen 3: Factores de la arquitectura bioclimática.



Imagen 4: Espacio bioclimático.

## 1.1.3 Forma de la vivienda

Se busca lograr un aislamiento adecuado, para lo cual se deben emplear materiales que permitan optimizar los objetivos buscados, teniendo en cuenta que la superficie de contacto deber ser reducida. Además, se debe conocer las direcciones de los vientos predominantes para no tener problemas de altura de la vivienda, de materiales empleados; así como también la existencia de salientes estructurales.

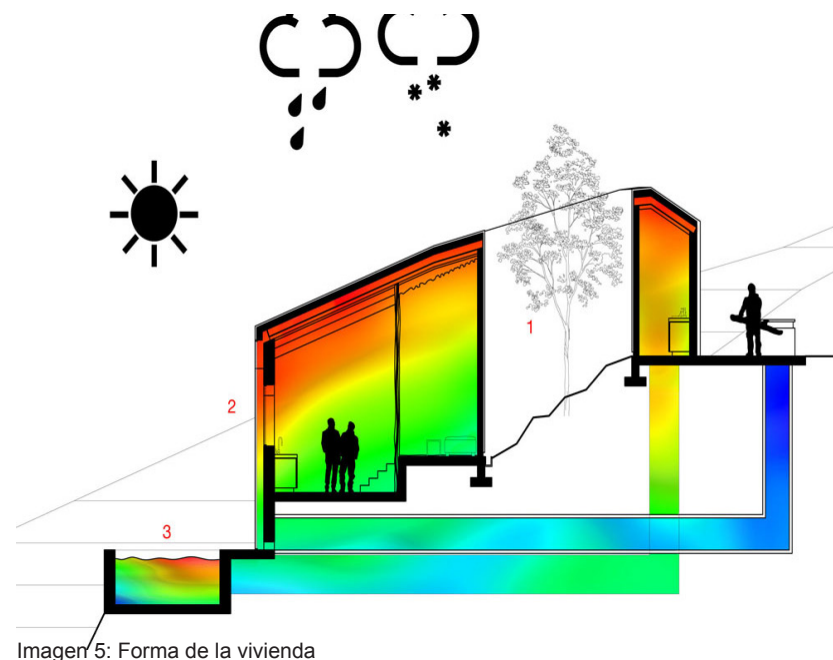


Imagen 5: Forma de la vivienda



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.1.3.1 Ciclo diario

En el invierno la masa térmica estratégicamente colocada almacena calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y en el verano realiza la misma función, solamente que el calor que almacena durante el día es el de la casa manteniéndola fresca, y lo libera por la noche por medio de la ventilación.

## 1.1.3.2 Ciclo interdiario

La masa térmica, es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que éstas han cesado, pudiendo guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados.

## 1.1.3.3 Ciclo anual

En este ciclo se guarda el calor del verano para el invierno, y el fresco del invierno para el verano.



Imagen 6: Ciclos de la arquitectura bioclimática.

# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.2 Confort

### 1.2.1 Definición

Confort, es un término francés aceptado por el diccionario de la Real Academia Española que procede del inglés “*comfort*”. Se trata de aquello que brinda comodidades y genera bienestar al usuario. Éste puede estar dado por algún objeto físico, circunstancia ambiental o abstracta (la temperatura apropiada, el silencio, la sensación de seguridad).

El ser humano tiende a buscar el confort en todo momento. En el hogar, cada persona puede buscar su propio confort de acuerdo a sus intereses y necesidades.

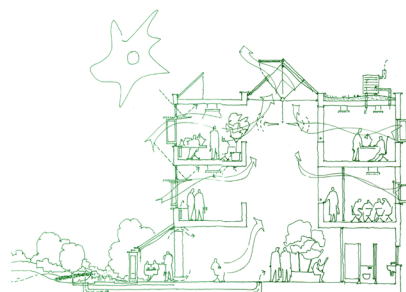


Imagen 7: Espacio confortable 1.



Imagen 8: Espacio confortable 2.



Imagen 8: Espacio confortable 3.



Imagen 9: Espacio confortable. 4.

Los usuarios de las viviendas tienen una gran facilidad para adaptarse a los diferentes cambios climáticos, sin embargo exponerse demasiado tiempo en un espacio inconfortable puede ocasionar problemas en el individuo, provoca que el ser humano padezca de estrés, mal desempeño de sus actividades, cambios de humor e incluso problemas en la salud. De otra manera, si el espacio es confortable, cuenta con un ambiente adecuado de temperatura, la persona se encuentra activa, saludable y sobre todo eficaz en sus actividades.

El confort puede estar dado por agentes físicos o por alguna circunstancia ambiental o abstracta. En el hogar, cada persona puede buscar su propio confort de acuerdo a sus intereses y necesidades, al igual que requiere rodearse de distintos elementos que le ayuden a conseguirlo.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.2.2 Confort térmico

“EL CONFORT TÉRMICO DEPENDE DEL CALOR PRODUCIDO POR EL CUERPO Y DE LOS INTERCAMBIOS ENTRE ÉSTE Y EL MEDIO AMBIENTE”.<sup>3</sup>

El confort térmico puede definirse según la norma ISO 7730 como una sensación de satisfacción con el ambiente térmico existente, es decir, el punto de equilibrio entre las sensaciones psíquicas y fisiológicas del ser humano y su entorno inmediato. Por lo que se le considera al confort térmico, como un estado mental en el que se involucran variables objetivas y subjetivas entre el cuerpo humano y su contexto.

“Este confort está directamente relacionado con el balance térmico del cuerpo humano, que depende de una serie de factores como son la actividad física, de la vestimenta, y de parámetros ambientales como: la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la humedad y la velocidad del aire.”<sup>2</sup>

Se denomina “Confort Térmico”, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son agradables y confortables en referencia a la actividad que desarrollan, es decir, las personas no experimentan sensación de calor ni de frío.

2) COVARRUBIAS, RAMOS, Marcela. Universidad internacional de Andalucía. 2012

3) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. “Confort térmico”. INSH. Servicio de Ediciones y Publicaciones. 2007



Imagen 10: Confort térmico

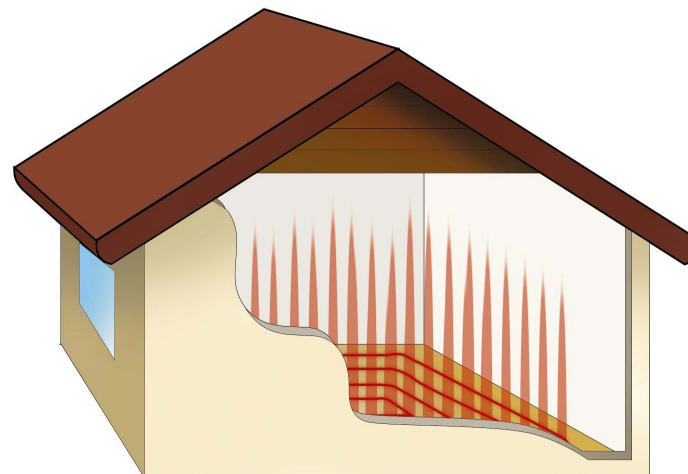


Imagen 11: Confort térmico 1



Imagen 12: Confort térmico en vivienda.

# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.2.3 Factores

### 1.2.3.1 Factores del Usuario

#### Metabolismo

El metabolismo es un proceso bioquímico mediante el cual, el organismo humano obtiene energía de los alimentos ingeridos gracias a la éste puede mantener la temperatura corporal del cuerpo.

Entre 75 - 80% de energía se destina para mantener en funcionamiento el organismo y sus sistemas, manteniendo la temperatura alrededor de 37 °C, mientras que la diferencia de 20 - 25% de la energía se utiliza para desarrollar un trabajo. <sup>4</sup>

#### La actividad del trabajo

Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil menos del 10% de la energía consumida, el resto se transforma en calor que debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos

#### El vestido

Cuanto mayor es la resistencia térmica de las prendas de vestir, más difícil es para el organismo desprenderse del calor generado y cederlo al ambiente.

Este factor depende de las propiedades físicas de la tela o del material con que se elaboran las prendas.

El confort térmico se alcanza cuando se produce cierto equilibrio entre el calor generado por el cuerpo y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.



Imagen 13: Metabolismo.



Imagen 14: Actividad del trabajo.



Imagen 15: El vestido.



Imagen 16: El vestido 1.

4) BARRERA Oswaldo, "Introducción a una Arquitectura bioclimática para los Andes Ecuatoriales". Universidad Politécnica de Cataluña, Agosto 2005.



# REFERENTES TEÓRICOS

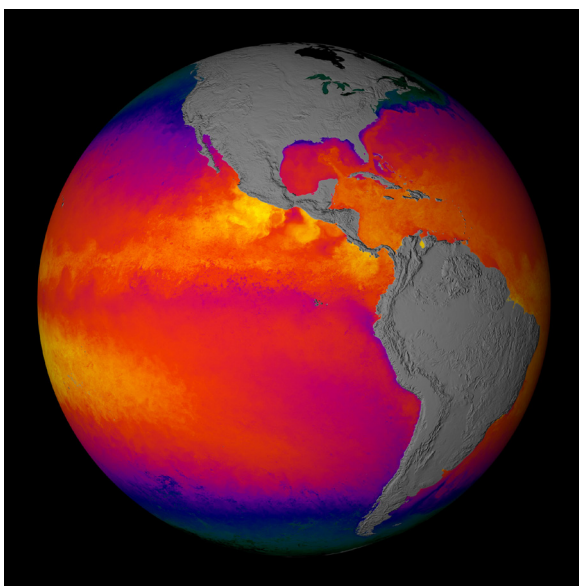


Imagen 17: Temperatura.

## 1.2.3.2 Factores del Ambiente

### Temperatura

La temperatura es una medida de la energía calorífica presente en una sustancia, sea esta sólida, líquida o gaseosa.

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo.

De acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI, *francés*), la temperatura se mide en kelvin (K), aunque en el ámbito científico y en la meteorología es común el uso del grado Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Como unidades de medida son equivalentes, pero se diferencian por sus respectivas escalas. La escala kelvin se emplea para establecer la temperatura absoluta y por lo tanto inicia en el cero absoluto. El valor 0 de la escala Celsius corresponde aproximadamente a la temperatura de congelamiento del agua, lo cual ocurre a los 273.15 K. Dicho en sentido inverso, el cero absoluto de la escala kelvin equivale a  $-273.15^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura es uno de los factores ambientales más importante, debido a que interviene fuertemente el confort del ser humano.

#### Temperatura de bulbo seco

La temperatura seca, mide la temperatura del aire sin considerar factores ambientales como la radiación, la humedad o el movimiento del aire, los cuales tienen el potencial de afectar significativamente la sensación térmica.

#### Temperatura de bulbo húmedo

La temperatura húmeda, representa una forma de medir el calor en un sistema en el que interactúan un gas y un vapor, generalmente aire y vapor de agua. En el campo de la meteorología, dicho en términos más llanos, es un valor de temperatura que toma en cuenta el efecto de la humedad ambiental y el correspondiente potencial de evaporación.

#### Temperatura radiante media

Representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno, por lo general en espacios interiores. Técnicamente se define como la temperatura radiante uniforme de un recinto, en las personas.

Así, el término “media” indica el promedio de calor radiante emitido por todas y cada una de las superficies que conforman la vivienda.

La temperatura radiante media se puede establecer a partir de la temperatura de todas las superficies interiores del recinto (piso, paredes y techo). Sin embargo, ya que el valor obtenido puede variar significativamente en función de la geometría y orientación de las superficies.<sup>5</sup>

5) <http://www.sol-arq.com/index.php/factores-ambientales/temperatura>.  
20/05/2013. 16:30

# REFERENTES TEÓRICOS

## Velocidad del aire

El movimiento del aire sobre el cuerpo humano incrementa la proporción de humedad y calor disipados con respecto a la que correspondería a un aire en reposo, dando ello lugar a que la sensación de calor y frío experimente variación.

La velocidad del aire interviene de forma directa en el balance térmico y en la sensación térmica, ya que, según sea la velocidad, variará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor.

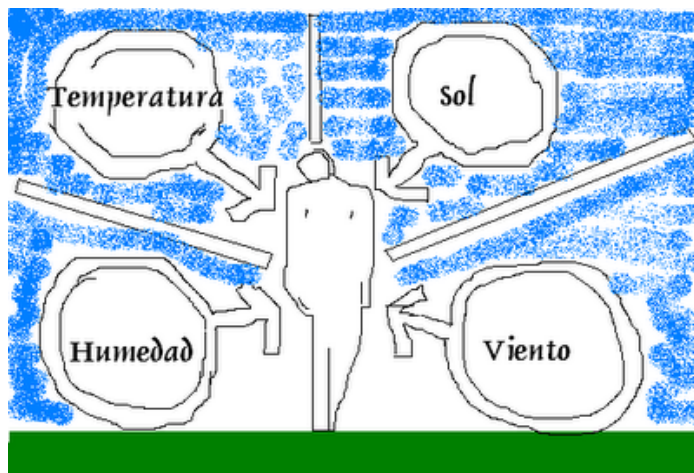


Imagen 18: Factores ambientales.

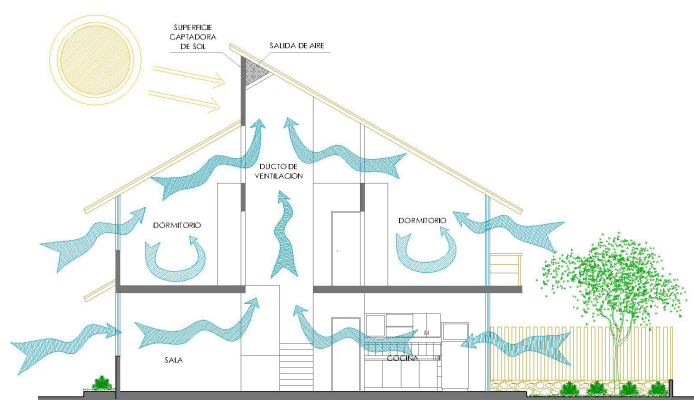


Imagen 19: Viento.

## Humedad

La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es a través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo.<sup>3</sup>



Imagen 20: Humedad.

3) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Confort térmico. INSHT. Servicio de Ediciones y Publicaciones. 2007.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.3 Equilibrio térmico

### 1.3.1 Factores de transmisión de calor

La transmisión del calor es el proceso por el que se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están en distinto nivel energético.

El calor puede transferirse de un lugar a otro por tres métodos diferentes:

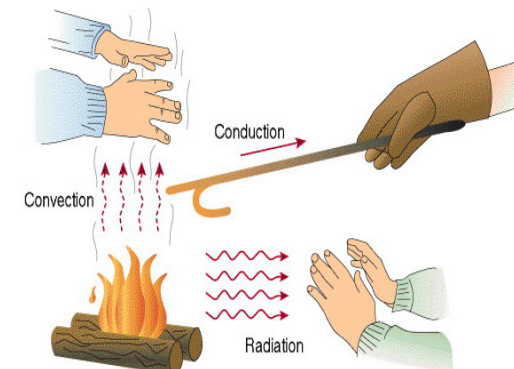


Imagen 21: Transmisión del calor.



Imagen 22: Convección



Imagen 23: Conducción

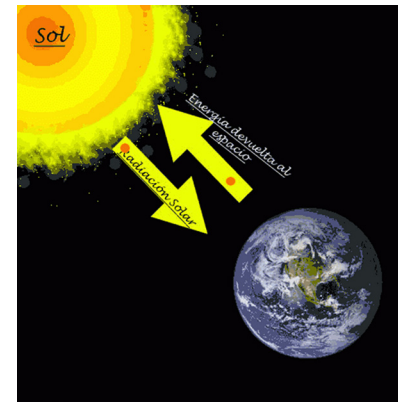


Imagen 24: Radiación

#### 1.3.1.1 Convección

La convección se produce a través del movimiento de un líquido o un gas en contacto con un cuerpo de temperatura diferente.

Estos alcanzan el equilibrio térmico como consecuencia del desplazamiento de materia que provoca la mezcla de las porciones del fluido que se encuentran a diferentes temperaturas.

Convección natural: cuando el movimiento del fluido se debe a diferencias de densidad que resultan de las diferencias de temperatura.

Convección forzada: cuando el movimiento es provocado por medios mecánicos.<sup>6</sup>

#### 1.3.1.2 Conducción

Este método requiere de contacto físico entre los cuerpos que intercambian calor. La conducción se realiza por la transferencia de energía cinética entre moléculas, es decir, se transmite por el interior del cuerpo estableciéndose una circulación de calor.<sup>6</sup>

#### 1.3.1.3 Radiación

Es la forma de transmisión en la que el calor pasa de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, sin que exista un vínculo material entre ellos.<sup>6</sup>

6) <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/equilibrio-termico>.  
20/04/2013. 20:05.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.4 Balance térmico del cuerpo humano

El primer mecanismo que interviene en el balance térmico del cuerpo humano hace referencia a la circulación sanguínea que se conoce como, regulaciones vasomotoras. Este proceso nos dice que, si el cuerpo humano se encuentra en proceso de ganancias de calor se produce un aumento de la circulación sanguínea en la superficie de la piel, lo que incrementa el calor transportado hacia ella y se aceleran los procesos de pérdida de calor; mientras que si el cuerpo se encuentra perdiendo calor se reduce la circulación sanguínea en la piel, disminuyendo su temperatura y amortiguando los procesos de pérdida de calor.



Imagen 25: Balance térmico corporal.

Este mecanismo de regulación vasomotora es especialmente eficaz cuando la humedad ambiental es baja y el movimiento del aire es notorio, condiciones que favorecen la evaporación del sudor sobre la piel. En el caso contrario, es decir, si las pérdidas de calor continúan a pesar de las regulaciones vasomotoras, entonces se producen escalofríos.



Imagen 26: Balance térmico corporal 1.

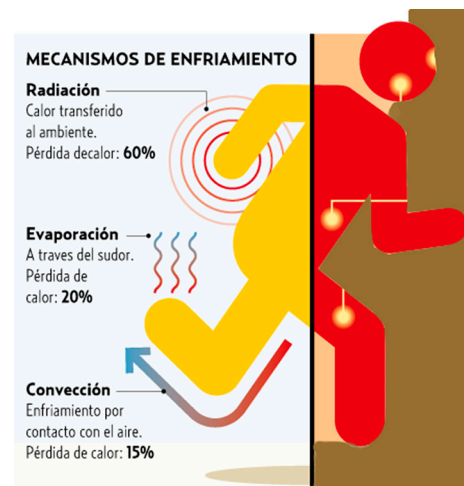


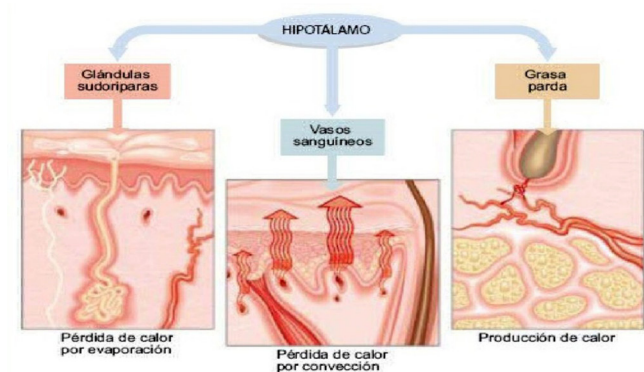
Imagen 27: Balance térmico corporal 2.

Existen dos “sensores” que juegan un papel crucial en la regulación térmica del cuerpo humano, estos son:

- Hipotálamo, que detecta cuando la temperatura sube más allá de  $37^{\circ}\text{C}$  y acelera los mecanismos de enfriamiento.
- Piel, que activa mecanismos de enfriamiento cuando su temperatura cae por debajo de los  $34^{\circ}\text{C}$ .<sup>5</sup>

Cuando ambos sensores envían al cerebro señales de alarma al mismo tiempo, este tiene la capacidad de inhibir una o ambas respuestas.

Es importante señalar que existen otros mecanismos de respuesta a las pérdidas o ganancias excesivas de calor, conocidos como mecanismos de aclimatación, un fenómeno que ha permitido al ser humano adaptarse a casi todas las zonas climáticas de la tierra, desde el ecuador hasta los polos y desde el nivel del mar hasta los 4,500 metros de altura.



*La gran superficie de la piel, la presencia de glándulas sudoríparas y la gran cantidad de vasos superficiales en ella, hacen que sea un excelente órgano para la regulación de la temperatura corporal.*

Imagen 28: Balance térmico corporal 3.



## 1.4.1 Ecuación de balance térmico

El balance térmico del cuerpo humano y su entorno se expresa por medio de la siguiente ecuación:

$$M \pm Cd \pm Cv \pm R - E = 0$$

M = Es el calor que por unidad de tiempo produce el metabolismo humano.

Cd = Calor que gana o pierde por Conducción.

Cv = Calor que gana o pierde por Convección.

R = Calor que gana o pierde por Radiación.

E = Calor que siempre se pierde por Evaporación.<sup>6</sup>



Imagen 29: Transmisión del calor.

6) <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/equilibrio-termico>. 20/04/2013. 20:05.

# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.4.2 Espacio comfortable.

El calor del cuerpo humano depende de su metabolismo basal, y las actividades que realiza, es decir del metabolismo muscular; y representa la producción de calor en los procesos automáticos continuos e inconscientes del cuerpo humano. La tasa de producción se mide en la unidad de medida: Met, que es igual a 58 kcal por metro cuadrado de piel.

Cuadro 30  
Calo metabólico

| CALOR METABÓLICO DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD. |     |
|---------------------------------------------|-----|
| Actividad                                   | Met |
| Dormir                                      | 0.7 |
| Estar acostado                              | 0.8 |
| Estar sentado en reposo                     | 1   |
| Estar sentado con actividad ligera.         | 1.1 |
| Estar de pie sin movimiento.                | 1.2 |
| Estar de pie con la actividad ligera        | 1.3 |
| Estar de pie con actividad moderada.        | 1.6 |
| Trabajo manual ligero                       |     |
| Caminar en horizontal                       | 1.9 |
| Bailar                                      | 1.9 |
| Construcción Ligera                         | 2.2 |
| Trabajo manual moderado                     | 2.4 |
| Lavar platos                                | 2.5 |
| Limpieza domestica                          | 2.6 |
| Ejercicio moderado                          | 2.9 |
| Lavar a mano, planchar                      | 2.9 |
| Construcción moderada                       | 3.1 |
| Trabajo manual pesado                       | 4.1 |
| Ejercicio intenso                           | 4.3 |
| Construcción pesada                         | 4.7 |
| Ejercicio y trabajo muy intenso             | 7.8 |
| correr                                      | 9.5 |

Fuente: Soluciones arquitectónicas sustentables. <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/equilibrio-termico>. 16/05/2013. 15:12  
Elaborado: Autor de tesis.



Imagen 31: Actividad.

Según el capítulo 13 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC: “Eficiencia energética en la construcción en Ecuador”, establece:

*Para que exista confort térmico las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:*

*Temperatura del ambiente entre 18 y 26 °C.*

*Temperatura radiante media de superficies del local entre 18 y 26 °C.*

*Teniendo en cuenta que estos valores pueden ser variados siempre y cuando se demuestre mediante estudio térmico que el conjunto de variables mencionadas se encuentra dentro de los rangos de confort.*



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.5 Diseño Interior

### 1.5.1 Condiciones constructivas de diseño

Al realizar el diseño de una vivienda se debe tener en cuenta los siguientes criterios constructivos:

#### 1.5.1.1 Forma

Para establecer la forma de la vivienda es aconsejable tener en cuenta el clima de la región y el microclima derivado de la ubicación del edificio sería la siguiente:

En climas cálidos y húmedos se recomienda formas elevadas, con grandes aberturas que faciliten la ventilación y la sombra del edificio. (img 32 y 33)

En climas cálidos y secos es mejor la construcción compacta y pesada, con gran inercia térmica, para amortiguar las variaciones exteriores de temperatura. (img 34 y 35)

En climas fríos de los edificios deben ser compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire.

La orientación geográfica determina la exposición a la radiación solar y al viento, que afectan a la temperatura y humedad de los ambiente habitables de la edificación.



Imagen 32: Forma elevada.



Imagen 33: Forma elevada 1.



Imagen 34: Forma compacta.

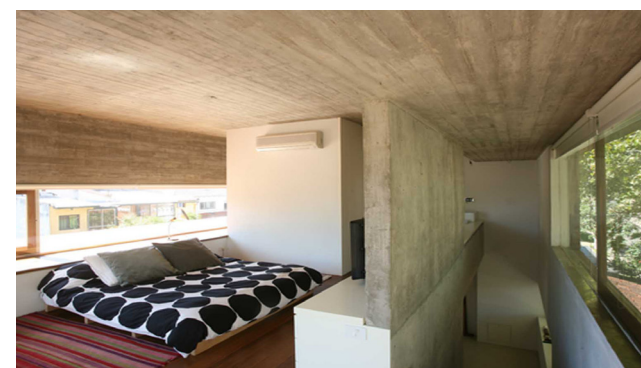


Imagen 35: Forma compacta y pesada.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.5.1.2 Ganancia y protección solar

El asolamiento por medio de la envoltura de la edificación, de las superficies de vidrio determina la ganancia térmica al interior de la vivienda, asegurando así la radiación solar sobre las superficies del espacio interior. (img 37 )

## 1.5.1.3 Optimización de radiación solar

Para zonas frías, se debe asegurar la radiación solar sobre elementos macizos como el hormigón, piedra o arcilla, permitiendo así la ganancia de calor en elementos interiores.

Para zonas calientes la radiación, debe dirigirse sobre elementos constructivos que impidan la radiación solar como aleros, pérgolas, persianas, etc. (img 36, 38,39 y 40)

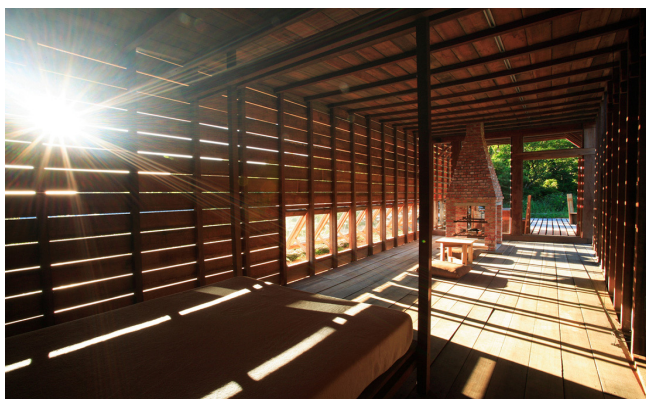


Imagen 36: Optimización de radiación solar.



Imagen 37: Ganancia solar.



Imagen 38: Ganancia solar 1.



Imagen 39: Optimización de radiación solar 1.



Imagen 40: Optimización de radiación solar 2.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.5.1.4 Ventilación y calidad de aire

Establecer la ventilación adecuada en edificación, permitiendo el intercambio de aire del interior al exterior para regular la temperatura ambiental, lo cual disminuye la sensación de calor debido a su efecto evaporativo sobre la piel.

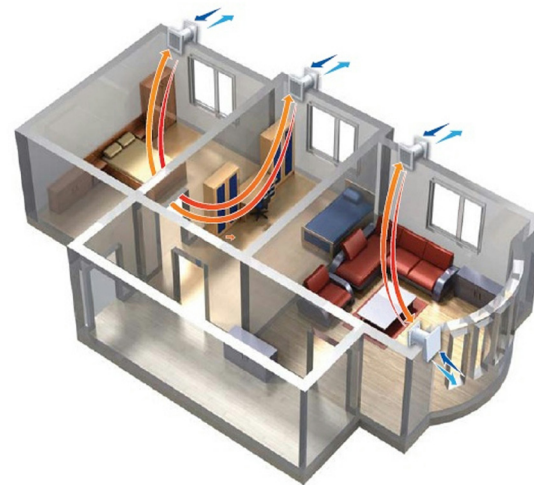


Imagen 41: Ventilación interior.

## 1.5.1.5 Materiales de construcción

Para implementar el uso de cualquier material en una edificación se debe tomar en cuenta en primer lugar, las propiedades que estos nos brindan como mantener una buena inercia térmica. (img 43 y 44)

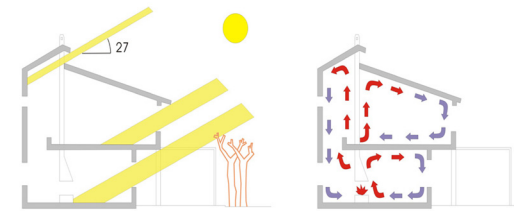


Imagen 42: Ventilación interior 1.



Imagen 43: Ladrillo visto y adobe.



Imagen 44 : Ladrillo visto.



# REFERENTES TEÓRICOS

## 1.5.2 Criterios de Diseño

Un diseñador de interiores interviene, por lo general, en espacios que ya fueron construidos bajo ciertos criterios arquitectónicos, estos factores establecerán como se debe diseñar en comunión con ellos.

|                |    |                        |
|----------------|----|------------------------|
| COCINA         | ←→ | Espacio caliente       |
| DORMITORIO     | ←→ | Implementar vestimenta |
| BAÑO           | ←→ | Innecesario            |
| COMEDOR Y SALA | ←→ | Necesario              |



Imagen 45: Espacio social.

Se presenta mayor requerimiento en el área social de la vivienda por la siguiente razones:

El área de cocina es caliente por la función que se realiza, por lo que implementar aislamiento térmico resulta innecesario.

En el área de dormitorio se pueden implementar vestimentas térmicas como mantas.

En el área de los baños es un espacio temporal y por tanto no requiere aislamiento térmico .

Mientras que el área social es un espacio que debe proporcionar



Imagen 46: Espacio social 1.



Imagen 47: Espacio social 2.





# REFERENTES TEÓRICOS

Después de hacer el análisis de los espacios en los que puede ser aplicable el confort térmico, se realizó un esquema acerca de los criterios que el diseñador debe tener presente al momento de crear un espacio.

Luego de realizar este análisis, podemos deducir que las mejores áreas para implementar aislamiento térmico sobre las que podemos intervenir están constituidas por las áreas sociales de una vivienda, es decir: sala y comedor; ya que son espacios amplios y destinados para ocio y otras actividades de entretenimiento y relajación. Es necesario ofrecer un ambiente cálido y confortable mediante la implementación de revestimiento térmico.

Cuadro 48  
Intervención en estacio interior.

| INTERVENCIÓN EN ESPACIO INTERIOR                       |             |                           |                    |
|--------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|
| Elementos del diseño interior                          | Posibilidad | Intervención              | Observación        |
| Ubicación geográfica del terreno.                      |             |                           | Ya está dado       |
| Forma y orientación de la vivienda.                    |             |                           | Ya está dado       |
| Distribución de espacios interiores.                   |             |                           | Ya está dado       |
| Paneles y Tabiques                                     | x           | Materiales                | Retención de Calor |
| Paredes exteriores                                     | x           | Revestimientos interiores | Aislantes          |
| Pisos                                                  | x           | Materiales                | Retención de Calor |
| Cielos Rasos                                           | x           | Materiales                | Retención de Calor |
| Ventanas                                               | x           | Materiales                | Retención de Calor |
| Radiación de lámparas                                  | x           | Lúmenes                   |                    |
| Radiaciones solares.                                   | x           | Color<br>Materiales       |                    |
| Incidencia solar en las diferentes estaciones del año. |             |                           |                    |
| Materiales constructivos presentes en la edificación.  |             |                           | Ya está dado       |
| Aislamiento térmico                                    | x           | Materiales                | Retención de Calor |
| Dimensionamiento de los vanos.                         |             |                           | Ya está dado       |

Fuente: "Lineamientos y criterios de diseño Arquitectónico". 2007. "Bienestar habitacional". 2001.  
Elaborado: Autor de tesis.



Imagen 49: Espacio interior.



Imagen 50: Espacio interior 1.



Imagen 51: Espacio interior 2 .



## 1.6 Materiales aislantes

Los materiales que actúan como aislantes térmicos proporcionan un grado de satisfacción ambiental adecuada impidiendo que entre o salga el calor del espacio interior.

### 1.6.1 Definición

Los materiales aislantes actúan reteniendo el aire en su interior y permitiendo que este actúe sobre los demás elementos que conforman el espacio interior.

“Aislante térmico es aquel material usado en la construcción y caracterizado por su alta resistencia térmica, estableciendo una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura”.<sup>7</sup>

Los aislantes utilizan el aire encerrado en pequeñas celdas para evitar el paso del calor, al contar con cientos de pequeñas burbujas de aire encerrado en ellas, aumentan y magnifican el efecto no conductor del aire.

Por esta razón los materiales más utilizados para mejorar el confort térmico son los materiales porosos o fibrosos. Existen varias clases de aislantes como: Lana de vidrio, espuma rígida, lana mineral, corcho y otros que permitan retener el aire.



Imagen 52: Aislante térmico.



Imagen 53: Aislante térmico 1.

7) FLORES, Angel. “Aislamiento térmico tipos y recomendaciones”. Ed. Grupo una macor. 2011

## 1.6.2 Funciones

Disminuir el paso de calor a través de muros, reteniendo el calor en el interior del espacio o evitando su ingreso.

Mantener niveles de temperatura aptos altas para evitar las condensaciones, o suficientemente bajas para evitar elevadas temperaturas radiantes interiores.

Generalmente los materiales aislantes se usan en combinación con materiales de elevada masa térmica.<sup>8</sup>

En una pared aislada no es necesario llevar el espesor del aislante a valores muy altos para bajar mucho las pérdidas de calor.

Una pared de 30 cm dividida al medio con una cámara de 5 cm de aislante, por ejemplo, tiene una pérdida que es la tercera parte de la de una pared maciza de 30 cm de ladrillo. Si llevamos aislamiento a 10 cm disminuimos las pérdidas en un 25 % adicional.



Imagen 54: Aislante térmico 2

## 1.6.3 Propiedades

Las normas UNE-EN 12667 y UNE-EN 12939 establecen que las principales propiedades térmicas de los materiales que actúan como aislantes térmicos son la Resistencia Térmica y la Conductividad Térmica.

Resistencia térmica: es la capacidad del material de oponerse al flujo del calor.

Conductividad térmica: Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.

Tolerancias dimensionales.

Estabilidad dimensional.

Resistencia a flexión.

Tensión de compresión.

Fluencia a compresión.

Absorción de agua.

Resistencia a la congelación.

Clasificación de reacción al fuego.

Resistencia a la difusión del vapor de agua.<sup>5</sup>

## 1.6.4 Conductividad térmica

“Conductividad térmica es la capacidad de un material para transferir calor. La conducción térmica es el fenómeno por el cual el calor se transporta de regiones de alta temperatura a regiones de baja temperatura dentro de un mismo material o entre diferentes cuerpos. Las unidades de conductividad térmica en el Sistema Internacional son  $W/(m \cdot K)$ , aunque también se expresa como  $kcal/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ , siendo la equivalencia:  $1 W/(m \cdot K) = 0,86 kcal/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ ”.<sup>9</sup>

8) <http://www.sol-arq.com/index.php/caracteristicas-materiales/materiales-aislantes>. 18/06/2013. 20:33

9) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 18/06/2013. 20:44.





# C2

APÍTULO



D  
IAGNÓSTICO





# DIANOSTICO

El capítulo de diagnóstico hace un estudio acerca de datos útiles para el proyecto, es decir consiste en la recopilación de información, ordenamiento e interpretación.

Consiste en analizar ciertos datos de temperaturas y comprender el funcionamiento de materiales existentes en la construcción de vivienda, para así proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles.

## 2.1 Clima

### 2.1.1 Clima Cuenca

Para definir el confort térmico en Cuenca debemos conocer la siguiente información de situación Geográfica de Cuenca registrada en el aeropuerto Mariscal Lamar:

Cuenca tiene una latitud de  $-02^{\circ} 88'$  y su longitud es igual a  $-078^{\circ} 98'$ , cuenta con una altura de 2532 metros sobre el nivel del mar.

Esta ciudad goza de un clima típicamente templado, con una temperatura promedio de  $17^{\circ}\text{C}$ . La gran altura de Cuenca hace que la ciudad tenga variaciones de temperatura, pudiendo llegar hasta los  $0^{\circ}\text{C}$  durante la noche y alrededor de  $29^{\circ}\text{C}$  durante el día. Las únicas dos estaciones reales son la lluviosa y la seca.

Esta diferencia de datos de temperaturas se debe a la altura a la que se encuentra la ciudad.



Imagen 55: Cuenca.



Imagen 56: Vista Cuenca.





2.1.1.1 Datos estadísticos de Cuenca

Resultado de temperatura mínima absoluta

Cuadro 57  
Resultado de temperatura mínima absoluta.

| TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA °C |      |      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |       |
|--------------------------------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| AÑO                            | ENE  | FEB  | MAR  | ABR | MAY  | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | S.T  | PROM | S.T  | MIN. | T.M.M |
| 2000                           | 7,0  | 10,0 | 7,4  | 9,0 | 8,0  | 7,0 | 3,8 | 6,0 | 5,0 | 5,0 | 2,0 | 4,5 | 74,7 | 6,2  |      |      |       |
| 2001                           | 9,2  | 7,2  | 8,4  | 8,5 | 8,2  | 5,4 | 4,6 | 5,0 | 6,8 | 7,0 | 5,0 | 7,8 | 83,1 | 6,9  | 20,2 | 6,73 |       |
| 2002                           | 8,8  | 8,4  | 10,1 | 7,8 | 7,0  | 4,0 | 8,0 | 4,0 | 3,7 | 6,2 | 7,0 | 9,8 | 84,8 | 7,1  |      |      |       |
|                                |      |      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |       |
| 2003                           | 6,8  | 11,0 | 7,8  | 8,2 | 10,6 | 6,2 | 3,0 | 4,2 | 5,0 | 4,8 | 3,7 | 6,1 | 77,4 | 6,5  |      |      |       |
| 2004                           | 3,0  | 9,5  | 11,1 | 8,4 | 7,6  | 6,0 | 5,2 | 2,7 | 5,6 | 6,7 | 5,1 | 3,9 | 74,8 | 6,2  | 18,4 | 6,13 |       |
| 2005                           | 5,0  | 8,4  | 10,4 | 7,8 | 4,0  | 5,6 | 3,0 | 3,9 | 6,6 | 7,7 | 0,0 | 5,6 | 68,0 | 5,7  |      |      |       |
|                                |      |      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      | 6,43  |
| 2006                           | 8,0  | 8,3  | 7,6  | 7,0 | 5,0  | 3,4 | 3,8 | 4,4 | 4,8 | 1,6 | 8,6 | 9,0 | 70,9 | 5,9  |      |      |       |
| 2007                           | 9,4  | 6,5  | 7,6  |     | 7,6  | 7,0 | 2,2 | 5,0 | 4,6 | 7,0 | 6,2 | 3,3 | 76,8 | 6,4  | 19,3 | 6,43 |       |
| 2008                           | 9,8  | 9,0  | 8,2  | 8,5 | 7,5  | 3,4 | 6,2 | 3,2 | 4,1 | 8,0 | 8,4 | 8,0 | 84,3 | 7,0  |      |      |       |
|                                |      |      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |       |
| 2009                           | 11,0 | 9,4  | 7,5  | 8,6 | 7,8  | 6,7 | 4,9 | 4,3 | 3,2 | 6,1 | 4,0 | 9,5 | 83,0 | 6,9  |      |      |       |
| 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 | 79,1 | 6,6  | 25,8 | 6,45 |       |
| 2011                           | 8,1  | 8,3  | 5,2  | 9,3 | 4,0  | 6,0 | 6,0 | 2,5 | 5,6 | 2,0 | 3,9 | 7,4 | 69,0 | 5,8  |      |      |       |
| 2012                           | 2,0  | 10,2 | 8,7  | 8,3 | 6,6  | 5,7 | 4,3 | 2,9 | 3,8 | 6,9 | 6,3 | 5,1 | 79,0 | 6,5  |      |      |       |

Fuente: Estación meterológica - Aeropuerto Mariscal Lamar. Cuenca  
Elaborado: Autor de tesis.

Conclusiones:

Estos datos estadísticos de la temperatura mínima absoluta nos da a conocer el nivel de temperatura relevante de Cuenca es así que se puede observar que Cuenca puede llegar hasta los 0 °C.

Se obtiene un temperatura promedio de los últimos 12 años equivalente a 6.43 °C. Por lo tanto se puede deducir resulta necesario la implementación de revestimiento térmico en esta ciudad.



Resultado de temperatura máxima absoluta

Cuadro 58  
Resultado de temperatura máxima absoluta.

| TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA °C |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| AÑO                            | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | S.T   | PROM | S.T   | MIN.  | T.M.M |
| 2000                           | 24,1 | 24,6 | 23,0 | 22,2 | 22,6 | 23,5 | 22,8 | 24,6 | 25,1 | 25,4 | 25,4 | 26,0 | 289,3 | 24,1 |       |       |       |
| 2001                           | 24,8 | 24,4 | 24,6 | 23,4 | 23,4 | 23,0 | 22,4 | 23,0 | 23,8 | 25,6 | 25,4 | 26,0 | 289,8 | 24,2 | 72,6  | 24,20 |       |
| 2002                           | 25,2 | 25,4 | 24,6 | 24,2 | 24,0 | 23,0 | 23,2 | 24,4 | 25,0 | 25,0 | 23,5 | 24,4 | 291,9 | 24,3 |       |       |       |
|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |
| 2003                           | 25,0 | 25,2 | 24,2 | 23,8 | 22,8 | 22,0 | 22,1 | 23,5 | 25,0 | 26,2 | 24,2 | 24,8 | 288,8 | 24,1 |       |       |       |
| 2004                           | 26,2 | 26,1 | 25,2 | 25,0 | 23,9 | 22,7 | 24,4 | 24,5 | 24,4 | 26,3 | 25,3 | 25,8 | 299,8 | 25,0 | 74,6  | 24,80 |       |
| 2005                           | 26,1 | 24,9 | 24,4 | 25,8 | 25,8 | 23,1 | 25,0 | 25,0 | 27,3 | 26,6 | 26,4 | 25,9 | 306,3 | 25,5 |       |       | 24,56 |
|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |
| 2006                           | 25,3 | 25,6 | 25,0 | 25,2 | 24,4 | 23,5 | 22,2 | 22,4 | 25,4 | 26,6 | 25,8 | 24,4 | 295,8 | 24,7 |       |       |       |
| 2007                           | 25,0 | 25,2 | 24,4 | 25,6 | 24,2 | 22,0 | 23,2 | 23,4 | 24,0 | 24,4 | 24,2 | 24,0 | 289,6 | 24,1 | 72,8  | 24,26 |       |
| 2008                           | 24,4 | 22,4 | 23,2 | 23,6 | 22,6 | 25,0 | 23,6 | 24,2 | 24,0 | 24,8 | 25,0 | 25,0 | 287,8 | 24,0 |       |       |       |
|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |       |
| 2009                           | 24,2 | 25,2 | 24,4 | 25,6 | 24,2 | 22,0 | 23,2 | 23,4 | 24,0 | 24,4 | 24,2 | 24,0 | 289,6 | 24,1 |       |       |       |
| 2010                           | 25,4 | 27,7 | 26,3 | 26,3 | 26,7 | 23,0 | 24,0 | 24,4 | 5,4  | 27,1 | 27,7 | 24,3 | 308,3 | 25,7 | 100,0 | 25,00 |       |
| 2011                           | 25,6 | 24,5 | 24,4 | 24,4 | 24,8 | 24,8 | 24,2 | 5,6  | 24,8 | 25,6 | 25,8 | 24,2 | 298,7 | 24,9 |       |       |       |
| 2012                           | 23,8 | 24,1 | 23,8 | 24,7 | 23,5 | 24,2 | 29,4 | 24,9 | 27,7 | 25,7 | 25,3 | 26,4 | 303,5 | 25,3 |       |       |       |

Fuente: Estación meterológica - Aeropuerto Mariscal Lamar. Cuenca  
Elaborado: Autor de tesis.

Conclusiones:

Cuenca es una ciudad de climas extremos como se puede observar en el cuadro de temperatura máxima absoluta que muestra que en Julio del 2012 se llegó a obtener una temperatura de 29.4 °C.

Mientras que se obtiene un promedio igual a 24.56 °C de los últimos 12 años.



## 2.2 Características de Materiales Constructivos



Imagen 59: Bloque de hormigón



Imagen 60: Muro de bloque.



Imagen 61: Vivienda de Bloque

Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades en la construcción de viviendas por lo que se debe tener en cuenta a la hora de escoger los materiales que emplearan en la edificación, es decir se debe provenir de materias primas abundantes y baratas.

Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos, confortables y asequible, además deberán satisfacer otros requisitos como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, la capacidad térmica o la facilidad de limpieza, aunque ningún material de construcción cumple todas las necesidades requeridas.

En Cuenca los materiales estructurales comúnmente usados son el bloque, el ladrillo, y el adobe es por eso que haremos un análisis acerca de estos materiales y como se encuentran en el medio.

### 2.2.1 Bloque de Hormigón

EL bloque de hormigón es uno de los materiales más empleados en las construcciones de viviendas en nuestra ciudad debido a su costo, resistencias y su fácil aplicación.

Son materiales de construcción ligeros, hechos de cemento fresco y de agregados disponibles a nivel local, como productos de desecho, tales como el carbón, las cenizas de calderas de vapor y escoria de alto horno.

Este material se usa en el medio para construcciones pequeñas, livianas y económicas.

#### 2.2.1.1 Propiedades térmicas

Las transmisiones de calor a través de los muros es un problema que interviene en el confort del usuario y la economía de la vivienda en las zonas cálidas y frías debido al alto costo que representa el empleo de aislantes o de calefacción, según sea el caso.

“Los bloques tienen un coeficiente de conductividad térmico variable, en el que influyen los tipos de agregados que se utilice en su fabricación y el espesor del bloque. Se puede bajar la transmisión térmica de los muros revocándolos con mortero preparados con agregados livianos”.<sup>1</sup>

El coeficiente de conductividad térmica es de  $1.40 \text{ W/m}^\circ\text{C}^2$ . Por lo tanto el bloque no resulta un buen conductor térmico.

1) KEILMANS María. “Características térmicas del bloque”. eHow en español.  
2) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17



## 2.2.2 Ladrillo artesanal

El ladrillo es una pieza usada para la construcción de edificios y viviendas, en la ciudad de Cuenca este material arcilloso es muy usado actualmente, debido a que este presenta mejores características térmicas que los otros materiales generalmente es de forma ortoédrica.

Se obtiene a través de un tratamiento de la arcilla mediante el calor, moldeándose previamente las piezas gracias a la plasticidad que adquieren las pastas arcillosas con cierto contenido de agua.

El ladrillo son piezas de arcilla usadas principalmente para la construcción de muros, pudiendo estos ser usados no solo de manera funcional sino que también aportar de manera estética a las viviendas, ya que se puede conseguir diferentes expresiones por sus aparejos y terminados en el mismo.

Sus caras y sus aristas tienen las siguientes denominaciones:

Soga el largo, tizón el ancho y sardinel el espesor.

Tabla sus caras mayores, canto la longitudinal y testa la que corresponde al ancho.

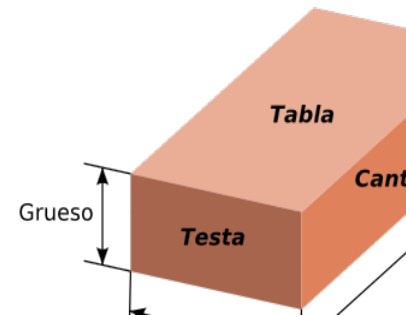


Imagen 63: Ladrillo

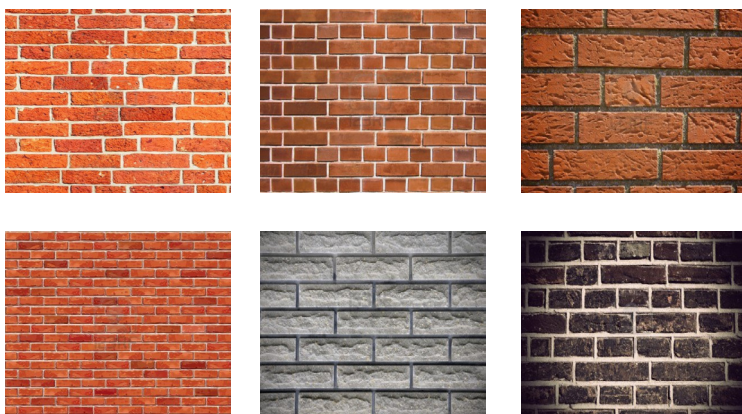


Imagen 62: Terminados del ladrillo.



Imagen 64: Aparejo.



## 2.2.2.1 Propiedades térmicas

Las aplicaciones son numerosas gracias a sus propiedades de ligereza, porosidad y aceptable aislamiento, mecánicas buena resistencia a compresión y tracción y perfecta adherencia a los morteros y química.<sup>3</sup>

El coeficiente de conductividad térmica es de  $0.8 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .<sup>2</sup> Por lo que el ladrillo es aceptable en las construcciones ya que el coeficiente de conductividad es igual o menor a  $0.10 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  como se habló en el capítulo anterior..



Imagen 66: Ladrillo 1.



Imagen 67: Ladrillo 2.



Imagen 68: Vivienda de ladrillo.

## 2.2.2.1 Clasificación

El ladrillo puede clasificarse por la porosidad que posee en relación al Volumen aparente:

- Ladrillos macizos
- Ladrillos perforado
- Ladrillos huecos
- Huecos simples
- Huecos dobles
- Rasilla

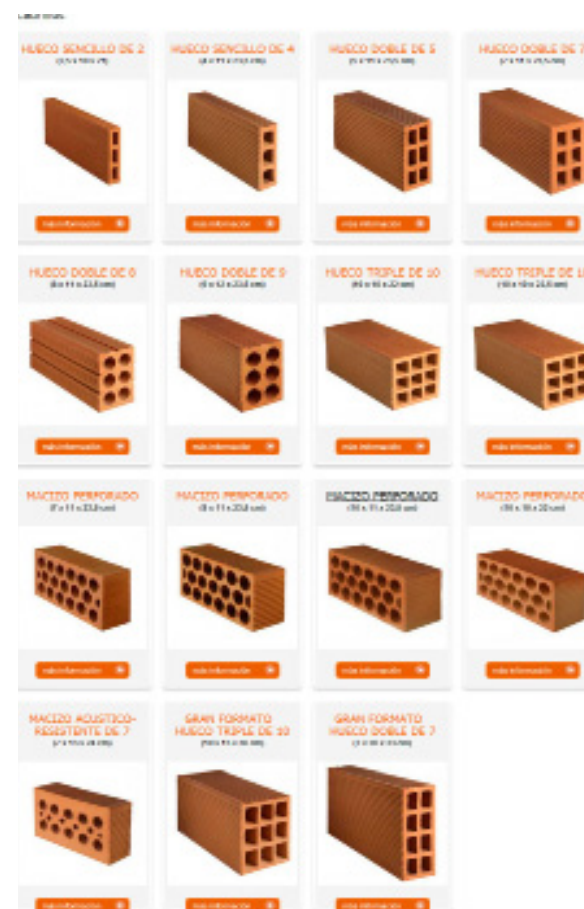


Imagen 65: Clases de ladrillo.

2) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17



# DIANOSTÍCO



Imagen 69: Construcción con adobe.

## 2.2.3 Adobe

“El adobe es un material obtenido de la mezcla de arcilla, arena y paja todo esto en estado húmedo. Para cuando sea aplicado se produzca el fraguado y posterior endurecimiento de esta mezcla unas vez aplicada”.<sup>3</sup>

De lo que se ha observado y se conoce acerca de este material es usado desde tiempos antiguos y hoy en día en Cuenca se ha empezado a implementar en el diseño interior para conseguir tendencias rústicas.

Una de las ventajas del adobe es ser de fácil ampliación, no requiere de mayor modificación en su estructura, es también un material muy noble, obtenido a base de materiales naturales, puede llegar a ser cien por ciento reciclable, no representa un gran gasto, es resistente y de gran durabilidad.

Además el sistema de construcción de adobe reduce los gastos en calefacción siendo un muy buen aislante y contenedor de temperatura.

Uno de los problemas que se encuentran al emplear este material en una edificación es que presenta un proceso lento de construcción, además con el tiempo viene a deteriorarse dependiendo del clima en el que se lo usa, es un material pesado, y su proceso de secado es tardío.

### 2.2.3.1 Propiedades térmicas

El adobe tiene la propiedad de absorber energía solar durante el día la cual es transferida como calor al interior de la vivienda en un lapso de tiempo que coincide con las necesidades de calentamiento por las noches, debido a un efecto llamado energía térmica la cual debido al adobe mantiene fresca la vivienda en el día



Imagen 70: Vivienda de adobe.

3) <http://www.constructorcivil.org/2010/01/material-verde-el-adobe.html>.  
19/06/2013. 16:25



## 2.3 Selección de materiales

Para seleccionar los posibles materiales a utilizar se tomarón en cuenta varias características necesarias en el espacio interior.

Se identificó en primer lugar que materiales tienen mayor facilidad de adquisición en el medio, teniendo en cuenta también que contribuyan a mejorar las propiedades térmicas dentro del espacio interior.

Para ellos nos basamos también en el coeficiente de conductividad térmica de los materiales, sabiendo que un material con un coeficiente menor o igual a  $0.10 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  resulta ser un buen conductor del calor.

### 2.3.1 Corcho

El corcho es la corteza del alcornoque (img 16), una especie de árbol pequeño que crece sobre todo en áreas de clima mediterráneo, compuesto por células poliédricas muy unidas entre sí, que se encuentran vacías en su interior.

Es usado en diferentes áreas como recurso expresivo o funcionas ya que es resistente a las lluvias, las sequías y las altas temperaturas, por lo que se trata de un material óptimo para aislamiento térmico.

#### 2.3.1.1 Propiedades térmicas

El corcho es muy usado por su ligereza, poca densidad, escaso peso y flexibilidad para la aplicación del mismo en cualquier elemento constitutivo del espacio interior. Frente al agua, presenta una gran impermeabilidad, de ahí su utilización en los corchos de las botellas.

Su coeficiente de conductividad térmica es de  $0.042 \text{ W/mK}^2$



Imagen 71:Alcornoque.



Imagen 72: Corcho.

2) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17



## 2.3.2 Tamo de trigo

El tamo es un material que proviene de materiales cereales como el trigo, el arroz y la cebada, estos son obtenidos mediante la trilla, un proceso que consiste en la separación de la semilla o el grano, después de que se dé la maduración del cereal.

Este material se puede conseguir con gran facilidad como en la provincia del Cañar que se encuentra cerca de Cuenca, en donde el tamo es un material de desecho.

### 2.3.2.1 Propiedades térmicas

El tamo es un buen material para la construcción por ser un producto renovable y localmente disponible, tiene una cualidad ecológica de excelencia.

Sus principales características son:

- Su peso relativamente bajo
- Su ductilidad y elasticidad
- La resistencia sísmica de los muros de fardos de paja es alta. <sup>6</sup>

Una de sus ventajas es su disponibilidad local y directa, es decir que no pasa por ningún tipo de manufacturación. El tamo de trigo es un material muy práctico y económico, tiene propiedades aislantes muy convenientes para el aislamiento térmico.

Además puede proporcionar grandes aportes funcionales y estéticos al diseño interior y una reducción notable en los gastos de calefacción o ventilación del espacio interior.

La desventaja es la dificultad de ser aplicado a un elemento interior, es decir su instalación, además de que resulta ser un material que atrae a los insectos y muy inflamable. <sup>7</sup>

Su capacidad de aislante térmico oscila entre 0,0337 y 0,086. <sup>8</sup>



Imagen 73: Trigo.



Imagen 74: Trigo 1.



Imagen 75: Tamo de trigo.

6) BLENDER, Maria. "Reemplazando el adobe por fardos de paja". 2012

7) <http://www.arqhys.com/arquitectura/paja-construccion.html>. 19/06/2013. 15:30

8) Mc Cabey 1993, Grat 2001, feb.2000.

## 2.3.3 Tierra

La tierra como material que encontramos con gran facilidad, está disponible en cualquier lugar en abundancia. Este material fue utilizado en las casas más primitivas, en las que usaron la tierra cruda y aún siguen manteniéndose, sabiendo así que para construir con tierra se debe saber cuál es la adecuada.

La tierra no contiene ninguna sustancia tóxica, es totalmente reciclable, por lo tanto de bajo costo, es de fácil obtención en medio local., su construcción es sencilla.

Posee también excelentes propiedades térmicas es decir la tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente, creando un ambiente interior agradable.

La conductividad térmica de la tierra es de  $0.12 \text{ W/mK}^2$



Imagen 76: Tierra.



Imagen 77: Tierra 2.



Imagen 78: Tipos de arcilla.



Imagen 79: Tipos de arcilla 1.

## 2.3.4 Arcilla

La arcilla surge de la descomposición de las rocas a lo largo de años. En el medio encontramos varias clases de arcilla.

Algunas de las propiedades que presenta la arcilla es la plasticidad ya que puede adquirir la forma que uno desee, resistencia a altas temperaturas sin sufrir alteraciones, y porosidad.

La arcilla debido a la evaporación del agua produce un encogimiento cuando se seca.

Su conductividad térmica  $0.46 \text{ W/mK}^2$

2) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17



# DIANOSTÍCO

El yeso tiene grandes ventajas como la velocidad de fraguado, tiene buena resistencia mecánica, tiene gran adherencia a diferentes materiales, pero sobre todo el yeso tiene una gran resistencia al fuego, considerándose un buen aislante.

La conductividad térmica del yeso es de  $0.81 \text{ W/Mk.}^2$

## 2.3.5 Yeso

“Constituye un mineral blando, llamado químicamente sulfato de cal hidratado que, calcinado, molido y amasado con agua consigue endurecer rápidamente”.<sup>9</sup>

Es usualmente empleado para la elaboración de estucos, y empastes.



Imagen 80: Yeso.



Imagen 81: Yeso 1.

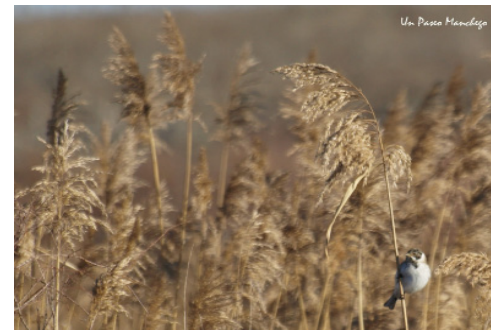


Imagen 82: Tipos de carrizo.



Imagen 83: Tipos de carrizo 1.

## 2.3.6 Carrizo

El carrizo es similar a la caña, se obtiene con gran facilidad, es un material ecológico y de bajo costo.

Este material puede también aportar de forma estética al espacio, siendo también usado generalmente para la elaboración de estucos.

Debido a su estructura el carrizo tiene gran cantidad de poros cerrados en su interior por lo que posee una conductividad térmica igual a  $0.055 \text{ W/mK}$ .<sup>10</sup>

2) <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17

9) MAORAD VIDE GAIN, Ana. “Propiedades del Yeso”. Técnicas Tradicionales de Construcción en Aragón. Los Monegros. Febrero 2003

10) <http://clubensayos.com/Temas-Variados/Arquitectura-Materiales-Organicos-Carrizo/78686.html>. 19/06/2013. 20:53



Imagen 84: Cabuya 1.

## 2.3.7 Cabuya

La cabuya se encuentra generalmente en las zonas secas, en nuestra provincia se encuentra generalmente en el cantón de Chordeleg y es usado generalmente para hacer macanas e hilos.

Es una planta de hojas verdes largas y delgadas provistas de espinas en sus bordes. Sus hojas son carnosas, grandes y muy fibrosas. Y se reproduce porque brotan del contorno de sus raíces.

Usualmente de sus fibras se elaboran hilos y son usualmente empleados para la elaboración de estucos, formando parte de la estructura del mismo.



Imagen 86: Cabuya.



Imagen 85: Cabuya 2.









# C3

APÍTULO



# E

XPERIMENTACIÓN





# EXPERIMENTACIÓN

## Capítulo 3. Experimentación

### 3.1 Experimentación de materiales

En esta etapa se muestra los diferentes procesos de experimentación por los que se tuvo que pasar para llegar a un revestimiento térmico.

Para esta fase del proyecto todas las experimentaciones, pruebas térmicas y demás procesos a realizar se harán en base una simulación de un espacio con un prisma de 40 x 40 cm, para constituir un espacio interior.

Todas las pruebas térmicas se realizan en dos horas diferentes, una a las 6 am y otra a las 12 pm, para constatar que los resultados obtenidos sean válidos; se realizarán generado microclimas cálidos y fríos por medio de la utilización de hielo y carbón.

Se debe conocer también que para la clasificación de los materiales se tiene en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Buena adherencia de los materiales.
- Conseguir expresión a través de los mismos.
- Costos.
- Facilidad de adquisición.
- No interrumpa las propiedades térmicas del material.
- Pesos

Después de realizar las diferentes experimentaciones se tomarán en cuenta todos estos criterios para poder escoger la mejor alternativa.

# EXPERIMENTACIÓN

## 3.1.1 Corcho

Se escogió este material por sus características térmicas y su fácil alcance en el medio local. Además el corcho es un material con grandes ventajas funcionales, expresivas y estéticas; pero representa costos muy altos.

En esta etapa de la experimentación se busca encontrar el grado de confort térmico que se puede alcanzar mediante la simulación de un espacio interior y por medio de esté se van registrando datos de las temperaturas a los 5 min, 10 min, 30 min y 60 min obteniendo el siguiente resultado.

### CORCHO

MATERIALES: Corcho de 2mm - Cartón prensado de 3mm - Silicona fría

OBJETIVOS: Se pretende por medio de las diferentes experimentaciones mejorar las condiciones térmicas del corcho a través de la implementación de otros materiales; y percibir de qué manera aporta más sus propiedades a mejorar la temperatura del ambiente interior.

#### EXPERIMENTACIÓN 1

##### PROCEDIMIENTO:

Se simula el espacio interior mediante e un prisma recubierto por corcho y el cartón. En este caso para la separación de las ondas del módulo se realiza con varillas de ½”.

##### RESULTADOS:

Temperatura ambiente 22 °C

Temperatura interior 26 °C



#### EXPERIMENTACIÓN 2

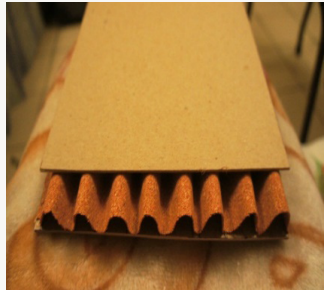
##### PROCEDIMIENTO:

Para esta experimentación las ondas que se han simulado son con varilla de 1”.

##### RESULTADOS:

Temperatura ambiente 22 °C

Temperatura interior 28 °C



#### EXPERIMENTACIÓN 3

##### PROCEDIMIENTO:

En esta experimentación las simulación del módulo se hace con ondas más grandes por lo que se utiliza varilla de 1 ½”.

##### RESULTADOS:

Temperatura ambiente 22.5 °C

Temperatura interior 30 °C



CONCLUSIONES: La tercera experimentación que se realizó con varilla de 1 ½” conserva 30 °C una hora después de ingresada la fuente de calor ganando alrededor de 8 °C de temperatura interior por lo que se ha probado que a mayor separación de ondas con el corcho mayor grado de temperatura se obtiene.



# EXPERIMENTACIÓN

### 3.1.2 Tamo

El tamo es un material que proviene de cierto materiales con el trigo, la cebada y el arroz.

En este caso se utiliza el tamo de trigo ya que lo podemos conseguir fácilmente en el medio sabiendo también que este material no tiene costos elevados y posee grandes características térmicas.

Se intenta a través de la simulación de un espacio interior comprobar los niveles térmicos del material para posteriormente escoger la mejor opción y realizar las pruebas térmicas en el espacio simulado.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| TAMO DE TRIGO                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| MATERIALES: Tamo de trigo – MDF de 3 mm.                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| OBJETIVOS: A través de esta fase de experimentación se busca conocer las propiedades térmicas que posee el tamo.                                                                                                                                                                 |  |
| EXPERIMENTACION 1                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| PROCEDIMIENTO:<br>Simulación de espacio interior con MDF de 5 mm para conocer cómo actúa el material                                                                                                                                                                             |  |
| RESULTADOS:                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Temperatura ambiente<br>17,7 °C<br><br>Temperatura interior<br>18,3 °C                                                                                                                                                                                                           |  |
| EXPERIMENTACION 2                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| PROCEDIMIENTO:<br>En esta prueba térmica se busca conocer cómo actúa el tamo en el espacio interior, si el recubrimiento es de 1cm.                                                                                                                                              |  |
| RESULTADOS:                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Temperatura ambiente<br>18 °C<br><br>Temperatura interior<br>20,1 °C                                                                                                                                                                                                             |  |
| EXPERIMENTACION 3                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| PROCEDIMIENTO:<br>Se aplica una capa de 3 cm de tamo como recubrimiento.                                                                                                                                                                                                         |  |
| RESULTADOS:                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Temperatura ambiente<br>18 °C<br><br>Temperatura interior<br>22,8 °C                                                                                                                                                                                                             |  |
| CONCLUSIONES: Los resultados obtenidos a través de los tres procesos de experimentación nos dan a conocer que el MDF no tiene propiedades térmicas pero el tamo si, y que, mientras mayor sea la cantidad de tamo que se implemente mejor nivel de confort térmico alcanzaremos. |  |



# EXPERIMENTACIÓN

## 3.13 Tamo sometido a temperaturas extremas

Se pretende conocer el comportamiento del tamo como aislante térmico sometido a altas y bajas temperaturas.

Para ello se hicieron pruebas térmicas en temperatura ambiente y se obtubieron resultados mediante un termómetro a las 6 am y a las 12 pm debido a que estas horas presenta mayor diferencia de tempertura, por medio de un registro de datos a los 5 min y 30 min.

### TEMPERATURAS DIFERENTES

MATERIALES: Tamo de trigo 2 cms – MDF de 3 mm.

OBJETIVOS: Determinar cómo actúa el material sometido a diferentes temperaturas ambientales.

#### PRUEBA 1

PROCEDIMIENTO:  
Prueba realizada a las 6 am, temperatura ambiente

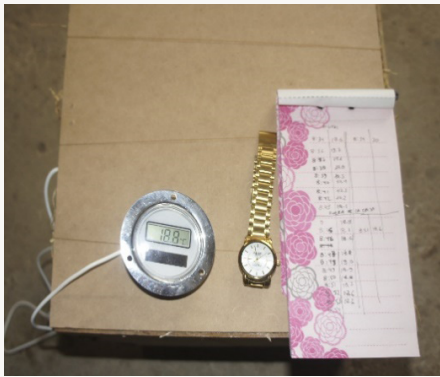
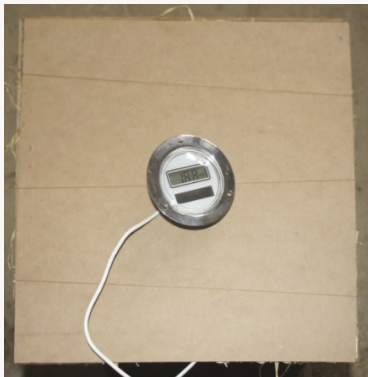
15 °C

RESULTADOS:  
Temperatura interior

06:00 – 15 °C

00:05 – 16,8 °C

00:30 - 18,8 °C



#### PRUEBA 2

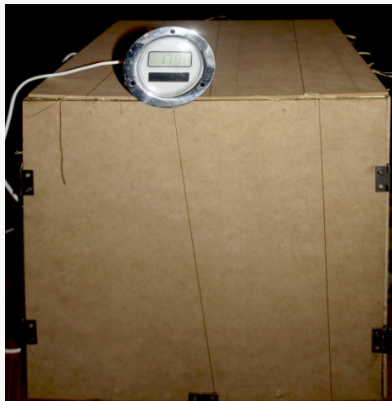
PROCEDIMIENTO:  
Prueba realizada a las 00:00 a temperatura ambiente igual a 13.9 °C.

RESULTADOS:  
Temperatura interior

00:00 – 13,9 °C

00:05 – 16 °C

00:30 - 17,9 °C



CONCLUSIONES: En las dos pruebas realizadas a temperaturas diferentes se demuestra que el tamo es un buen aislante térmico que ayuda a alcanzar altos niveles de confort, ganando así a las 6 am 3.3 °C y a las 12 pm 5 °C.

# EXPERIMENTACIÓN

## 3.1.4 Tamo sometido a microclimas

Para comprobar la capacidad aislante térmica del tamo se expuso este a temperaturas de frío y calor simuladas para constatar nuevamente su propiedad térmica.

Para ello se creó un microclima caliente a través del carbón y un microclima frío a través del hielo y como en las pruebas anteriores se ve la reacción del revestimiento a los 5 min y a los 30 min.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MICROCLIMAS                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |
| MATERIALES: Tamo de trigo 2 cm – MDF de 3 mm – Carbón - Hielo                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                      |
| OBJETIVOS: Determinar cómo actúa el material sometido a diferentes temperaturas ambientales.                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                      |
| <div><div>MICROCLIMA CALIENTE</div><div>PROCEDIMIENTO:<br/>Se expuso el espacio simulado a un microclima caliente con una temperatura de 61°C.</div><div>RESULTADOS:<br/>Temperatura interior</div><div>00:00 - 61°C.</div><div>00:05 - 57°C.</div><div>00:30 - 49°C.</div></div> |                                                                                                   |
| <div><div>MICROCLIMA FRIO</div><div>PROCEDIMIENTO:<br/>Espacio interior sometido a temperaturas bajas mediante microclima frío igual a 5.1 °C.</div><div>RESULTADOS:<br/>Temperatura interior</div><div>00:00 - 5.1°C</div><div>00:05 - 8 °C</div><div>00:30 - 14 °C</div></div>  | <div></div> |
| CONCLUSIONES: Al crear los diferentes microclimas queda una vez más demostrado que el tamo actúa como un buen aislante térmico.                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                      |



# EXPERIMENTACIÓN

## 3.2 Adherencia de tamo con nuevos materiales

Se busca encontrar un material que nos permita adecuar el tamo al espacio interior como recubrimiento de paredes, teniendo presente todas las características del tamo.

### 3.2.1 Tamo + arcilla

La arcilla es un material muy usado en nuestra ciudad para realizar modelado de piezas cerámicas.

#### Procedimiento:

Se adhirió el tamo de 5 cm a la arcilla mezclada con agua y se colocó en un molde de aluminio de 30 x 30 cm, previamente colocado diésel para así evitar que se pegue el material, se deja secar alrededor de 2 horas.



#### Resultados:

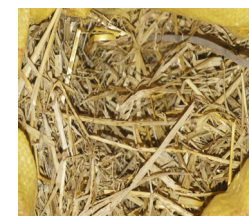
Al obtener el panel resultante se pudo observar que el tamo y la arcilla no tienen buena adherencia pues el tamo no se ajusta bien a este tipo de material. Además, se presenció el revestimiento luego de una semana y este presentaba fisaduras.

Materiales:

Arcilla 75%



Tamo 25%



Molde de aluminio





# EXPERIMENTACIÓN

## 3.2.2 Tamo + tierra

La tierra es un material de fácil adquisición, económico y con buenas características térmicas.

En esta etapa se busca constituir un tipo de revestimiento con este material por medio de la utilización de la tierra como recurso de fijación del tamo.

### Procedimiento:

Lo primero que se hace es seleccionar la tierra y separarla del material grueso es decir de piedras, a continuación se hace una mezcla con agua y se bate hasta que esta mezcla quede en estado semi líquido y a este se añade el tamo.

Esta mezcla es añadida al molde de aluminio recubierto de diésel para evitar que se pegue, el proceso de secado dura alrededor de 48 horas.

Materiales:

Tierra 75%



Tamo 25%



Molde de aluminio



### Resultados:

No se obtienen buenos resultados en este método de aplicación porque se presentaron complicaciones al momento de realizar la mezcla con el tamo, y como se puede observar el tamo no se ajusta totalmente a la tierra, además el fraguado es largo.

# EXPERIMENTACIÓN

## 3.2.3 Tamo + yeso

El yeso es un material comúnmente empleado en la ciudad de Cuenca principalmente para la elaboración de estucos, este material presenta características expresivas, funcionales e incluso características térmicas.

Se hace una mezcla similar a la de la tierra y la arcilla (explidas 3.2.1 y 3.2.3) para ver la adherencia entre el tamo y el yeso.

### Procedimiento:

Para poder trabajar con el yeso necesita ser añadido la cantidad adecuada de agua y a este se le suma el tamo de trigo.

En este caso se tuvo total precaución al momento de elaborar el revestimiento ya que el yeso es un material de fraguado rápido.

Se coloca la mezcla en el molde de aluminio previamente cubierto de diésel para evitar que el panel se pegue al mismo.



### Resultados:

Este proceso demostró que el tamo y el yeso pueden ser trabajados juntos pero se presentó problemas de fisaduras en el revestimiento.

### Materiales:

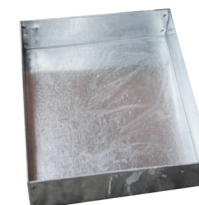
Yeso 50%



Tamo 50%



Molde de aluminio





# EXPERIMENTACIÓN

## 3.2.4 Tamo + yeso + cabuya + carrizo

Al realizar la prueba anterior pudo observarse que se podía trabajar con otros materiales que ayuden a mejorar el problema de fisuras.

Por lo tanto se prueba con materiales como la cabuya y el carrizo para conocer las reacciones de estos.

### Materiales:

Yeso 30%



Tamo 45%



Carrizo 10%



Carrizo 5%



Esponja



### Procedimiento:

Se coloca una capa de yeso sobre el vidrio previamente formado los marcos de madera con la medida del revestimiento que se requiere, estos marcos deben estar con diésel para evitar que el material sea absorbido.

Sobre esto se coloca la cabuya y el tamo para luego ser cubierto nuevamente por otra capa de yeso.





# EXPERIMENTACIÓN

Se agrega el carrizo previamente envuelto con cabuya para que se pegue a la mezcla, se lo coloca a los lados y en el centro pretendiendo formar una estructura soportante para el mismo.

Y finalmente se retira el exceso de yeso con una esponja húmeda.



Al obtener este tipo de revestimiento probablemente útil se hicieron las pruebas térmicas con la simulación de un espacio cerrado para conocer si actúa como aislante.

## YESO

**MATERIALES:** Yeso – Trigo – Cabuya - Carrizo.

**OBJETIVOS:** Determinar cómo actúa el material sometido a diferentes temperaturas ambientales.

### MICROCLIMA CALIENTE

**PROCEDIMIENTO:**  
Simulación de espacio interior formado por los revestimientos de yeso expuesto a temperatura ambiente.

#### RESULTADOS:

Temperatura ambiente  
13.5 °C.

Temperatura interior

00:00 - 13.5 °C.

00:05 - 14 °C.

00:30 - 16 °C.



**CONCLUSIONES:** El revestimiento térmico de yeso demuestra que funciona bien como aislante térmico ganando 2.5 °C en 30 min.

## Resultados:

Al realizar este proceso se obtuvo un revestimiento estéticamente expresivo y una buena adherencia de los materiales. Este revestimiento también es un buen conductor de calor pero se presenta problemas de anclajes y peso en el mismo.

# EXPERIMENTACIÓN

## 3.2.5 Tamo + malla desplegada

Después de haber experimentado con las pruebas de adherencia anteriores se busca otro método para obtener un revestimiento de tamo de trigo debido a que las pruebas anteriores no cumplen los criterios planteados al principio de la experimentación.

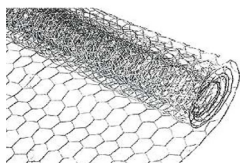
### Procedimiento:

Se forman las balas de tamo con alambre galvanizado #22 con la intención de que estos queden totalmente fijos.

A continuación se ajustan estas balas a la malla desplegada mediante el mismo alambre para constituir el aislante térmico.

Materiales:

Malla desplegada



Tamo 3cm.



Alambre galvanizado



### Resultado:

Al realizar este proceso se obtiene un revestimiento térmico estable de fácil aplicación, bajo costo y una excelente sujeción del tamo.



# EXPERIMENTACIÓN

## 3.3 Anclajes

Luego de constituir el revestimiento térmico se experimenta con diferentes modos de anclaje a la pared ya sea esta construida o por constringirse.

Los métodos de anclaje deben sujetar fijamente el revestimiento a la pared, ser resietentes es decir soportar objetos pesados, proporcionar seguridad y sobre todo mantener estabilidad para que haya una buena retención de aire.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ANCLAJE<br>OBJETIVOS: Encontrar un método se anclaje seguro, resistente y de fácil aplicación del revestimiento al muro.                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                       |
| EXPERIMENTACIÓN 1<br><br>PROCEDIMIENTO:<br>Por medio de clavo de acero de 1 ½ “.se sujeta el revestimiento al bloque<br>RESULTADOS:<br>El anclaje por medio del clavo de acero resultó nulo debido a que el revestimiento no se ajusta de manera segura y estable.                                                                    |   |   |
| EXPERIMENTACIÓN 2<br><br>PROCEDIMIENTO:<br>Mediante el taladro perforamos la pared con broca de 12 mm para sujetar el taco de expansión al revestimiento y por medio de alambre de amarre vamos fijándole a la pared.<br>RESULTADOS<br><br>A través de este método se consigue una buena sujeción, de gran resistencia y estabilidad. |  |  |
| EXPERIMENTACIÓN 3<br><br>PROCEDIMIENTO:<br><br>En las juntas del muro se dejan alambre de amarre para ser anclado de esta manera el revestimiento.<br>RESULTADOS:<br>Este método resulta ser efectivo, seguro y fácil de construcción.                                                                                                |  |  |
| CONCLUSIONES: El clavo de acero no resulta ser un método de anclaje efectivo, pero la experimentación con el taco de expansión proporciona gran resistencia pudiendo ser usado en un muro construido.<br><br>Por otro lado el alambre de amarre permite una sujeción segura para una pared a levantarse.                              |                                                                                      |                                                                                       |



# EXPERIMENTACIÓN

## 3.4 Resistencia a temperaturas

En esta etapa de la experimentación se pretende constatar si el revestimiento está cumpliendo su función de aislante térmico después de ser anclado a la pared o si el enlucido interrumpe sus propiedades.

### 3.4.1 Pruebas térmicas

Para determinar el nivel térmico del revestimiento sujeto a la pared se simula el espacio interior y se determinan las ganancias o pérdidas de calor expuesto a microclimas simulados por medio del frío (hielo) o calor (carbón).

#### RESVESTIMIENTO TERMICO

**MATERIALES:** Tamo de trigo 3cms – Malla desplegada

**OBJETIVOS:** Comprobar la reacción del panel en el espacio interior, y determinar si el uso de enlucido interviene en la función del panel.

##### MICROCLIMA FRIO

###### PROCEDIMIENTO:

Se somete a temperaturas extremas de frio el espacio simulado con el revestimiento térmico.

###### RESULTADOS:

Temperatura ambiente

5,5 °C

Temperatura interior

18, °C



##### MICROCLIMA CALIENTE

###### PROCEDIMIENTO:

Para esta experimentación se sometió el espacio a temperaturas de calor elevadas.

###### RESULTADOS:

Temperatura ambiente

75,3 °C

Temperatura interior

24,8 °C



**CONCLUSIONES:** El tamo al ser intervenido en el espacio interior obtiene adecuados niveles de temperatura para garantizar así el confort térmico al usuario, e incluso se pudo conocer que sus propiedades térmicas son aún mejor al actuar con el bloque o ladrillo. Como se puede observar en el caso del microclima frío ganó 12.5 °C y en al actuar con el microclima caliente llevo a perder 50.5 °C.

Se constató también que el enlucido sobre el revestimiento no interviene en el mismo como aislante.

# EXPERIMENTACIÓN

## 3.5 Conclusiones

Como resultado del proceso de experimentación realizado en el manejo de distintos materiales para el control del confort térmico en espacios interiores, se usaron los siguientes materiales: tamo de trigo, yeso y corcho (corteza de alcornoque), siendo estos utilizados como revestimiento para viviendas. Podemos deducir que estos materiales tienen una variación notable y que cumplen con los requerimientos de confort térmico. Es importante tomar en cuenta que los materiales fueron analizados en diferentes espacios y en diferentes temperaturas ambiente respectivamente.

Es posible concluir que se encontró al corcho, como mejor material aislante, al intervenir en un mayor cambio respecto a la temperatura ambiente de la temperatura interior de la vivienda, variando este en  $7,5^{\circ}$  Celsius. Seguido de éste, el tamo de trigo obtuvo una variación térmica de  $4^{\circ}$  Celsius, y por último el yeso con una variación de  $2,5^{\circ}$  Celsius. También podemos inferir que el tamo de trigo es un material que tiene un bajo costo y su disponibilidad es importante, con respecto al corcho, haciendo esto como un factor decisivo para su uso, ya que este tiene un alto costo en el mercado.

Para hacer la experimentación con los diferentes métodos de fijación se utilizaron materiales de baja conductividad térmica como la arcilla, tierra, yeso y malla desplegada y se pudo obtener las siguientes observaciones.

El tamo de trigo no actúa bien con la arcilla debido a que a las pocas horas empieza a fisurarse, con la tierra presenta texturas irregulares y un largo periodo de fraguado, con el yeso termina siendo un revestimiento pesado y difícil de anclar a la pared. Mientras que con la malla actúa de manera segura, rápido anclaje, bajo costo, y sobre todo gran resistencia.

Este revestimiento tiene buen comportamiento térmico en conjunto con el bloque y no presenta problemas al ser trabajado con el enlucido, es decir no impide su función aisladora., encontrando así dos métodos de anclaje uno por medio de alambre anclado a las juntas del bloque y otro por medio de un taco de expansión al muro puesto que el método con clavo de acero presentó inestabilidad.





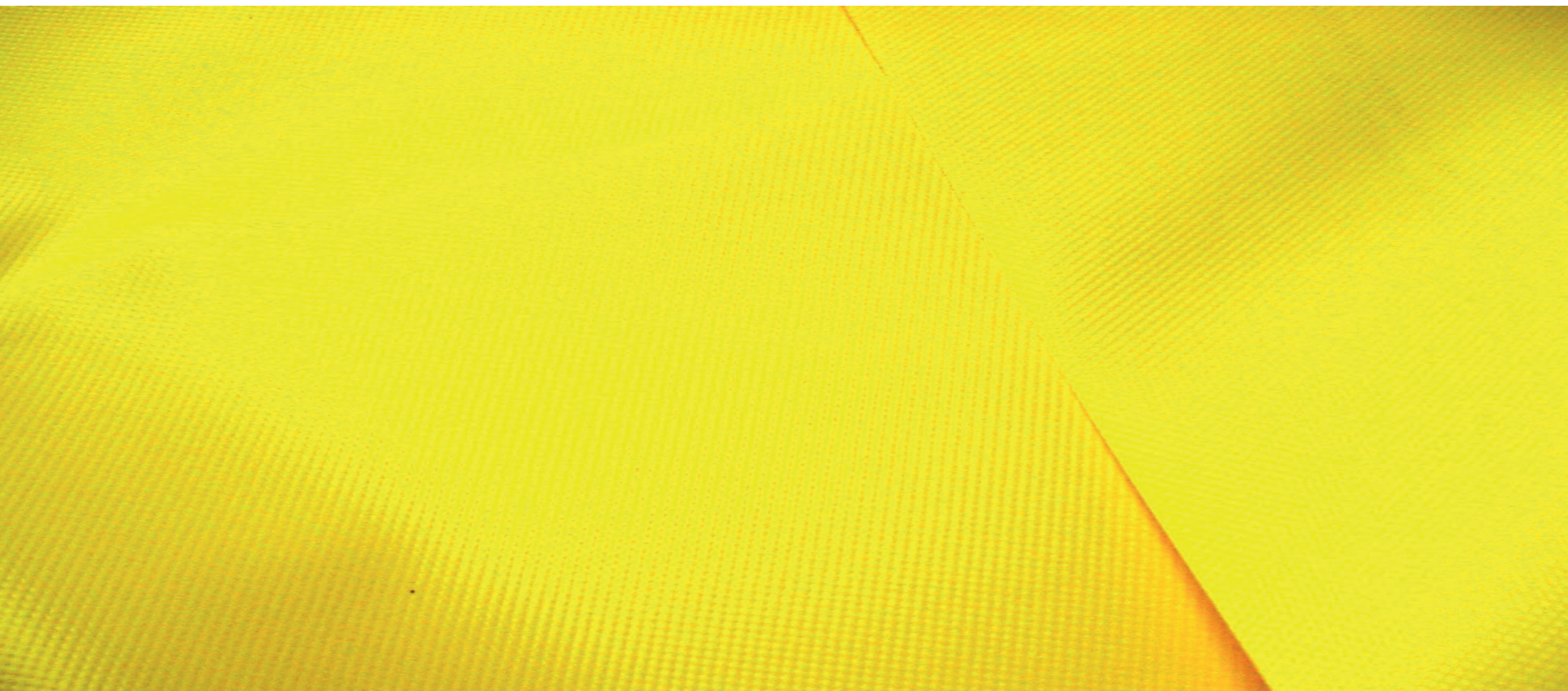
rd.moa.bawlu





ultrad.com.br

# C APÍTULO 4



P  
ROPUESTA





# PROPUESTA

## 4.1 Función espacial

En esta etapa del proyecto se plantea el tipo de revestimiento propuesto a través de la manipulación de materiales no convencionales con características térmicas para intervenir en el espacio habitacional.

Después de hacer las diferentes experimentaciones se puede conocer que el tamo proporciona grandes niveles de confort térmico pudiendo ganar en temperaturas bajas hasta 12.5 °C más y en temperaturas elevadas disminuir hasta 50 °C.

### 4.1.1 Factores Funcionales

#### 4.1.1.1 Tamaño

Se plantea el uso de revestimiento térmico de 60 X 60 cms, estas medidas del revestimiento se dan debido a que el material principal a utilizar es el tamo del trigo y este es un material de desecho que viene roto después del proceso de separación del grano.

En estas medidas se presenta un revestimiento estable, fácil y rápido de anclar.

#### 4.1.1.2 Peso

Los materiales que conforman el revestimiento, es decir el tamo de trigo y la malla no representan un gran peso, por lo tanto el revestimiento es ligero pesando alrededor 3 libras.

#### 4.1.1.1.1 Espesor

Para que el tamo actúe como aislante térmico necesita de una gran cantidad del mismo y estar comprimido en su totalidad para de esta manera impedir el paso de aire, por lo que el espesor mínimo estimado es de 5cm (pruebas realizadas en el capítulo 3); pudiendo variar según el requerimiento de la vivienda.



# PROPUESTA

## 4.1.2 Factores Tecnológicos

Al momento de seleccionar el material se tuvo en cuenta diferentes factores que interviene para conseguir un aislante térmico efectivo, como pensar en un método de anclaje fácil, rápido y seguro, y que no represente gran costo en la vivienda.

### 4.1.2.1 Métodos de anclaje

Como se habló en capítulo de experimentación explicado anteriormente se obtuvo dos métodos de anclajes efectivos, el primer método para aplicar el aislante al espacio previamente construido y el segundo para ser aplicado al espacio interior por construirse, es decir al bloque o ladrillo según sea el caso.

#### 4.1.2.1.1 Anclaje a pared

Este anclaje esta pensando principalmente en aquellas viviendas existentes que requieran de la adecuación de confort térmico.

Materiales:

Revestimiento térmico (tamo de trigo+ malla desplegada).

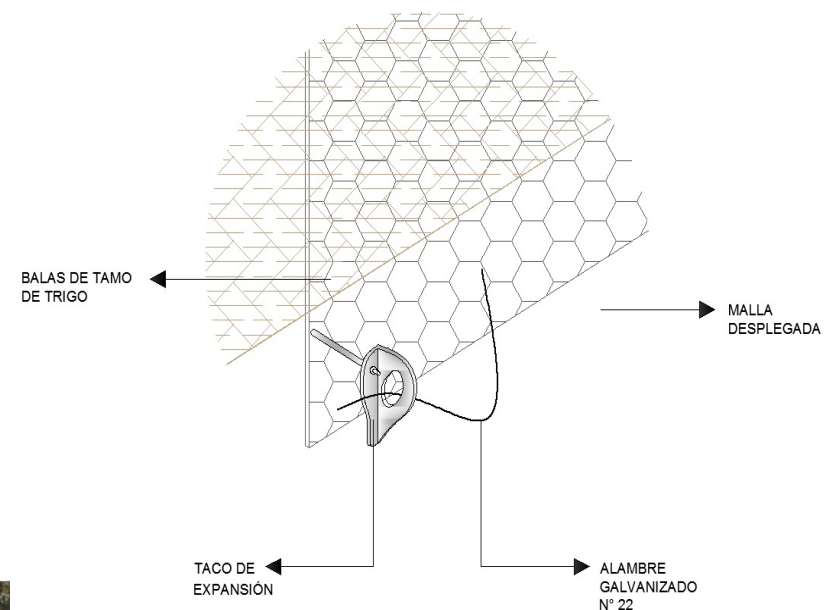
Taco de expansión

Procedimiento:

- Primero con un taladro perforamos la pared con una broca de 12 mm para sujetar el taco de expansión.
- Sobre este taco de expansión anclamos el revestimiento por medio de alambre de amarre para obtener mayor fijación.



### Detalles constructivo de revestimiento





# PROPUESTA

## 4.1.2.1.2 Anclaje a bloque de hormigón (ladrillo)

Este método busca anclar el revestimiento a las viviendas que se están construyendo o están por construirse.

Es decir un método provechoso en aquellas edificaciones.

Materiales:

- Revestimiento térmico (tamo de trigo + malla desplegada).
- Alambre de amarre

Procedimiento:

Primero en las juntas del muro se coloca alambre de amarre cuando aún está húmedo el mortero para ser anclado de esta manera el revestimiento.

Una vez seco el mortero se sujeta el revestimiento al bloque por medio del alambre de amarre.

Para el aparejo de los módulos del revestimiento se utiliza el mismo método.

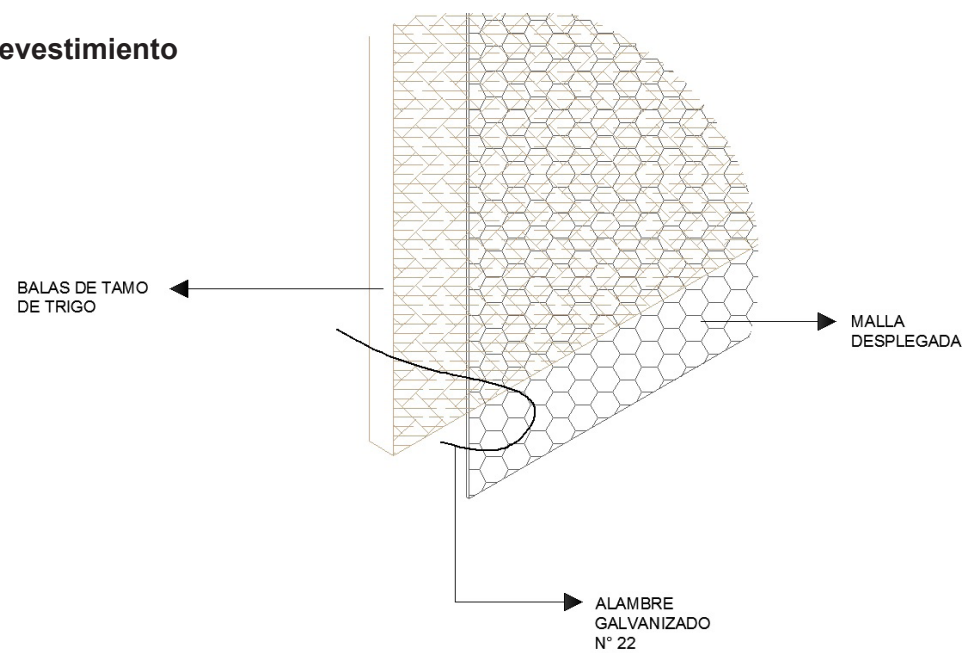




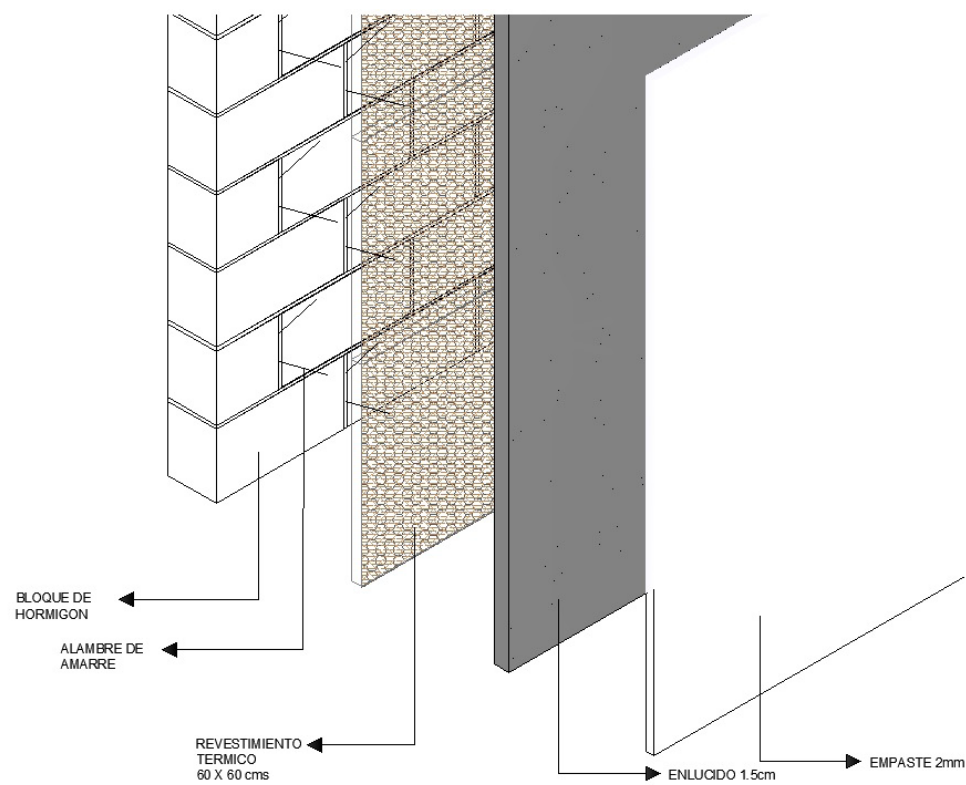
# PROPUESTA

## Detalles cosntructivos anclaje 1

### Detalles de revestimiento



### Detalles de anclado al bloque



# PROPUESTA

## 4.1.3 Factores Expresivos

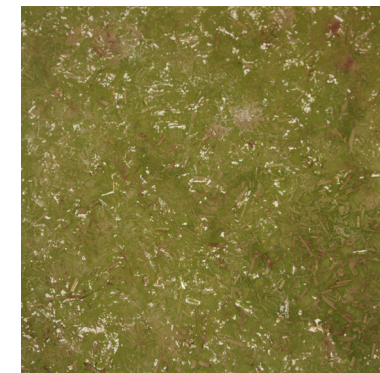
Al trabajar con el material se encontraron algunas desventajas como ser inflamable, presentar atracción a los insectos, formas irregulares que impiden que el material quede visto, por lo que se buscaron diferentes acabados con el mismo pretendiendo así contribuir de manera expresiva al espacio interior.

### 4.1.3.1.1 Texturas

Se trabajó con diferentes técnicas para conseguir texturas diversas aplicando el tamo en diferentes tamaños en algunos casos en el mortero para el enlucido y en otros en el empaste.

Se pretende que el usuario reconozca la calidad de ambiente en el que se encuentra a través de cada tipo de terminados.

A continuación se hablará de cada método encontrado a modo de muestra de textura, es decir solo será una simulación del acabado que se puede dar a la pared y para ello se utiliza MDF como elemento soportante de la muestra.





# PROPUESTA

## METODO 1: *Estilo Champeado Fino*

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Mortero 1.2



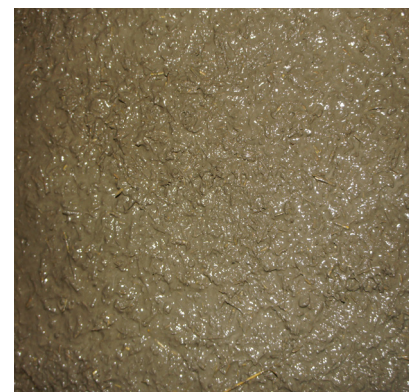
Bailejo



### Procedimiento:

Se hace una mezcla primero del mortero en relación 1:2 y a esta se le añade el tamo triturado.

Con la pared previamente colocada pasta (cemento puro) vamos enluciendo con el bailejo mediante movimientos discontinuos.







# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

## METODO 2: Estilo Champeado Grueso

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Mortero 1.2



Bailejo



### Procedimiento:

El proceso para esta técnica es el mismo que el método 1, lo diferente es el terminado que se obtiene ya que el tamo que se utiliza es más grande por lo tanto nos permite crear una textura diferentes.







# PROPUESTA

Posible aplicación



Estilo champeado grueso



# PROPUESTA

## METODO 3: Tamo visto

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Resina para grafiado



Llana metálica



### Procedimeinto:

El tamo triturado perfectamente en medidas muy pequeñas se mezcla con resina y agua hasta conseguir una mezcla espesa y esta se coloca sobre el enlucido mediante una llana metálica de forma uniforme.







# PROPUESTA

Posible aplicación



Tamo visto



# PROPUESTA

## METODO 4: Técnica de dedos

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Empaste



### Procedimiento:

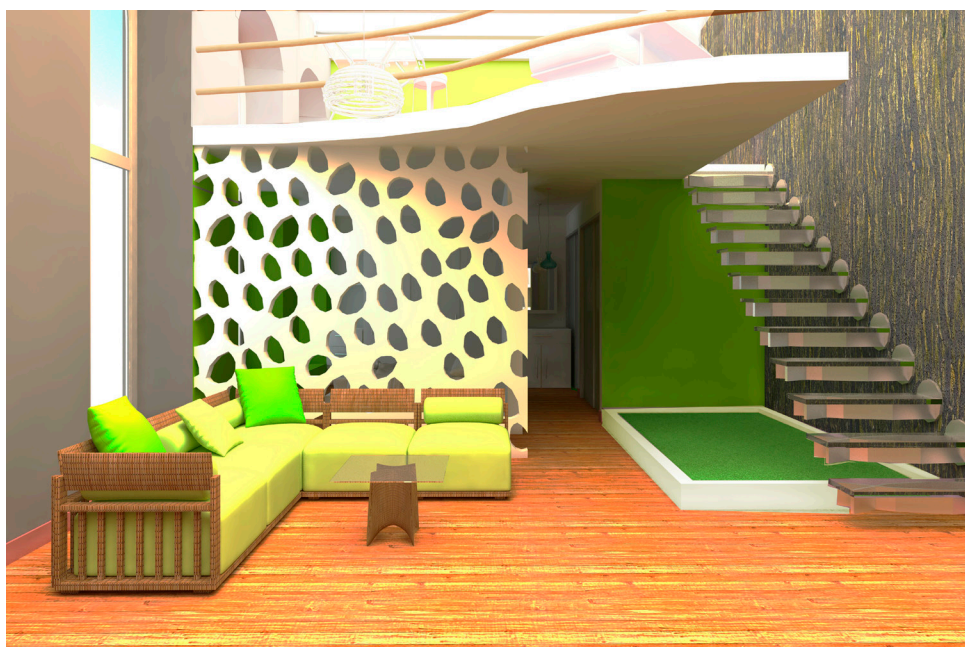
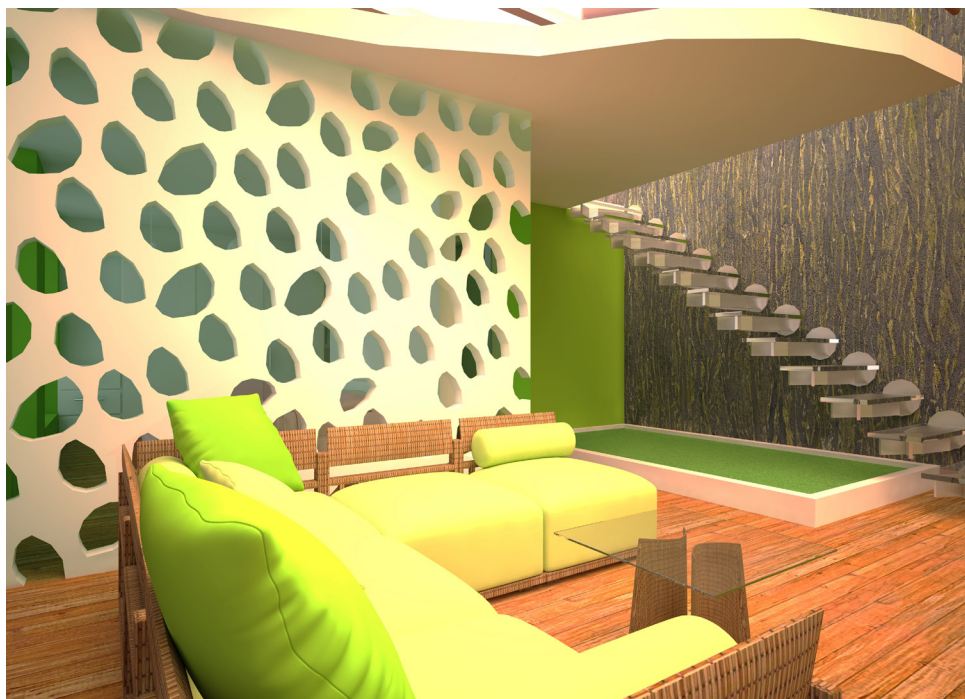
Para este método se prepara el empaste para interiores y se añade el tamo, a continuación se va colocando una capa gruesa de la mezcla mediante la llana y sobre este se pasa los dedos creando formas irregulares.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

## METODO 5: Técnica de funda

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Empaste

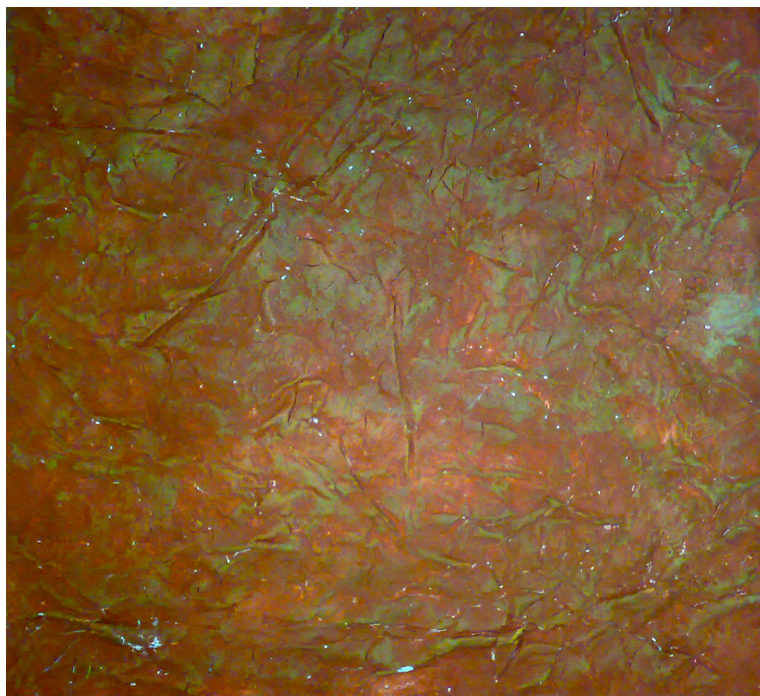


Funda plástica



### Procedimiento:

En esta técnica la mezcla es igual que para los métodos anteriores pero después de aplicar la mezcla sobre la pared se solo coloca un funda plástica sobre el mismo y se va haciendo presiones suavemente hasta conseguir la textura deseada.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

## METODO 6: Tamo visto

### Materiales:

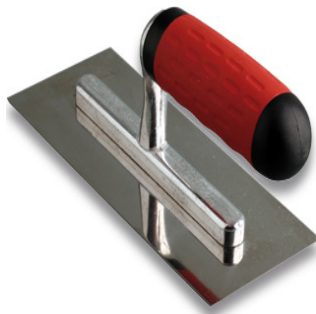
Tamo triturado 5mm



Empaste



Llana metálica



### Procedimiento:

Se coloca el empaste sobre el enlucido.

Luego se va colocando el tamo y mediante la llana metálica vamos ejerciendo presión sobre toda la pared para que el tamo quede pegado.

Este paso se puede realizar con una pistola y un compresor para que el tamo quede justo y así evitar el proceso con la llana.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

## METODO 7: Técnica con epátula

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Empaste



Espátula

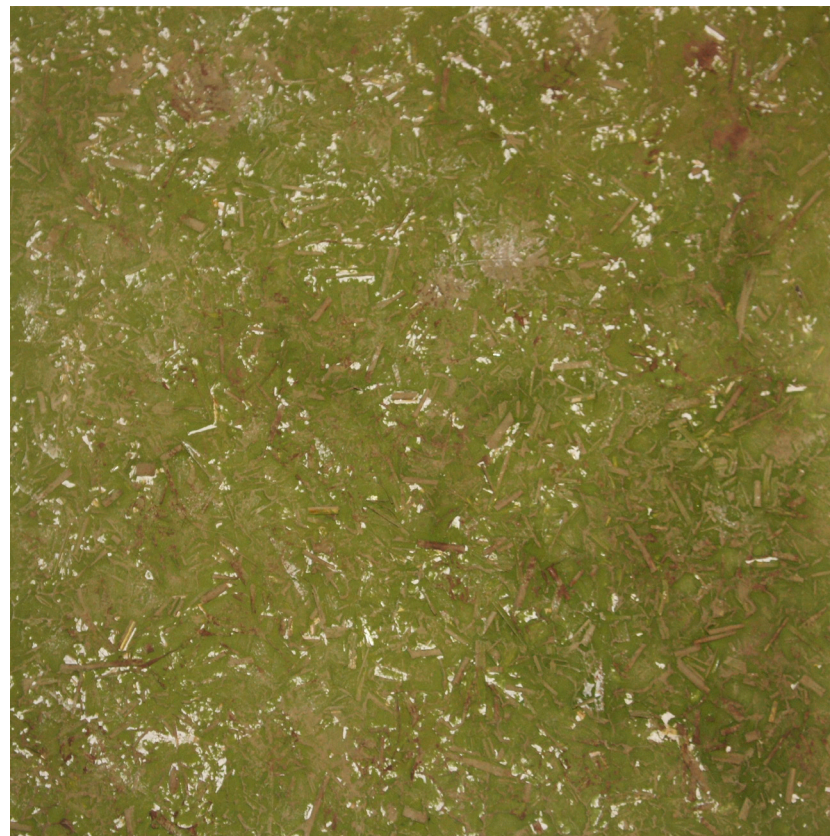


### Procedimiento:

Sobre el empastado se coloca el tamo y se ejerce presión con una llana metálica.

Una vez realizado este paso con una espátula se va ejerciendo fuerza y obteniendo texturas diversas al método anterior.

Este paso se puede realizar con una pistola y un compresor para que el tamo quede justo y así evitar el proceso con la llana.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

METODO 8: Técnica con rodillo.

Materiales:

Tamo triturado 5mm



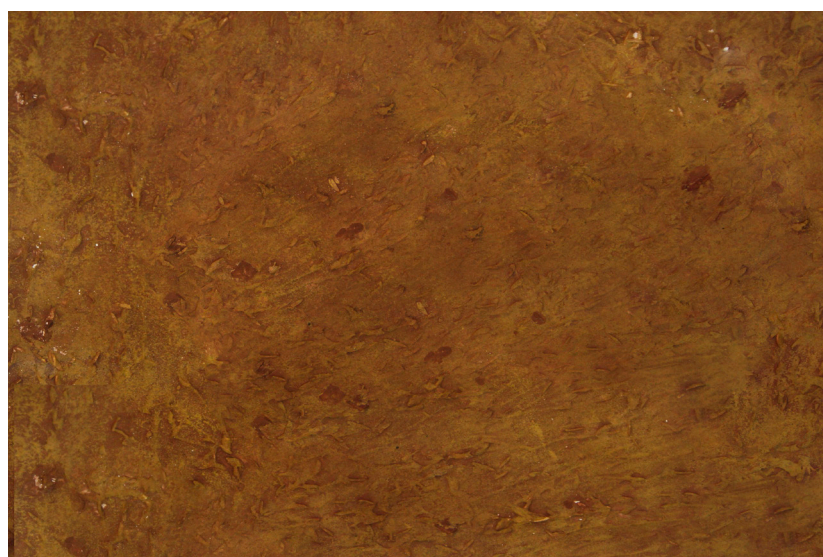
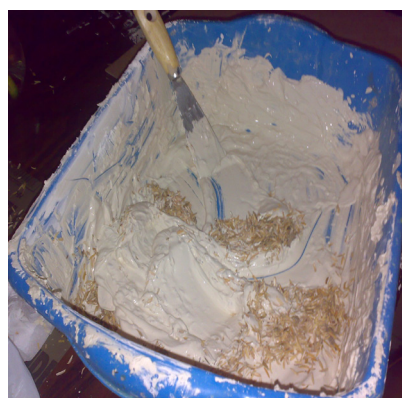
Empaste



Procedimiento:

Se prepara la mezcla del empaste más el tamo triturado fino.

Y con el rodillo se va aplicando sobre el enlucido de maneras irregulares como si se estuviera pintando.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

## METODO 9: Técnica con llana.

### Materiales:

Tamo triturado 5mm



Empaste



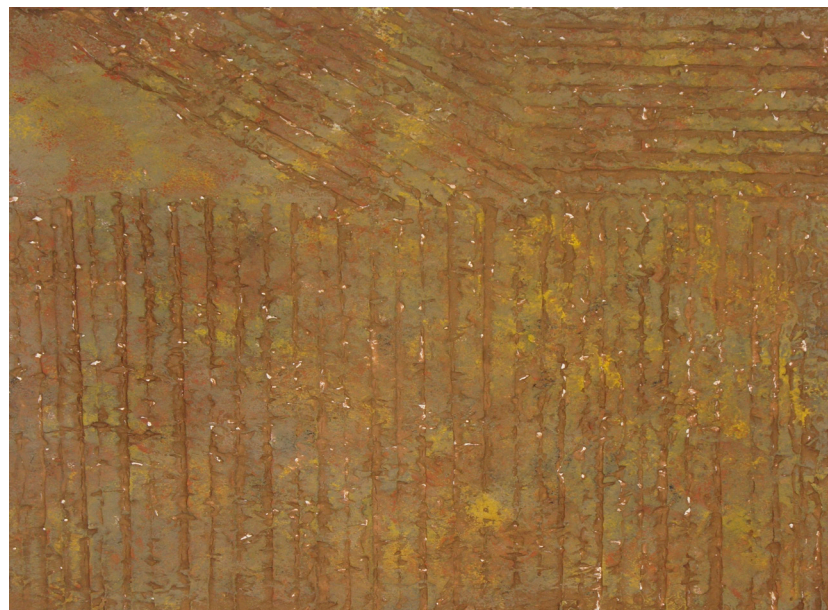
Llana metálica



### Procedimiento:

Aplicamos el empaste previamente mezclado con el tamo de trigo triturado.

Procedemos a dar formas rectangulares sobre el mismo por medio de la llana metálica, es este caso formas ortogonales.





# PROPUESTA

Posible aplicación





# PROPUESTA

METODO 10: Técnica orgánica.

Materiales:

Tamo triturado 5mm



Empaste



Procedimiento:

Preparamos la mezcla de empaste con el tamo triturado y colocamos sobre la pared previamente enlucida.

Y luego procedemos a dar la forma que queramos en este caso una forma orgánica pero se debe tener en cuenta que no se pierda la textura.







# PROPUESTA

Posible aplicación







## 4.1.4 Presupuesto

Para conseguir un presupuesto aproximado del revestimiento y sus acabados se tomó en cuenta cuanto material entra en cada revestimiento de 60 x 60 cm, cuanto material para cada terminado sabiendo que el empaste y enlucido es un gasto que ya está planteado para una vivienda y la mano de obra.

### Presupuesto revestimiento

Presupuesto revestimiento a bloque de hormigón.

|                                                                       |                 |                    |                   |                |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------------------------------|
| <b>Obra:</b> "Confort térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca". |                 |                    |                   |                |                                     |
| <b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>                                  |                 |                    |                   |                |                                     |
| <b>Rubro:</b> <b>Revestimiento térmico bloque</b>                     |                 |                    |                   |                |                                     |
| <b>DETALLE:</b>                                                       |                 |                    |                   |                | <b>UNIDAD:</b> <b>m<sup>2</sup></b> |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                                   |                 |                    |                   |                |                                     |
| <b>Descripción</b>                                                    | <b>Cantidad</b> | <b>Jornal / HR</b> | <b>Costo Hora</b> | <b>Rendim.</b> | <b>Total</b>                        |
| Maestro                                                               | 0,10            | 3,05               | 0,31              | 0,32           | 0,10                                |
| Ayudante                                                              | 1,00            | 2,00               | 2,00              | 0,50           | 1,00                                |
| Subtotal de Mano de Obra:                                             |                 |                    |                   |                | 1,10                                |
| <b>MATERIALES</b>                                                     |                 |                    |                   |                |                                     |
| <b>Descripción</b>                                                    | <b>Unidad</b>   | <b>Cantidad</b>    | <b>Precio</b>     | <b>Total</b>   |                                     |
| Tamo de trigo                                                         | u               | 0,05               | 4,00              | 0,20           |                                     |
| Malla desplegada                                                      | m <sup>2</sup>  | 1,00               | 0,90              | 0,90           |                                     |
| Alambre galvanizado # 21                                              | u               | 0,10               | 1,20              | 0,12           |                                     |
| Alambre de amarre                                                     | u               | 0,05               | 1,00              | 0,05           |                                     |
| Subtotal de Materiales:                                               |                 |                    |                   |                | -                                   |
| <b>TOTAL COSTO DIRECTO (a+b+c)</b>                                    |                 |                    |                   |                | 1,27                                |
| <b>TOTAL M<sup>2</sup></b>                                            |                 |                    |                   |                | <b>3,52</b>                         |



# PROPUESTA

Presupuesto revestimiento a pared

|                               |                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Obra:                         | “Confort térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca”. |
| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS |                                                          |
| Rubro:                        | Revestimiento térmico pared                              |

|                           |                |             |            |         |                |
|---------------------------|----------------|-------------|------------|---------|----------------|
|                           |                |             |            | UNIDAD: | m <sup>2</sup> |
|                           |                |             |            |         |                |
| MANO DE OBRA              |                |             |            |         |                |
| Descripción               | Cantidad       | Jornal / HR | Costo Hora | Rendim. | Total          |
| Maestro                   | 0,10           | 3,05        | 0,31       | 0,50    | 0,15           |
| Ayudante                  | 1,00           | 2,00        | 2,00       | 0,50    | 1,00           |
| Subtotal de Mano de Obra: |                |             |            |         | 1,15           |
| MATERIALES                |                |             |            |         |                |
| Descripción               | Unidad         | Cantidad    | Precio     | Total   |                |
| Tamo de trigo             | u              | 0,05        | 4,00       | 0,20    |                |
| Malla desplegada          | m <sup>2</sup> | 1,00        | 0,90       | 0,90    |                |
| Alambre galvanizado # 21  | u              | 0,05        | 1,20       | 0,06    |                |
| Taco de expansión         | u              | 0,20        | 4,00       | 0,80    |                |
| Subtotal de Materiales:   |                |             |            |         | -              |
| TOTAL COSTO DIRECTO       |                |             |            |         | 1,15           |
| TOTAL M <sup>2</sup>      |                |             |            | 5,44    |                |



# PROPUESTA



## Presupuesto terminados

Presupuesto terminado con empaste

|                                                               |          |                |            |         |                |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------------|------------|---------|----------------|
| Obra: "Confor térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca". |          |                |            |         |                |
| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS                                 |          |                |            |         |                |
| Rubro: Terminado con empaste                                  |          |                |            |         |                |
| DETALLE:                                                      |          |                |            | UNIDAD: | m <sup>2</sup> |
|                                                               |          |                |            |         |                |
| MANO DE OBRA                                                  |          |                |            |         |                |
| Descripción                                                   | Cantidad | Jornal / HR    | Costo Hora | Rendim. | Total          |
| Maestro                                                       | 0,10     | 3,05           | 0,31       | 0,20    | 0,06           |
| Ayudante                                                      | 1,00     | 2,00           | 2,00       | 0,80    | 1,60           |
| Subtotal de Mano de Obra:                                     |          |                |            |         | 1,66           |
| MATERIALES                                                    |          |                |            |         |                |
| Descripción                                                   |          | Unidad         | Cantidad   | Precio  | Total          |
| Tamo de trigo                                                 |          | u              | 0,01       | 4,00    | 0,04           |
| Empaste                                                       |          | m <sup>2</sup> | 0,03       | 10,30   | 0,31           |
| Subtotal de Materiales:                                       |          |                |            |         | -              |
| TOTAL COSTO DIRECTO                                           |          |                |            |         | 0,35           |
| TOTAL M <sup>2</sup>                                          |          |                |            |         | 0,97           |



# PROPUESTA

Presupuesto terminado con enlucido

|                                                               |          |             |            |         |       |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------|------------|---------|-------|
| Obra: “Confor térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca”. |          |             |            |         |       |
| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS                                 |          |             |            |         |       |
| Rubro: Terminado con enlucido                                 |          |             |            |         |       |
|                                                               |          |             |            | UNIDAD: | m²0   |
|                                                               |          |             |            |         |       |
| MANO DE OBRA                                                  |          |             |            |         |       |
| Descripción                                                   | Cantidad | Jornal / HR | Costo Hora | Rendim. | Total |
| Maestro                                                       | 0,10     | 3,05        | 0,31       | 0,50    | 0,15  |
| Ayudante                                                      | 1,00     | 2,00        | 2,00       | 0,50    | 1,00  |
| Subtotal de Mano de Obra:                                     |          |             |            |         | 1,15  |
| MATERIALES                                                    |          |             |            |         |       |
| Descripción                                                   | Unidad   | Cantidad    | Precio     | Total   |       |
| Tamo de trigo                                                 | u        | 0,03        | 4,00       | 0,12    |       |
| Enlucido                                                      | m2       | 0,01        | 5,00       | 0,05    |       |
| Subtotal de Materiales:                                       |          |             |            |         | -     |
| TOTAL COSTO DIRECTO                                           |          |             |            |         | 0,17  |
| TOTAL M2                                                      |          |             |            |         | 0,47  |



# PROPUESTA



Presupuesto terminado con enlucido

|                                                               |          |             |            |         |                      |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------|------------|---------|----------------------|
| Obra: “Confor térmico para viviendas en la ciudad de Cuenca”. |          |             |            |         |                      |
| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS                                 |          |             |            |         |                      |
| Rubro: <b>Revestimiento térmico pared</b>                     |          |             |            |         |                      |
| DETALLE:                                                      |          |             |            | UNIDAD: | <b>m<sup>2</sup></b> |
|                                                               |          |             |            |         |                      |
| b. MANO DE OBRA                                               |          |             |            |         |                      |
| Descripción                                                   | Cantidad | Jornal / HR | Costo Hora | Rendim. | Total                |
| Maestro                                                       | 0,10     | 3,05        | 0,31       | 0,50    | 0,15                 |
| Ayudante                                                      | 1,00     | 2,00        | 2,00       | 0,50    | 1,00                 |
| Subtotal de Mano de Obra:                                     |          |             |            |         | 1,15                 |
| c. MATERIALES                                                 |          |             |            |         |                      |
| Descripción                                                   |          | Unidad      | Cantidad   | Precio  | Total                |
| Tamo de trigo                                                 |          | u           | 0,07       | 4,00    | 0,28                 |
| Resina para grafiado                                          |          | m1          | 0,40       | 1,50    | 0,60                 |
| Subtotal de Materiales:                                       |          |             |            |         | -                    |
| TOTAL COSTO DIRECTO                                           |          |             |            |         | 1,02                 |
| TOTAL M2                                                      |          |             |            |         | <b>2,44</b>          |







## **CONCLUSIONES**

El aporte principal de este proyecto es poner en manifiesto la necesidad del Confort Térmico en el espacio interior y la demostración experimental con el uso de materiales no convencionales. Al mismo tiempo permite conseguir revestimiento térmico de tamo de trigo, que nos ha resultado muy efectivo para conseguir un adecuado nivel de temperatura, y garantizar así el buen vivir del usuario.

Este proyecto hace énfasis en la relación Confort Térmico - espacio interior, pretendiendo brindar comodidad, satisfacción y seguridad en un espacio.

A través de las experimentaciones, se ha conseguido un revestimiento térmico que cumpla no solo la función de aislante, sino que también interviene de manera estética, por tanto dar a conocer el ambiente en el que el usuario de la vivienda se encuentra.

Es así que el tamo al ser un material natural, podría ser usado dentro una línea rústica por sus texturas, cromática. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación y en proceso de experimentación, se recomienda que este revestimiento sea implementado en zonas de alta montaña (un ejemplo, sector El Cajas), lugar de bajas temperaturas, vientos predominantes y ambientes rústicos.





## **BIBLIOGRAFÍA**

1. GUERRA, Mayela “Arquitectura Bioclimática”, Arantza Sandoval. Universidad Ibero América
2. Covarrubias Ramos Marcela. Universidad internacional de Andalucía. 2012
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Confort térmico. INSHT. Servicio de Ediciones y Publicaciones. 2007
4. Barrera Oswaldo, Introducción a una Arquitectura bioclimática para los Andes Ecuatoriales. Universidad Politécnica de Cataluña, Agosto 2005.
5. Soluciones arquitectónicas sustentables. <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/equilibrio-termico>
6. Norma ecuatorina de la contruccion. Eficiencia energética en la construcción en Ecuador. 2011
7. KEILMANS Maria. Características térmicas del bloque. eHow en español.
8. <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>. 10/05/2013. 10:17
9. [http://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillos\\_Cerámicos\\_en\\_la\\_Construcción\\_para\\_el\\_Desarrollo](http://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillos_Cerámicos_en_la_Construcción_para_el_Desarrollo). 18/06/2013. 17:20
10. FLORES, Angel. “Aislamiento térmico tipos y recomendaciones”. Ed. Grupo una macor. 2011
11. <http://www.sol-arq.com/index.php/caracteristicas-materiales/materiales-aislantes>. 18/06/2013. 20:33
12. Margarita. “Aislamiento térmico”. Ed, Enforce. 2011
13. <http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/carpinteria/2005/05/19/142094.php>. 19/06/2013. 14:45
14. BLENDER, Maria. “Reemplazando el adobe por fardos de paja”. 20
15. <http://www.arqhys.com/arquitectura/paja-construccion.html>. 19/06/2013. 15:30
16. 10. Mc Cabey 1993, Grat 2001, feb.2000



17. 11. <http://www.constructorcivil.org/2010/01/material-verde-el-adobe.html>. 19/06/2013. 16:25
18. 12. MAORAD VIDEGAIN, Ana. "Propiedades del Yeso". Técnicas Tradicionales de Construcción en Aragón. Los Monegros. Febrero 2003
19. 13. <http://clubensayos.com/Temas-Variados/Arquitectura-Materiales-Organicos-Carrizo/78686.html>. 19/06/2013. 20:53
20. GONZALES, Gustavo, ORDOÑEZ Alfredo. Director: Honores Toro. "Análisis térmico y recomendaciones para la vivienda en Machala", Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura.
21. ALEMAN GRANJA, Víctor, ALVAREZ SERRANO, Guido Rolando. "Aprovechamiento de energía solar para el acondicionamiento térmico de la vivienda en Cuenca", Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura.
22. CHIMBO, Freddy, MATUTE, Patricia, MONTERO CALLE, Gustavo. "El uso del vidrio en la construcción como elemento regulador del confort térmico". Universidad de Cuenca. Facultad de Arquitectura
23. BOBADILLA Ariel. "Diseño, Construcción y Aseguramiento de Calidad basado en el control de desempeños: Nuevos desafíos y caso". Camara de la construccion de Cuenca - Ecuador, 2012.

## **BIBLIOGRAFÍA DE IMÁGENES**

- Imagen 1: Arquitectura bioclimática. <http://www.imf-formacion.com/blog/corporativo/ade/se-aprueba-la-nueva-directiva-de-eficiencia-energetica-por-el-consejo-europeo/>. 13/06/2013. 12:40
- Imagen 2: Vivienda Bioclimática. [http://www.archdaily.com.br/br/01-39567/habitacao-bioclimatica-em-tenerife-ruiz-larrea-y-asociados/vivienda-bioclimatica-en-tenerife\\_ruiz-larrea-y-asociados\\_1330908644-la-geria-0/](http://www.archdaily.com.br/br/01-39567/habitacao-bioclimatica-em-tenerife-ruiz-larrea-y-asociados/vivienda-bioclimatica-en-tenerife_ruiz-larrea-y-asociados_1330908644-la-geria-0/). 13/06/2013. 14:13
- Imagen 3: Factores de la arquitectura bioclimática. <http://arquitecturabioclimaticaireneyali.blogspot.com/>. 13/06/2013. 19:13
- Imagen 4: Espacio bioclimático. [unarbolicomorefugio.wordpress.com](http://unarbolicomorefugio.wordpress.com). 13/06/2013. 17:02
- Imagen 5: Forma de la vivienda. <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/01/05/en-detalle-muro-trombe/>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 6: Ciclos de la arquitectura bioclimática. <http://www.constructionmaisonverte.com>. 13/06/2013. 17:06
- Imagen 7: Espacio confortable 1. <http://www.puntogordo.wordpress.com/category/arquitectura-bioclimatica>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 8: Espacio confortable 2. <http://www.hogartotal.com/4337/tendencias-en-decoracion-de-interiores-2013>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 9: Espacio confortable. 4. <http://www.induraresort.com/residencias-las-palmas>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 10: Confort térmico. [http://www.ytong.es/es/content/sostenibilidad\\_y\\_ecologia\\_1371.php](http://www.ytong.es/es/content/sostenibilidad_y_ecologia_1371.php). 13/06/2013. 19:00
- Imagen 11: Confort térmico 1. <http://chillanseactiva.blogspot.com/2013/04/seremi-de-energia-llama-postular.html>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 12: Confort térmico en vivienda. <http://www.casasrestauradas.com/clima-interior-de-la-vivienda-temperatura-vivienda>. 13/06/2013. 17:05
- Imagen 13: Metabolismo. [Nutricionunpa.blogspot.com](http://Nutricionunpa.blogspot.com). 13/06/2013. 22:45.
- Imagen 14: Actividad del trabajo. <http://www.arqhys.com/el-arquitecto-que-trabaja-desde-casa.html>. 13/06/2013. 20:40
- Imagen 15: El vestido. <http://origenoticias.com/?p=21>. 13/06/2013. 21:02
- Imagen 16: El vestido 1. <http://www.correodiplomatico.com/3338-el-frio-polar-mata-en-europa-del-este.html>. 13/06/2013. 21:06
- Imagen 17: Temperatura. <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2237>. 21/06/2013. 15:12.
- Imagen 18: Factores ambientales. <http://casasarket.blogspot.com/2009/06/arket-propone-estrategias-de-diseno.html>. 13/06/2013. 19:42
- Imagen 19: Viento. <http://sportadictos.com/2013/04/sudando-no-adelgazas>. <http://sportadictos.com/2013/04/sudando-no-adelgazas>. 13/06/2013. 21:54.
- Imagen 20: Humedad. <http://sportadictos.com/2013/04/sudando-no-adelgazas>. 13/06/2013. 21:54
- Imagen 21: Transmisión del calor. <http://sportadictos.com/2013/04/sudando-no-adelgazas>. 13/06/2013. 20:15.



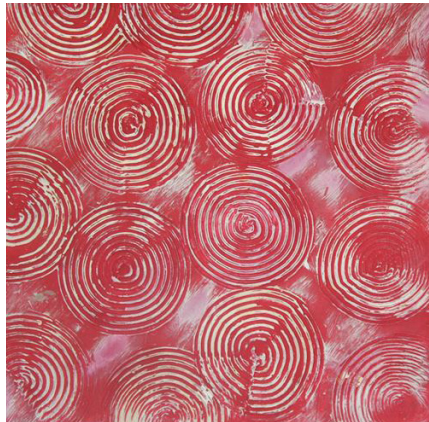
- Imagen 22: Convección. <http://positivezeal.com/gallery/image/12125-hobo-stove-convection-2jpg/>. 13/06/2013. 23:51
- Imagen 23: Conducción. [www.fisica2univia.files.wordpress.com](http://www.fisica2univia.files.wordpress.com). 13/06/2013. 23:56
- Imagen 24: Radiación. <http://educaciontecnologicamedia.blogspot.com/configuracion-del-objeto-tecnologico-ii.html>. 14/06/2013. 02:30
- Imagen 25: Balance térmico corporal. <http://www.ojocientifico.com/4382la-ley-cero-de-la-termodinamica>. 14/06/2013. 02:58.
- Imagen 26: Balance térmico corporal 1. <http://misaludenlapiel.blogspot.com/2012/11/hablemos-de-la-piel.html>. 14/06/2013. 02:58.
- Imagen 27: Balance térmico corporal 2. <http://www.riesgolab.com/site/component/content/article/37-medicina-laboral/256-golpe-de-calor-.html>. 14/06/2013. 02:35.
- Imagen 28: Balance térmico corporal 3. [enfermeriaysuvidacotidiana.wordpress.com](http://enfermeriaysuvidacotidiana.wordpress.com). 13/06/2013. 23:58
- Imagen 29: Transmisión del calor. <http://saludnaturalenlinea.blogspot.com/2012/09/temperaturas-en-el-cuerpo-humano.html>. 14/06/2013. 02:50.
- Imagen 30: Cuadro de calor metabólico. Soluciones arquitectónicas sustentables. <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/equilibrio-termico>. 16/05/2013. 15:12
- Imagen 31: Actividad. <http://www.diarioventaporcatalogo.com/trabajar-desde-casa-traductor-online>. 13/06/2013. 20:41
- Imagen 32: Forma elevada. <http://www.hogartotal.com/4501ideas-para-decorar-interiores-modernos>. 14/06/2013. 02:40.
- Imagen 33: Forma elevada 1. <http://esengey.com.ar/2013/03/cortinas-black-out-en-espacios-doble-altura>. 14/06/2013. 02:41.
- Imagen 34: Forma compacta. [http://escapandodelamagia.blogspot.com/2011/12/01\\_archive.html](http://escapandodelamagia.blogspot.com/2011/12/01_archive.html). 14/06/2013. 02:50.
- Imagen 35: Forma compacta y pesada. <http://habitar-arq.blogspot.com/2010/12/casa-mcmc.html>. 14/06/2013. 02:51.
- Imagen 36: Optimización de radiación solar. [http://www.archdaily.com/27429chen-house-c-laboratorychen-house\\_interior-4](http://www.archdaily.com/27429chen-house-c-laboratorychen-house_interior-4). 14/06/2013. 02:54.
- Imagen 37: Ganancia solar. <https://gdefon.com/downloads/espacio5115332321x1500>. 14/06/2013. 02:58.
- Imagen 38: Ganancia solar 1. <http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/06/12/spa-las-palmas-de-leyda-cristobal-valenzuela-haeussler>. 17/06/2013. 09:49.
- Imagen 39: Optimización de radiación solar 1. <http://porchesypergolas.wordpress.com>. 17/06/2013. 09:50.
- Imagen 40: Optimización de radiación solar 2. <http://adrigarxia.blogspot.com/2011/06/trnsferencia-de-calory-sus-tipos.html>. 17/06/2013. 09:55.
- Imagen 41: Ventilación interior. <http://www.archiproducts.com/en/products/72353mechanical-forced-ventilation-system-ventilazione-meccanica-controllata-ideal-energy-group.html>. 17/06/2013. 09:57.
- Imagen 42: Ventilación interior 1. <http://www.hackitectura.net/escuelastiki-index.php?page=Conjunto+de+viviendas+bioclim%C3%A1ticas+en+Osuna>. 17/06/2013. 09:58.
- Imagen 43: Ladrillo visto y adobe. <http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/06/12/spa-las-palmas-de-leyda-cristobal-valenzuela-haeussler1>. 17/06/2013. 09:59.
- Imagen 44: Ladrillo visto. <http://elrincondocandi.blogspot.com>. 17/06/2013. 10:10.

- Imagen 45: Espacio social. <httpblog-static.hola.comelrincondesoniasfiles201305imagen-13-cad13-jaime-de-pablo-romero-irene-tuiz-rubio-restaurant-mallorca-1.jpg>. 19/06/2013. 13:12.
- Imagen 46: Espacio social 1. <httpwww.ownbydesign.com>. 19/06/2013. 13:12.
- Imagen 47: Espacio social 2. <httpwww.induraresort.comresidenciaslas-palmas>. 19/06/2013. 13:12.
- Imagen 48: Cuadro de Intervención en espacio interior. Lineamientos y criterios de diseño Arquitectónico". 2007. "Bienestar habitacional". 2001. 19/06/2013. 13:18.
- Imagen 49: Espacio interior. <httpwww.ownbydesign.com>. 19/06/2013. 13:19.
- Imagen 50: Espacio interior 1. <httpwww.hogartotal.com4337tendencias-en-decoracion-de-interiores-2013>. 19/06/2013. 13:23.
- Imagen 51: Espacio interior 2. [httpwww.elmueble.comarticulo otras\\_estancias4659vivir\\_ una\\_buhardilla.html](httpwww.elmueble.comarticulo otras_estancias4659vivir_ una_buhardilla.html). 19/06/2013. 13:25.
- Imagen 52: Aislante térmico. <http://www.epsacv.com/wp-content/uploads/2012/07/Foto-15-02-13-12-36-30.jpg>. 19/06/2013. 13:27.
- Imagen 53: Aislante térmico 1. <http://www.mesotheliomasymptoms.com/workplace/corkboard>. 19/06/2013. 13:28.
- Imagen 54: Aislante térmico 2 <httpwww.sanisidrolonas.com.arvariosaislantes-de-camping>. 19/06/2013. 14:32.
- Imagen 55: Cuenca. <Periodistasdelascalles.blogspot.com>. 18/06/2013. 15:20
- Imagen 56: Vista Cuenca. <httpwww.taringa.netcomunidadesecuarianos1087235Sema na-de-Cuenca-Azogues-Macas-y-Puyo.html>. 18/06/2013. 15:23.
- Imagen57. Cuadro de resultado de temperatura mínimas absoluta. Estación meteorológica - Aeropuerto Mariscal Lamar. Cuenca. 18/06/2013. 15:25.
- Imagen 58. Cuadro de resultado de temperatura máxima absoluta. Estación meteorológica - Aeropuerto Mariscal Lamar. Cuenca. 18/06/2013. 15:28.
- Imagen 59: Bloque de hormigón. <mercadolibre.com>. 18/06/2013. 15:20.
- Imagen 60: Muro de bloque. <httpspanol.torange.bizInvoice-and-backgroundtextureLa-pared-de-blocks-texture-concreto-5320.htm>. 18/06/2013. 15:20.
- Imagen 61: Vivienda de Bloque. Autor de Tesis. 18/06/2013. 15:24
- Imagen 62: Terminados del ladrillo. [https.123rf.comphoto\\_14666855\\_pared-de-ladrillo-rojo-vector-ilustracion-de-fondo-sin-fisuras--patron-de-textura-para-replicar-cont.html](https.123rf.comphoto_14666855_pared-de-ladrillo-rojo-vector-ilustracion-de-fondo-sin-fisuras--patron-de-textura-para-replicar-cont.html). 18/06/2013. 15:26.
- Imagen 63: Ladrillo. [http://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Nomenclatura\\_ladrillo.svg](http://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Nomenclatura_ladrillo.svg). 18/06/2013/. 17:31
- Imagen 64: Aparejo. <http://bricolage-pvc.com/2012/12/colocacion-de-los-ladrillos-de-referencia.html>. 18/06/2013. 17: 42
- Imagen 65: Clases de ladrillo. <http://www.entenderonline.info/revit-muros/>. 18/06/2013. 17:41
- Imagen 66: Ladrillo 1. <httpstorecs.comfomento-preve-ayudas-para-las-comunidades-de-vecinos-de-hasta-10-000-e-para-rehabilitar-viviendas-de-mas-de-30-anos>. 18/06/2013. 15:20.
- Imagen 67: Ladrillo 2. <httpstorecs.comfomento>. 18/06/2013. 15:29.
- Imagen 68: Vivienda de ladrillo. Autor de Tesis. 18/06/2013. 15:45.



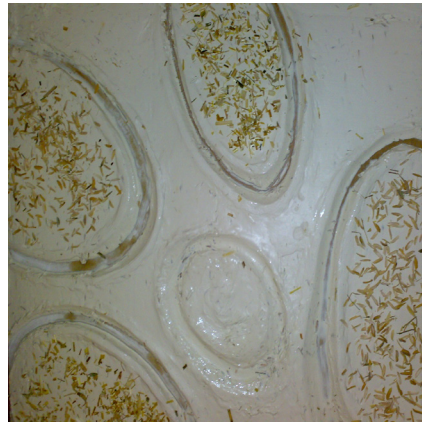
- Imagen 69: Adobe. <http://fedeborghini-guatemala.blogspot.com/2011/04/nebaj-chajul-15-de-marzo.html>. 19/06/2013. 16:54
- Imagen 70: Vivienda de adobe. <http://www.mesotheliomasymptoms.com/workplace/corkboard>. 18/06/2013. 18:30
- Imagen 71: Alcornoque. <http://www.fotosyimagenes.com/decorchopage4>. 18/06/2013. 15:56.
- Imagen 72: Corcho. <http://www.aislamientosvalencia.es/los-materiales-mas-utilizacion-para-el-aislamiento-termico-y-acustico-en-valencia/>. 19/06/2013. 14:37.
- Imagen 73: Trigo. <http://www.plataformaurbana.cl/archive20130515guia-urbana-de-chile-pueblo-de-san-pedro-de-atacamapaja-ayllu-coyo>. 19/06/2013. 14:38
- Imagen 74: Trigo 1. <http://www.fotocommunity.es/pc/pc/display/18021371>. 19/06/2013. 16:08
- Imagen 75: Tamo de trigo. Autor de Tesis. 19/06/2013. 14:39.
- Imagen 76: Tierra. <http://vivotujardin.blogspot.com>. 19/06/2013. 14:40
- Imagen 77: Tierra 2. <http://pueblarukarelmwu.wordpress.com/page/2/>. 19/06/2013. 17:16
- Imagen 78: Tipos de arcilla. <http://www.unmundodebrotes.com/2012/10/arcilla-excelente-desparasitante/>. 19/06/2013. 18:15
- Imagen 79: Tipos de arcilla 1. <http://bellamoza.wordpress.com/2012/07/10/propiedades-de-la-arcilla-en-la-piel/>. 19/06/2013. 18: 20
- Imagen 80: Yeso. <http://www.dreamstime.com/stock-photo-mixing-grout-image19389010>. 19/08/2013. 18:54
- Imagen 81: Yeso 1. <http://www.dreamstime.com/stock-photo-mixing-grout-image19389010>. 19/08/2013. 18:54
- Imagen 82: Tipos de carrizo. <http://unpaseomanchego.blogspot.com/2012/01/escribano-palustre-emberiza-schoeniclus.html>. 19/06/2013. 21:00
- Imagen 83: Tipos de carrizo 1. <http://unpaseomanchego.blogspot.com/2012/01/escribano-palustre-emberiza-schoeniclus.html>. 19/06/2013. 21:00
- Imagen 84: Cabuya. <http://carmylasselection.com/category/curiosidades-y-trucos/curiosidades-curiosidades-y-trucos/>. 19/06/2013. 21:40
- Imagen 85: Cabuya 2. <http://www.youtube.com/watch?v=v4MR6ghJeQg>. 19/06/2013. 21:43
- Imagen 86: Cabuya 1. <http://www.youtube.com/watch?v=v4MR6ghJeQg>. 19/06/2013. 21:43

## ANEXOS



Textura realizada con empaste y tamo generando formas circulares por medio de una peinilla.

RESULTADOS: No se consiguió fijación del tamo de trigo al empaste.



Técnica obtenida a base de un molde de cartón previamente recubierto con diésel para evitar que se pegue.

RESULTADOS: Al momento de secarse no se consiguió que el tamo se adhiriera a la mezcla.



Fase de experimentación de panel de yeso + cabuya + tamo + carrizo.

RESULTADOS: Paneles pesados, método de anclaje costoso y bajo aislamiento térmico.





Encuesta:

En términos generales, ¿cuál es su grado de satisfacción con su vivienda?

- ☐ Bueno
- ☐ Malo
- ☐ Regular

Califique su grado de necesidad de rehabilitar la vivienda:

- ☐ Mucha necesidad
- ☐ Bastante necesidad
- ☐ Alguna necesidad
- ☐ Poca necesidad

Cuál es el principal problema de la vivienda?

- ☐ Tamaño inadecuado (pequeña)
- ☐ Malas condiciones de habitabilidad, mal estado de conservación
- ☐ Otro motivo

Si su respuesta es otro motivo, explique: .....  
.....

Qué necesidad requiere más su vivienda?

- ☐ Confort Lumínico
- ☐ Confort acústico
- ☐ Confort térmico

Como podría calificar a su vivienda?

- ☐ Fría
- ☐ Caliente
- ☐ Templada

Como cree usted que se podría mejor su calidad de vida en la vivienda?

- ☐ Calefactores eléctricos.
- ☐ Mejores materiales de construcción.
- ☐ Implementación de mayor numero de lámparas eléctricas.

Ha presentado problemas en su salud desde que habita en esta vivienda?

- ☐ Si
- ☐ No

Si su respuesta es sí, explique: .....  
.....