



FACULTAD DE DISEÑO
DISEÑO DE INTERIORES
TÍTULO A OBTENER:
DISEÑADORA DE INTERIORES
AUTOR: DIANA VÉLEZ Q.
TUTOR: ARQ. MANUEL CONTRERAS

ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO PARA EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS

CUENCA ECUADOR
2012



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD: DISEÑO
DISEÑO DE INTERIORES

“ACONDICIONAMIENTO TERMICO PARA EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS”

Trabajo previo a la obtención del título de:

DISEÑADORA DE INTERIORES

Autor: Diana Carolina Vélez Quevedo.

Tutor: Arq. Manuel Contreras.

Cuenca-Ecuador

2012

DEDICATORIA:

Este proyecto está dedicado a Dios puesto que me ha brindado sabiduría, amor y paciencia, ayudándome en los momentos más difíciles brindándome valores que me han fortalecido no solo como estudiante, sino como persona.

A mis padres quienes han sido mi apoyo incondicional durante toda esta etapa de mi carrera; gracias a ellos por apoyarme siempre en cada decisión que he tomado, y por toda la confianza en cada reto que se me ha presentado, sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad.

Es por ellos que soy lo que soy ahora.
Los amo con mi vida.



AGRADECIMIENTOS:

A mis padres, por contar con ellos en todo momento, dándome ánimo y fortaleza para cumplir cada meta que me he propuesto y seguir adelante.

A mi director de tesis, Arq. Manuel Contreras, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Al Arq. Marcelo Vázquez, por su observación crítica y sugerencias a lo largo de mi carrera y en el desarrollo de este proyecto.

Al Sr. Hernán Bravo, quien con mucha paciencia y buena voluntad, me ayudó con todo el proceso experimental, para que este proyecto se pueda llevar a cabo.

También me gustaría agradecer a mis profesores, quienes durante toda mi carrera profesional han aportado con un granito de arena para mi formación.



ABSTRACT:

ABSTRACT

This document presents a study of the necessary thermal conditioning to live in a comfortable environment. This thesis is also a research of experimentation with certain materials that have some thermal characteristics which make them appropriate for the construction of coating panels for the interior of houses.

The research we made was transversal and was based on the principle of adaptability, which does not start from the consideration of the exchange of heat between the body and its surroundings but from the observation of the existing actions and factors that determine comfort for human beings regarding the environment they live in.

Key words: Weather, Surroundings, Comfort, Insulator, Thermal, Panel, Shaving, Module



Translated by
Rafael Argudo

RESUMEN:

Este documento presenta un estudio sobre el acondicionamiento térmico necesario para vivir en un ambiente confortable, así como una investigación y experimentación de ciertos materiales que cumplan con características térmicas, para construir paneles de recubrimiento para el interior de las viviendas.

La investigación fue de tipo transversal y se basa en el principio adaptativo, el cual no parte sólo de considerar el intercambio de calor entre el cuerpo y el entorno, sino de observar que existen una serie de acciones y factores que determinan el confort del ser humano con respecto en el medio en el que habita.

PALABRAS CLAVES:

Clima
Entorno
Confort
Aislante
Térmico
Panel
Viruta
Tierra
Módulo



ÍNDICE:

CAPITULO 1/REFERENTES TEÓRICOS

1.1	Habitabilidad y Diseño interior.....	20
1.2	Dos enfoques teóricos.....	21
	1.2.1 Cuantitativo.....	21
	1.2.2 Cualitativo.....	21
1.3	Adaptación al clima interior.....	23
1.4	Arquitectura Bioclimática.....	23
1.5	Confort.....	24
	1.5.1 Definición.....	24
	1.5.2 Confort térmico.....	25
	1.5.3 Condiciones básicas para conseguir el confort térmico.....	25
	1.5.4 Parámetros ambientales.....	26
	1.5.4 a) Humedad del aire.....	26
	1.5.4 b) Entorno radiante.....	26
	1.5.4 c) Velocidad del aire.....	26
	1.5.4 d) Temperatura del aire.....	26
	1.5.5 Factores.....	27
	1.5.5.1 Factores fisiológicos.....	27
	1.5.5.1 a) Metabolismo.....	27
	1.5.5.1 b) Sexo, edad, peso.....	27
	1.5.5.1 c) Color de la piel.....	27
	1.5.5.1 d) Salud.....	27
	1.5.5.2 Factores Socio-culturales.....	28
	1.5.5.2 a) Vestimenta.....	28
	1.5.5.2 b) Tiempo de permanencia.....	28
1.6	Los modos de intercambio de calor entre el cuerpo humano y su entorno.....	29
	1.6.1 Conducción.....	29
	1.6.2 Convección.....	29
	1.6.3 Radiación.....	29
1.7	Balance térmico del ser humano.....	30
	1.7.1 Temperatura efectiva estándar.....	32
1.8	Regulación de la temperatura del cuerpo humano.....	33
1.9	Termorregulación del cuerpo humano.....	34
2.0	Disconfort térmico.....	35

ÍNDICE:

CAPITULO 2/DIAGNÓSTICO

2.1 Clima.....	39
2.1.1 Definición.....	39
2.1.2 Tipos de clima.....	39
2.1.3 Clima Cuenca.....	40
2.1.3.1 Datos estadísticos.....	41
2.2 Aislamiento térmico.....	43
2.2.1 Definición.....	43
2.2.2 Inercia térmica.....	43
2.2.3 Materiales aislantes.....	44
2.2.3.1 Definición.....	44
2.2.3.2 Ejemplos.....	44
2.3 Selección de materiales.....	46
2.3.1 Viruta.....	46
2.3.1.1 Características y composición.....	46
2.3.1.2 Propiedades.....	46
2.3.1.3 Tipos.....	46
2.3.1.4 Viruta en el Ecuador.....	47
2.3.1.5 Recolección de viruta en Cuenca/Ecuador.....	48
2.3.2 Tierra.....	49
2.3.2.1 Composición.....	49
2.3.2.2 Tipos.....	49
2.3.2.3 Propiedades.....	49
2.3.2.4 Beneficios.....	50
2.3.2.5 Recolección de la tierra en Cuenca/Ecuador.....	50

CAPITULO 3/EXPERIMENTACIÓN

3.1 Manipulación con los materiales escogidos (viruta).....	53
3.1.1 Adherencia de la viruta.....	53
3.1.1.1 Viruta+goma blanca.....	53
3.1.1.2 Viruta+laca(spray).....	53
3.1.2 Resistencia al calor.....	54
3.1.2.1 Prueba térmica.....	54
3.1.3 Reacción con otros materiales.....	55
3.1.3.1 Viruta+resina.....	55
3.1.3.2 Viruta+resina+yeso.....	55
3.1.3.3. Viruta+ tierra.....	56
3.2 Variables y constantes.....	57

ÍNDICE:

3.3 Elaboración de los primeros paneles.....	58
3.3.1 Proceso de elaboración de los paneles.....	59
3.3.2 Viruta+tierra+goma blanca.....	60
3.3.3 Viruta+cemento.....	60
3.3.4 Viruta+tierra+cemento+cabuya (entera).....	61
3.3.5 Viruta+tierra+cemento+cabuya (pedazos).....	62
3.3.6 Comprobación de la hipótesis (aislamiento térmico).....	63
3.3.7 Dosificación de los materiales constituidos (panel).....	65
3.3.8 Mejoramiento de los paneles.....	66
3.3.8.1 Viruta+tierra+cemento+cabuya (pedazos)+cal.....	66
3.3.8.2 Viruta+tierra+cemento+cabuya (pedazos)+paja.....	67
3.3.9 Dosificación de los materiales constituidos (panel mejorado).....	68

CAPITULO 4/PROPUESTA

4.1 Factores funcionales.....	71
4.1.1 Comprobación de la hipótesis (aislamiento térmico).....	71
4.1.2 Resistencias.....	73
4.1.2.1 Humedad/Sol.....	73
4.1.2.2 Peso.....	73
4.1.2.2 Clavos/tornillos.....	73
4.2 Factores tecnológicos.....	74
4.2.1 Modos de anclaje.....	74
4.2.1.1 Entre paneles.....	74
4.2.1.1 a) Mortero (arena/cemento).....	74
4.2.1.1 b) Machimbre.....	74
4.2.1.2 Al modo de soporte (paredes).....	76
4.2.1.2 a) Tornillo cabeza redonda.....	76
4.2.1.2 b) Tornillo cabeza plana.....	76
4.3 Factores estéticos.....	79
4.3.1 Texturas.....	79
4.3.1.1 Varillas cuadradas/circulares.....	79
4.3.1.2 Hojas, flores, etc.....	80
4.3.1.3 Plancha corrugada.....	81
4.3.2 Colores.....	82
4.3.2.1 Tierra de color rojo (panel entero).....	82
4.3.2.2 Tierra de color amarillo (panel entero).....	83
4.3.2.3 Tierra de color negro (panel entero).....	84
4.3.2.4 Tierra color rojo o amarilla+color natural (panel combinado).....	85
4.3.2.5 Pigmentación con pintura para tierra.....	86



ÍNDICE:

4.4 Tamaños.....	87
4.5 Peso.....	87
4.5.1 Viruta+Tierra+cemento+cabuya (pedazos)+espuma flex.....	88
4.5.2 Menos material.....	89
4.5.3 Panles finales.....	90
4.6 Espesores.....	92
4.7 Armado de paneles.....	93
4.8 Costos.....	94
4.9 Estudio de prefactibilidad.....	95
Conclusiones.....	96
Bibliografía.....	97
Índice de imágenes.....	99
Anexos.....	101

INTRODUCCIÓN:



Actualmente cuando se diseña un espacio interior, una de las exigencias primordiales es que las personas que en ella se encuentren se sientan térmicamente confortables. En términos generales, que no sientan ni frío ni calor.

El concepto de confort va más allá de la simple ausencia de notorias disfuncionalidades climáticas, se puede precisar en cuanto al confort térmico, que las reacciones frente a una situación climática concreta varían de un individuo a otro.

Entre los principales factores que hacen que un ambiente se pueda percibir de diferente manera se pueden mencionar: la constitución física, la edad, el grado de aclimatación, etc.

En el diseño térmico (bien sea éste pasivo o sustentado en sistemas activos de climatización) el confort térmico es la exigencia de habitabilidad a cumplir. Alcanzarlo es esencial para el bienestar y la productividad.

Se requiere por tanto conocer los fenómenos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la sensación térmica, las variables ambientales y de otra índole que la afectan y la manera de estimarla a los efectos de valorar con bases operativas y de cara al diseño un espacio arquitectónico.





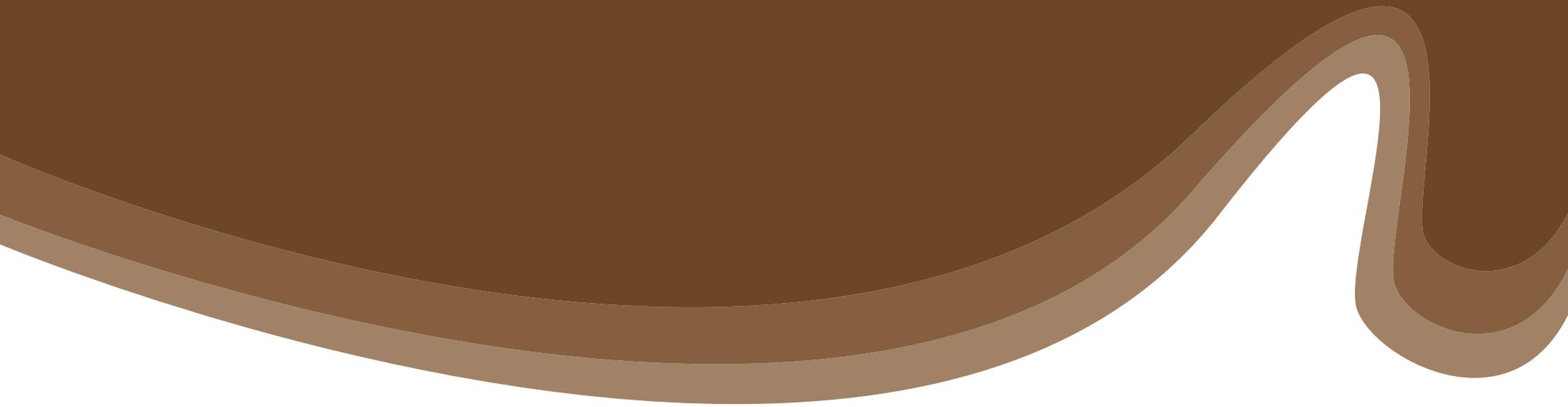
OBJETIVOS:

GENERAL:

Contribuir a mejorar las condiciones térmicas en el interior de las viviendas.

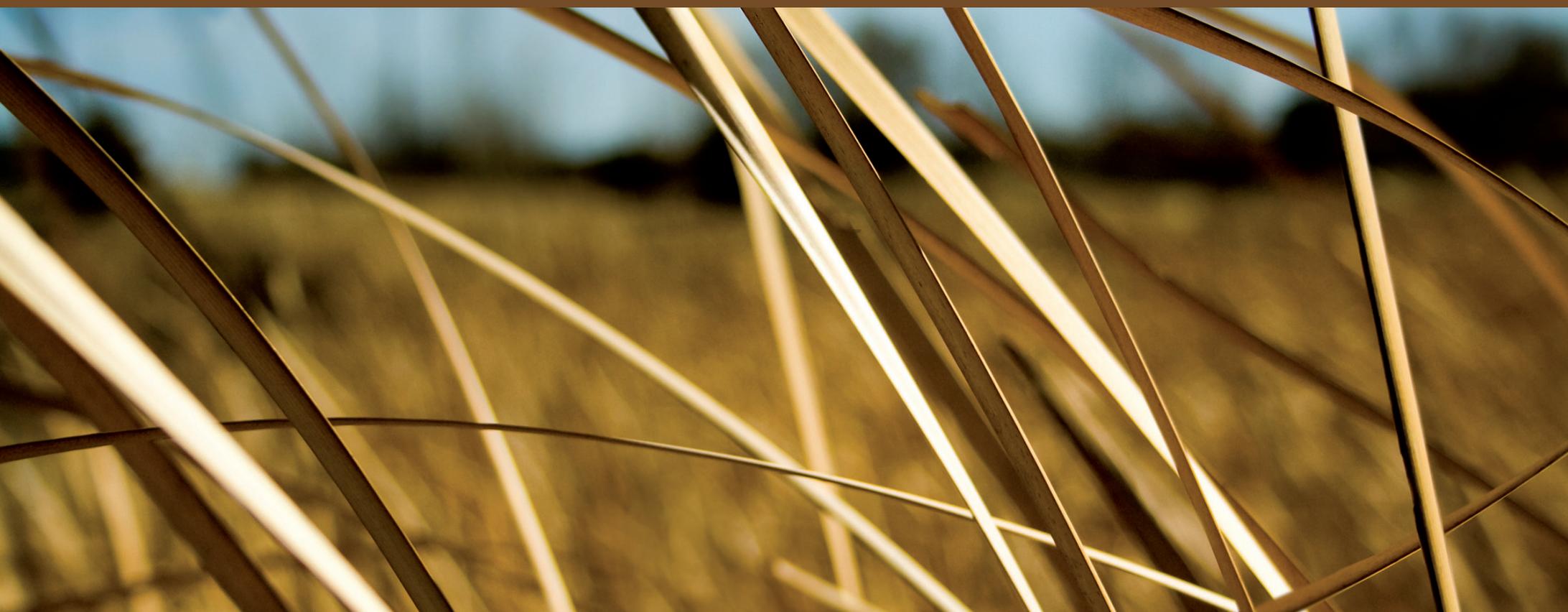
ESPECÍFICO:

Conocer las cualidades que deben tener los materiales y experimentar con los mismos para conseguir productos o sistemas que cumplan con un adecuado aislamiento térmico en el interior de las viviendas.

A decorative wavy line in shades of brown and tan, starting from the left edge and curving upwards and then downwards towards the right edge.

REFERENTES TEÓRICOS

CAP. 1



PROBLEMÁTICA:

Falta de estudio en cuanto a condiciones térmicas, (CONFORT) en los espacios interiores de las viviendas.

A la hora de ahorrar en el hogar y volver una casa más sustentable, un tema muy importante y pocas veces tenido en cuenta es el aislamiento térmico.

Cualquier casa nueva debería tenerlo, en especial las casas de gente de bajos recursos. ¿Por qué? ¿De qué sirve el aislamiento térmico?

Dentro de la arquitectura sustentable algo muy importante es el aislamiento de paredes, techos y pisos. Esto permite aislar el interior de la casa de la temperatura exterior, tanto si hace mucho frío como si hace mucho calor.

En el primer caso, incluso si la casa está bien aislada no necesita de mucha calefacción, ya que con el calor humano mismo a veces basta, y sino con un poco de calor artificial es suficiente para que dure todo el día. Así se ahorra mucho en gas y electricidad.

En cuanto al calor, también es muy eficiente un hogar aislado térmicamente, ya que también necesitará hacer me-

nos uso del aire acondicionado, el fresco durará mucho más.

Muy aparte del bienestar de las personas (confort), al contar con una casa la cual tenga aislamiento térmico, otra de las características muy importantes es la ECONOMÍA, ya que se ahorra mucho dinero en la explotación (menos combustible), y también bajo costo de montaje(instalaciones menos costosas).

1.1 HABITABILIDAD Y DISEÑO INTERIOR:

Según:

Roberto Doberti/ Abraham Moles/Esisabeth Rohmer:

DISEÑO INTERIOR —————> HABITABILIDAD —————> CONFORT

Hoy en día, protegerse de la naturaleza no solo significa cobijarse del sol y la lluvia; la sociedad actual exige condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de las actividades diarias de cada persona.

Esto indica que el ser humano no solo debe protegerse de la naturaleza, sino es necesario que se apropie de un espacio, hacerlo suyo (hábitat), para así manejar elementos que conformen el espacio interior traduciéndolo en la resolución de las necesidades de habitabilidad y ambientabilidad.

Al ser parte de procesos sociales, las relaciones existentes en el hábitat residencial son iterativas y dinámicas, lo que exige una mayor complejidad en su análisis y conformación.

La iteración del proceso habitacional implica que la transición entre escalas no es lineal y que fases como la prospección, planificación, programación, diseño, construcción, asignación y transferencia, alojamiento, transformación y mantenimiento, seguimiento y evaluación, pueden no ser secuenciales ni finitas.

Es decir, el proceso no termina con la adjudicación de la vivienda, o con la construcción de la casa, sino que, al ser dinámico, se transforma a medida que los habitantes interfieren en ella

Para entender la relación entre la habitabilidad y el diseño interior se analizará la relación:

Tiempos pasados:

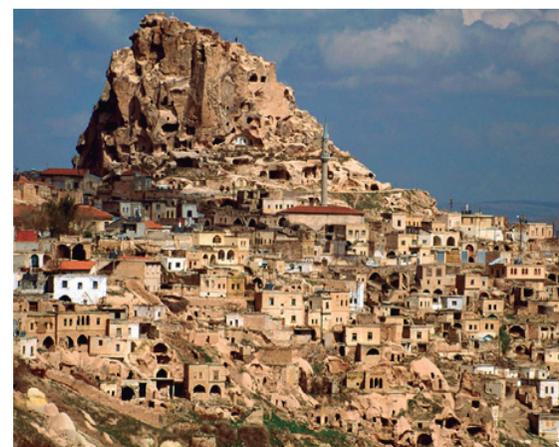
Hombre —————> Sociedad

Ahora:

Hombre —————> Entorno —————> Sociedad —————> Diseñador

Esto implica que la temporalidad es importante en el proceso habitacional, ya que se relaciona con la experiencia de habitar o habitación de sus residentes, en sus interacciones mutuas y con el contexto en el cual se inserta, estableciendo distintas jerarquizaciones de acuerdo a variables de orden fisiológico, psicosocial, cultural, económico y político.

Así, la habitabilidad está determinada por la relación y adecuación entre el hombre y su entorno y se refiere a cómo cada una de las escalas territoriales es evaluada según su capacidad de satisfacer las necesidades humanas.



Aquí la idea dominante es la de sistema:

La sociedad viene a ser un sistema, y la mecánica social es objeto de una teoría de las funciones a cumplir, cuyo núcleo no es ya la relación de Hombre a Hombre, o entre <Yo> y los <Otros>, sino una relación fenomenológica más directa: hombre-medio ambiente.

El habitar es en donde el individuo tiene la posibilidad de actuar sobre el medio ambiente o sufrir las influencias de éste contra las que se debe reaccionar, ya que los hombres sólo aceptan la sociedad en la medida en que son capaces de rechazarla. Lo propio y lo definitorio del diseño interior es ser habitado, y lo propio y lo específico del habitar humano es su carácter histórico, mutable y múltiple.

La reacción hombre-medio ambiente viene ahora a considerarse como el átomo fundamental de comportamiento en que se basa el diseñador.

Las diferentes formas de relaciones entre el hombre y su entorno o medio ambiente, constituyen auténticos átomos de comportamiento, cuyo análisis debe otorgar al diseñador el dominio de la funcionalidad, basándose en el entendimiento de los mensajes que el hombre recibe de su entorno y su comportamiento ante ellos.



6

El diseñador debe hacerse cargo del estudio de las modificaciones del ser humano por el objeto, o por el medio ambiente considerado en general, dedicando una particular atención a la noción del tiempo.

El diseñador se presenta entonces como una especie de Demiurgo de las relaciones entre el hombre y la sociedad, analizando así las características térmicas de dichos espacios, para que el ser humano puede desenvolverse de manera eficaz; esto quiere decir, que las características ambientales deberán satisfacer a plenitud las exigencias biofisiológicas de confort y bienestar que exige el cuerpo humano.

En definitiva, podemos decir que en los modos de habitar, propuestos y dispuestos por las conformaciones que nos cir-

cunda, se definen rasgos esenciales de nuestra identidad personal, grupal y cultural, colocando en primer lugar la importancia de entender la CULTURA y el ENTORNO, para la que se está diseñando (en este caso especialmente la ciudad de Cuenca), entendiendo que siempre se estará condicionado por la reacción del ser humano ante su entorno, modificándolo para crear total confort en su habitación, (llamándose así al lugar donde el ser humano habita). Logrando crear el máximo nivel de bienestar para que se puedan realizar todas las actividades (diarias) con total satisfacción.

1.2 ENFOQUES TEÓRICOS:

Según:

Gabriel Gómez, Azpeita/Gonzalo, Bojórquez Morales/Raúl, Pável Ruiz Torres.

Se da un enfrentamiento con dos enfoques teóricos que responden a su vez a los paradigmas fundamentales del quehacer científico moderno: EL CUANTITATIVO Y EL CUALITATIVO.

1.2.1 El Cuantitativo:

Este enfoque impera sobre todo en las ciencias físicas y biológicas, ámbito donde se inserta la bioclimatología, ciencia multidisciplinaria cuyo propósito es el estudio de la relación entre las condiciones de clima y el desempeño de los seres vivos.

La sensación térmica humana forma parte de este amplio objeto de estudio, desde este punto de vista, Givoni definió la sensación térmica como la percepción del calor o frío del ambiente, a partir de la actividad neurálgica originada en los nervios de la piel que actúan como receptores térmicos, y a su vez analizando el vestuario y las actividades que realiza el ser humano.

El confort térmico se reduce a la consecuencia de un equilibrio resultante del balance de las cargas térmicas que se intercambian entre el cuerpo humano y su ambiente inmediato, debido al proceso químico del metabolismo y al proceso fisiológico de termorregulación en respuesta a los elementos externos del clima: radiación, temperatura, humedad y movimientos del aire, como elementos principales.

1.2.2 El Cualitativo:

Revela el efecto que ejercen las condiciones ambientales sobre la fisiología humana y la comodidad.

Este punto de vista, en contraste con lo que prescriben los estándares del enfoque cuantitativo, establece que los individuos no son receptores pasivos de estímulos sensoriales, sino que son participantes activos en el establecimiento del equilibrio dinámico que existe entre el cuerpo humano y el ambiente que le rodea.

En este aspecto interactúan variables psicológicas como adaptación, tolerancia, experiencia, expectativa, etc.)

La suposición fundamental de este enfoque afirma que si se produce un cambio en el ambiente que provoca incomodidad, la gente reacciona de manera instintiva tratando de restaurar las condiciones de comodidad, adaptándose de mejor manera al ambiente en el que se encuentra.

1.3 ADAPTACIÓN AL CLIMA INTERIOR:

El término adaptación hace referencia a todos los mecanismos de adaptación fisiológica de aclimatación y a los procesos conductuales y psicológicos que sufren los ocupantes de un espacio, con el fin de mejorar y ajustar las condiciones ambientales interiores a las necesidades personales o colectivas.

Las temperaturas de confort no sólo difieren de las propuestas en los estándares racionales, sino que además varían entre localidades geográficas, ambientales climáticos y estratos- socio económicos y culturales, es por esto que se tratará de climatizar; ajustar el clima en el cual la persona se va a desenvolver, recalcando que Cuenca cuenta con una temperatura promedio de 15 °C.



7



8

1.4 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA:

La arquitectura bioclimática puede definirse como la arquitectura diseñada sabiamente para lograr un máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético.

Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente.

Es decir, la arquitectura bioclimática trata exclusivamente de jugar con el diseño de la edificación, con su orientación, material, vano, etc., para conseguir una eficiencia energética en su funcionamiento.



9

1.5 CONFORT:

1.5.1 Definición:

La palabra confort se refiere, en términos generales, a un estado ideal del hombre que supone una situación de bienestar, salud y comodidad en la cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios.

No obstante, a lo largo de la historia, la idea de confort ha evolucionado de manera que en distintos períodos ha asumido diferentes significados. Inicialmente, el término confort fue sinónimo de confortar, consolar o reforzar, pues éste era el significado de su raíz latina

“confortare”.

En el siglo XVII, la idea de confort estuvo vinculada con lo privado, con la intimidad y a su vez se relacionaba con la domesticidad.

En el siglo XVIII, esta palabra dio más relevancia al ocio y a la comodidad, mientras que en el siglo XIX se tradujo como la calidad y el comportamiento de los elementos en los que intervenía lo mecánico: luz, calor y ventilación.



1.5.2 Confort térmico:

El confort térmico se define en la Norma ISO 7730 como esa condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico, es decir, el punto de equilibrio entre las sensaciones psíquicas y fisiológicas del ser humano y su entorno inmediato, por lo que se considera al confort térmico como un estado mental en el que se involucran variables objetivas y subjetivas entre el cuerpo humano y su contexto.

En cuanto al aspecto psicológico, la manera de percibir el medio ambiente de las personas es influida por la percepción térmica del espacio y los cambios que ocurre en éste.

Desde el punto de vista fisiológico, la condición térmica es el estado de equilibrio expresado por el balance térmico el cual representa la pérdida o ganancia de energía del cuerpo humano causada por el proceso químico del metabolismo y el proceso fisiológico de termorregulación en respuesta a los elementos externos del clima principalmente la radiación, temperatura, humedad y movimiento del aire.

1.5.3 Condiciones básicas para conseguir el confort térmico:

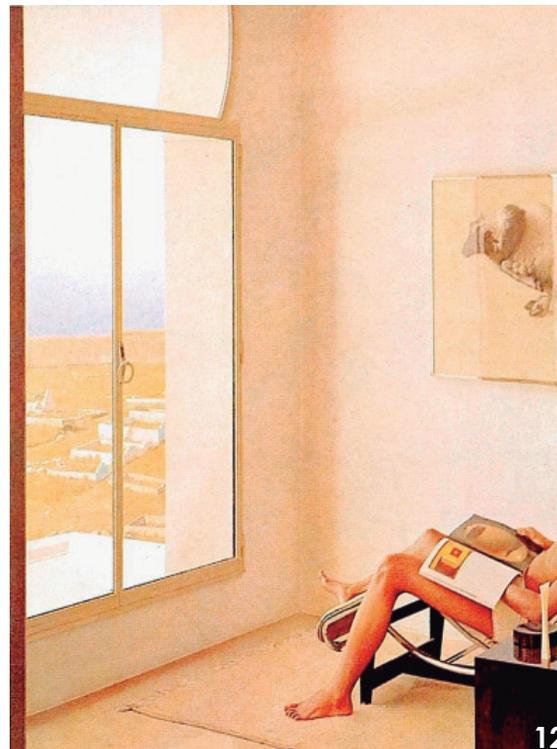
Son dos las condiciones que deben cumplirse para mantener el confort térmico:

1) Una es que la combinación instantánea de temperatura de la piel y la temperatura del centro del cuerpo proporcione una sensación de neutralidad térmica.

2) Que se cumpla el balance de energía del cuerpo: el calor producido

por el metabolismo debe ser igual a la cantidad de calor perdido por el cuerpo.

La complejidad de evaluar el confort térmico depende de varios parámetros globales externos, como la temperatura del aire, la velocidad del mismo y la humedad relativa, y otros específicos internos como la actividad física desarrollada, la cantidad de ropa o el metabolismo de cada individuo.



1.5.4 Parámetros Ambientales

Son muy importantes y quizás son los que se han estudiado con mayor énfasis, ya que como pueden ser medidos se han determinado rangos y valores estándar dentro de los cuales se pueden mantener unas condiciones de bienestar para el individuo. Además, resulta evidente la influencia directa que tienen sobre las sensaciones de las personas y sobre las características físicas y ambientales de un espacio, sin ser determinante el uso y las actividades que allí se generan.

• Humedad del aire:

El aire se conforma de diversos gases como nitrógeno (78%), oxígeno (21%), argón (0.9%) y dióxido de carbono (0.03%). Bajo condiciones atmosféricas normales contiene también cierta cantidad de vapor de agua, proveniente principalmente de la evaporación de mares, lagos y ríos y de la evapotranspiración del suelo y la vegetación.

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua en gramos que hay en un kilogramo de aire con relación a la máxima cantidad de vapor que puede haber a una temperatura determinada.

La cantidad de vapor de agua que alcanza portar el aire varía fuertemente según su temperatura. Si el aire es caliente puede contener gran cantidad de vapor, llegando a constituir hasta 5% del volumen. Si en cambio es frío su capacidad de contener vapor es pequeña.

• Entorno Radiante:

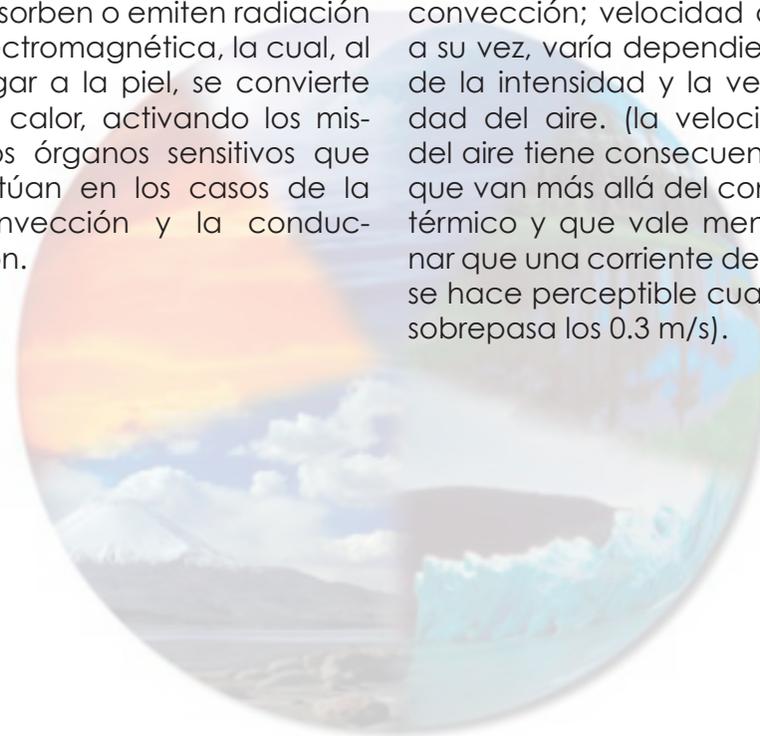
Los objetos fríos o calientes que rodean a un individuo, aún sin estar en contacto directo con él, afectan de manera importante la sensación térmica. Ello se debe a que absorben o emiten radiación electromagnética, la cual, al llegar a la piel, se convierte en calor, activando los mismos órganos sensitivos que actúan en los casos de la convección y la conducción.

• Velocidad del aire:

Se refiere, como su nombre lo dice, a la velocidad a la que el aire se mueve. Este parámetro ambiental afecta a la velocidad de la pérdida de calor del cuerpo por convección; velocidad que, a su vez, varía dependiendo de la intensidad y la velocidad del aire. (La velocidad del aire tiene consecuencias que van más allá del confort térmico y que vale mencionar que una corriente de aire se hace perceptible cuando sobrepasa los 0.3 m/s).

• Temperatura del aire:

Se le llama también temperatura seca o temperatura de bulbo seco. Este parámetro ambiental se refiere básicamente al aire que está alrededor del cuerpo y su valor nos da una idea general del estado térmico del aire a la sombra. Este es uno de los parámetros principales que incide en el flujo de calor entre el cuerpo y el ambiente.



1.5.5 Factores:

Por otra parte, distinguimos los factores de confort como aquellas condiciones propias de los usuarios que determinan su respuesta al ambiente. Son independientes de las condiciones exteriores y, más bien se relacionan con las características biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas de los individuos. Se pueden clasificar del modo siguiente:

1.5.5.1 Factores Fisiológicos:

•Metabolismo:

Es un proceso biológico interno que conduce a la producción interna de calor:

-Metabolismo Basal: generación de calor del cuerpo humano, se debe a la actividad vegetativa y es continuo e inconsciente.

-Metabolismo Muscular: se debe a la actividad física y es controlable conscientemente.

Tradicionalmente, el metabolismo es medido en Met. (1 Met= 58,14 w/m² de superficie del cuerpo).

Nuestro metabolismo está en su nivel más bajo mientras nosotros dormimos (0.8 Met) y a su más alto durante actividades deportivas donde se alcanza frecuentemente 10 Met.

•Sexo, edad, peso:

Factores como la edad de las personas o su sexo afectan en principio la percepción del entorno térmico, fundamentalmente por las variaciones en la producción metabólica que comportan. En términos generales, las personas de sexo femenino y las de edad avanzada producen menos calor metabólico, haciendo que sean más propensas al frío y más lentas a adaptarse a condiciones térmicas cambiantes. Por otro lado, las mujeres tienen menor cantidad de vasos sanguíneos cerca de la superficie de la piel y las personas de edad avanzada sufren deficiencias en la circulación, lo que genera en ambas una reacción más lenta a los cambios de temperatura.

•Color de la piel:

El color de la piel es un factor que no ha sido muy estudiado, pero se sabe que éste influye en la forma como se intercambia calor en forma de radiación. Según Ramón (1980), la piel blanca refleja un 50% o 60% de las radiaciones de onda larga y un 20 o 30% de las de onda corta, mientras que la piel negra lo hace en porcentajes inferiores.

Además, en la medida en que la piel es más oscura más se calienta por el sol, pero menos radiación deja pasar, dispersando el calor por radiación, así como por conducción, convección y evaporación del sudor al exterior, y por conducción al interior.

•SALUD:

Cuando se habla de salud como un factor personal que incide en el confort térmico es porque las enfermedades pueden provocar un aumento de la temperatura del cuerpo, como en el caso de la fiebre, que puede llevar a una persona a temperaturas corporales de 40-44°C, valores que pueden generar daños irreversibles.



13



14

1.5.5.2 Factores Socio-Culturales:

• Vestimenta:

En cuanto a la cantidad y tipo de ropa, éstas alteran de manera importante los intercambios de calor entre la piel y el ambiente. Esto se debe sobre todo a su efecto térmico aislante. De hecho, el efecto aislante de la ropa es tan grande que permite sobrevivir bajo temperaturas incluso menores que -20°C .

A fin de estudiar la influencia de la ropa en la sensación térmica, a ésta se la clasifica en función de su grado de aislamiento térmico. Las unidades normalmente usadas para medir el aislamiento térmico son $\text{m}^{\circ}\text{C}/\text{W}$, pero en el caso de la ropa se opta por una unidad llamada Clo (del inglés, "clothes"). 1 Clo equivale a un aislamiento térmico de $0.155 \text{ m}^{\circ}\text{C}/\text{W}$. La escala de Clo se basa en que una persona desnuda tiene $\text{Clo}=0$ y un hombre vestido con un traje de negocios tiene $\text{Clo}=1$. Para averiguar cuántos Clo corresponden a un atuendo conformado por varias piezas individuales simplemente se suma el valor de Clo de cada una.

• Tiempo de permanencia: (aclimatación)

No sólo las condiciones térmicas extremas causan el estrés térmico, también influye el tiempo de permanencia, por ejemplo, si nos exponemos a un ambiente con una temperatura de 5°C durante 5 minutos, con vestimenta media y con una actividad ligera soportaremos esto sin ningún problema, pero si el tiempo de permanencia fuera una u ocho horas, la mayoría de las personas tendríamos problemas para soportarlo.

El tiempo de permanencia es un factor que cobra importancia cuando se analiza el confort en lugares en que los individuos no permanecen por mucho tiempo. En tales casos las exigencias resultan algo más flexibles, debido a que ante un cambio térmico el organismo requiere de unos 15 a 30 minutos para completar o intentar hacerlo su labor de autorregulación (es por ello que en estudios experimentales de confort se espera ese tiempo antes de interrogar a los voluntarios acerca de la sensación térmica).

1.6 LOS MODOS DE INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE EL CUERPO HUMANO Y SU ENTORNO:

El cuerpo humano recibe calor del ambiente o lo emite hacia él en primera instancia mediante los tres mecanismos básicos de intercambio de calor entre los cuerpos: conducción, convección y radiación.

Estos pueden estimarse usando unidades energéticas, específicamente el vatio (W), que es una unidad de potencia energética ($W=J/s$: cantidad de energía desplegada en joules cada segundo).

•1.6.1 Conducción:

La conducción es la manera de transferir calor desde una masa de temperatura más elevada a otra de temperatura inferior por contacto directo.

El coeficiente de conducción de un material mide la capacidad del mismo para conducir el calor a través de la masa del mismo.

•1.6.2 Convección:

La transmisión de calor por convección es un intercambio de calor entre el aire y una masa material que se encuentran a diferentes temperaturas.

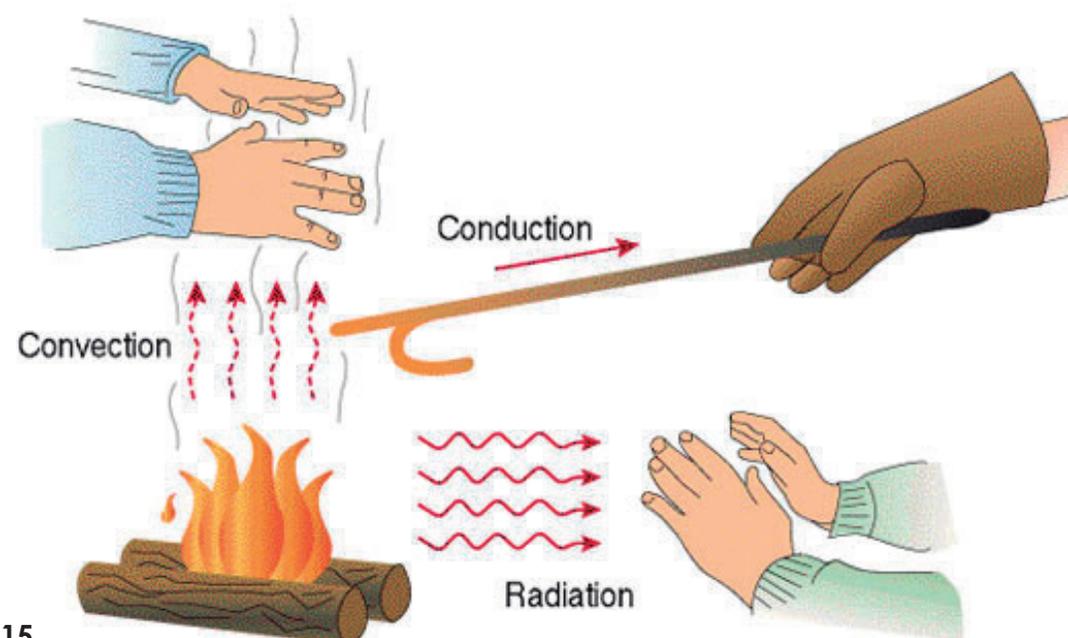
El transporte del calor se produce por movimientos naturales debidos a la diferencia de temperaturas, el aire caliente tiende a subir y el aire frío baja, o bien mediante mecanismos de convección forzada.

•1.6.3 Radiación:

Es un mecanismo de transmisión de calor en el que el intercambio se produce mediante la absorción y emisión de energía por ondas electromagnéticas, por lo que no existe la necesidad de que exista un medio material para el transporte de la energía.

La transferencia de calor se define como la transmisión de energía de una región a otra, resultado de la diferencia de temperatura existente entre ellas.

Estrictamente hablando, únicamente la conducción y la radiación deben ser clasificadas como procesos de transferencia de calor, porque solamente estos dos mecanismos dependen para su operación. El último de los tres, la convección, no cumple estrictamente con la definición de transferencia de calor, porque para su operación también depende del transporte mecánico de masa. Pero, puesto que en la convección también se efectúa transmisión de energía desde regiones de temperatura más alta a regiones de temperatura más baja, ha sido generalmente aceptado el término "transferencia de calor por convección".



1.7 BALANCE TÉRMICO DEL SER HUMANO:

Cada uno de los procesos abreviados en la figura puede estimarse usando unidades de potencia energética. Si se sumasen todos en un momento dado, se sabría si la persona se calienta o se enfría, siendo imprescindible analizar el intercambio térmico que se efectúa entre la persona y el medio donde esta realiza sus actividades.

El confort térmico se reduce a la consecuencia de un equilibrio resultante del balance de las cargas térmicas que se intercambian entre el cuerpo humano y su ambiente inmediato, debido al proceso químico del metabolismo y al proceso fisiológico de termorregulación en respuesta a los elementos externos del clima: radiación, temperatura, humedad y movimientos del aire, como elementos principales.

Cuando el balance térmico arroja un valor cero, es decir cuando el cuerpo humano no gana, ni cede calor, significa según este enfoque que las personas experimentan objetivamente una sensación térmica de confort.

Esto se expresa mediante la siguiente ecuación básica.

$$M - R - C - E - K = A$$

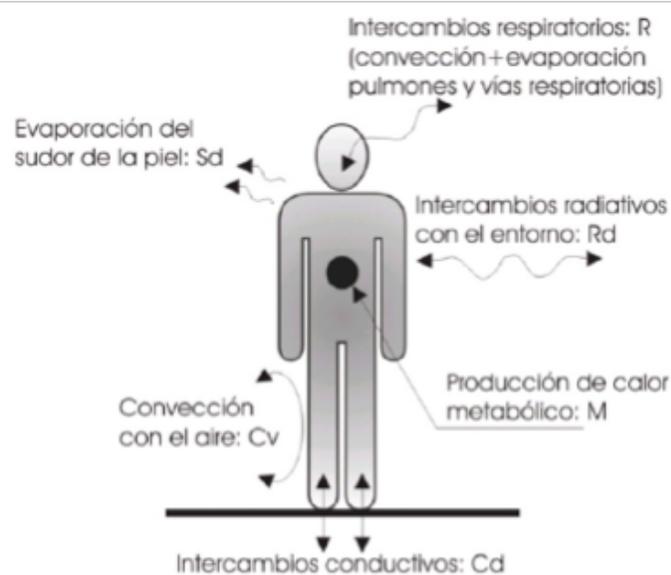
Donde:

M= energía metabólica producida por el organismo.

La unidad de medida del calor metabólico es el met, equivalente a:

$$1 \text{ met} = 58,2 \frac{W}{m^2} \left[= 50 \frac{kcal}{h \cdot m^2} \right]$$

- R= es el intercambio de calor por radiación
- C= es el intercambio de calor por convección
- E= es el intercambio de calor por evaporación
- K= es el intercambio de calor por conducción
- A= es la acumulación de calor del cuerpo humano.



Intercambios térmicos entre el cuerpo y el ambiente

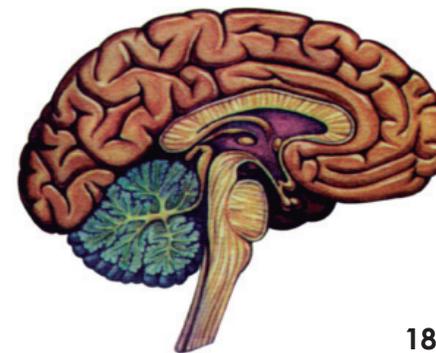
Cuando el resultado es diferente a cero, el enfoque plantea que el sujeto experimenta una sensación objetiva de incomodidad.

En síntesis, la sensación mental de incomodidad térmica de acuerdo a este enfoque puede establecerse como la fase final del proceso de termorregulación del cuerpo humano que inicia con la percepción del ambiente térmico a través de la piel, y concluye con un proceso deliberativo del cerebro que configura la idea sobre si el ambiente está confortable o no.

Según un enfoque de Houghton y Miller, quienes idearon un primer acercamiento a la idea de confort térmico que denominaron "escala de temperatura efectiva", definida como la temperatura de un ambiente a 50 por ciento de humedad relativa, determinando que la piel es un buen indicador de la sensación de confort térmico para sujetos en ambientes fríos. En cambio la humedad de la piel es para sujetos en ambientes cálidos donde el sudor es un fenómeno más observable que los cambio de temperatura epidérmica.



Percepción del calor o frío, a través de la piel.



Proceso deliberativo del cerebro.

1.7.1 Temperatura efectiva estándar:

El índice de temperatura efectiva estándar (TES) (en inglés SET: "standard effective temperature") fue concebido en los años 70 por los investigadores Gagge y Nishi (su definición parte del índice de temperatura efectiva planteado en 1923 por Houghton y Yagloo).

Se le define como la temperatura de bulbo seco de un recinto uniforme (TBS = TRM), sin corrientes de aire y humedad relativa igual a 50% en el cual las personas, portando ropa ligera (0.6 clo) y realizando una actividad sedentaria (1 met), tendrían, luego de una hora, el mismo intercambio neto de calor por radiación, convección y evaporación que en el ambiente real considera, (y por ende la misma sensación térmica).

La premisa es que cualquier condición ambiental pueda valorarse por medio de un valor de temperatura efectiva estándar relacionado con una sensación térmica específica. Esta relación fue investigada dando como resultado una temperatura de 18,9°C, pudiendo oscilar entre los 17,2°C y los 21.1°C, tanto para los hombres como para las mujeres.

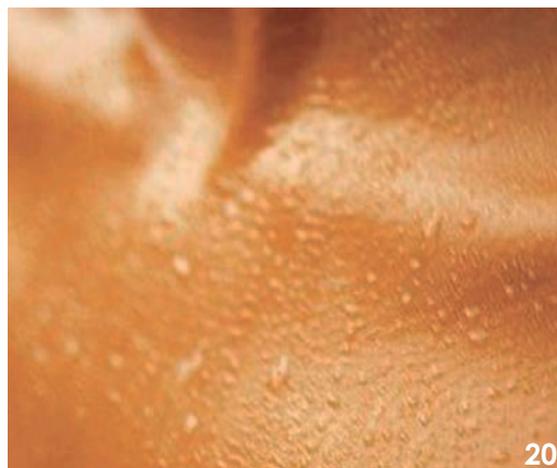
1.8 REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CUERPO HUMANO:

El hombre tiene un muy eficaz sistema regulador de temperatura que asegura que la temperatura del centro del cuerpo humano se mantenga aproximadamente a 37° C.

Cuando la temperatura del cuerpo sube demasiado, se ponen en marcha dos procesos:

1) La vasodilatación: aumentando el flujo de sangre a través de la piel y como consecuencia una empieza a sudar. Sudar es una herramienta refrescante eficaz, porque la energía requerida por el sudor para evaporarse se toma de la piel.

Sólo unas décimas de grado de aumento de la temperatura del centro del cuerpo humano pueden estimular una producción de sudor que cuadruplica la pérdida de calor del cuerpo.



20

2) La vasoconstricción: cuando el cuerpo empieza a ponerse frío reduciendo el flujo de la sangre a través de la piel, estimulando los músculos, causando el estremecimiento (tiriteo).



19

Pero el sistema de control que regula la temperatura del cuerpo es complejo, y no se entiende todavía totalmente. Los dos juegos más importantes de sensores para el sistema de control son sin embargo conocidos. Ellos se localizan en la piel y en el hipotálamo.

El sensor de hipotálamo es un sensor de calor que inicia la función del enfriamiento del cuerpo cuando la temperatura del centro del cuerpo excede 37° C.

Los sensores de la piel son sensores de frío que inician la defensa del cuerpo contra el enfriamiento cuando la temperatura de la piel cae debajo de los 34° C.

1.9 TERMORREGULACIÓN DEL CUERPO HUMANO:

El cuerpo humano es un generador constante de calor. Ya, de por sí, una persona sin hacer absolutamente nada y con su gasto energético al mínimo, es decir, sólo para mantener su organismo vivo (metabolismo basal), genera entre 65 y 80 vatios de calor, según su sexo, edad y superficie corporal, mientras que una bombilla eléctrica incandescente de 60W emite, aproximadamente, 55W de calor.

El ser humano produce la energía que necesita para mantener su cuerpo vivo y activo, a partir de los alimentos y del oxígeno, que a lo largo de complejas reacciones químicas se va convirtiendo en calor.

Así alrededor del 50% de la energía de los alimentos, ya desde el inicio del proceso, se transforma en calor y el otro 50% en trifosfato de adenosina (ATP), del cual la mayoría también se convierte en calor al pasar a formar parte de los sistemas metabólicos celulares que sólo aprovechan una pequeña parte de la energía restante; al final prácticamente toda la energía, de una forma u otra, se transforma en calor dentro del organismo, excepto una fracción, generalmente muy pequeña, que lo hace fuera a partir del trabajo externo que realiza el hombre.

Un hombre de una complexión física normal, descansando genera unos 115W de calor; caminando por una superficie plana a una velocidad de entre 3,5 y 5,5km/h genera 235W; pero si acelera el paso a más de 7km/h su producción de calor estará alrededor de los 520W.

La eficiencia mecánica del hombre es baja, ya que entre el 75% y el 100% de la energía que produce y consume para realizar sus actividades se convierte en calor dentro de su organismo, según el tipo de actividad, al que hay que sumar el calor producido por el metabolismo basal necesario para mantenerse vivo.

Sin embargo, la generación continua de calor metabólico no siempre garantiza la temperatura interna mínima necesaria para la vida y para la realización de las actividades cuando las personas se encuentran expuestas a determinadas condiciones de frío, con lo cual las bajas temperaturas puede llegar a constituir un peligro.

No obstante, por lo general los ambientes de altas temperaturas son mucho más peligrosos que los fríos, pues normalmente resulta más fácil protegerse del frío que del calor.



2.0 DISCONFORT TÉRMICO:

Aunque una persona tenga una sensación de neutralidad térmica, puede que algunas partes del cuerpo estén expuestas a condiciones que producen el disconfort térmico.

Esta incomodidad térmica local no puede evitarse levantando o bajando la temperatura del lugar. Es necesario eliminar la causa del sobrecalentamiento o enfriamiento local.

Generalmente, el disconfort térmico local puede agruparse bajo uno de los siguientes cuatro puntos:

1) Enfriamiento convectivo local causado por una corriente de aire.

2) Enfriamiento o calentamiento de partes del cuerpo por la radiación; esto es conocido como un problema de asimetría de radiación.

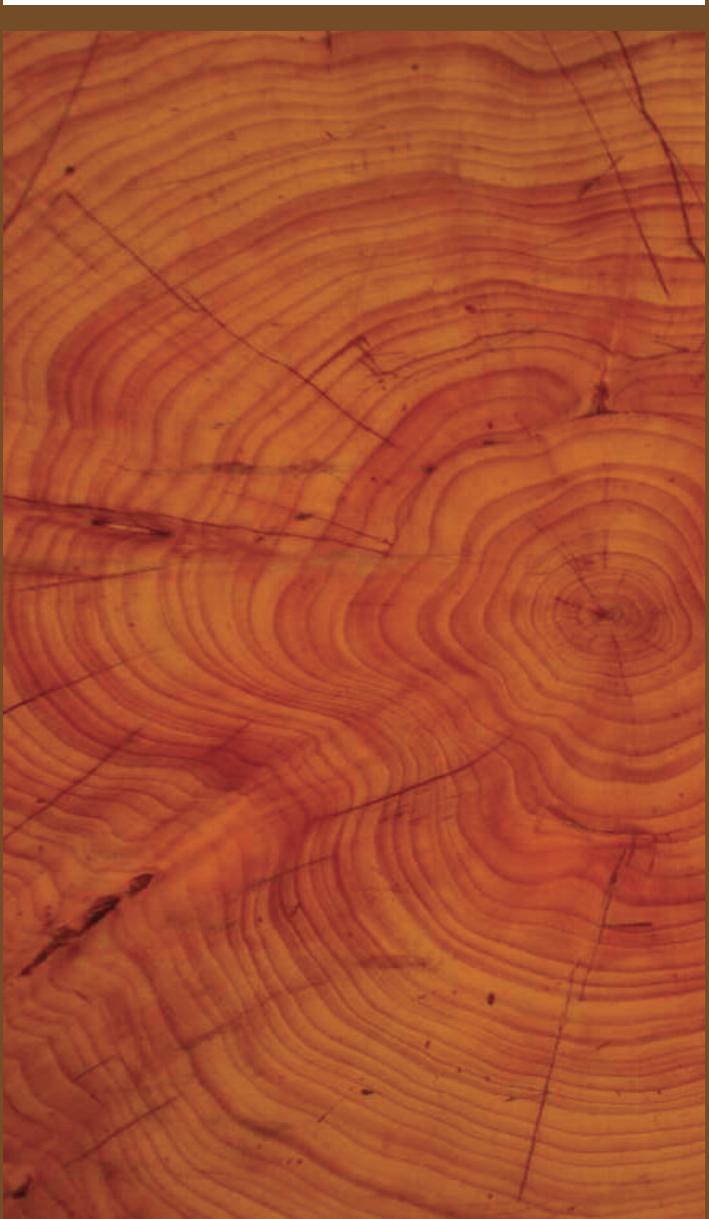
3) Los pies fríos y una cabeza calurosa al mismo tiempo, causado por las grandes diferencias verticales de temperatura del aire.

4) Los pies fríos, causados por una temperatura del suelo incómoda, es decir una temperatura que contraste demasiado con la temperatura del cuerpo.

Sólo cuando ambos parámetros de confort térmico, locales y generales se han investigado, podrá ser evaluada la calidad del ambiente térmico.

DIAGNÓSTICO

CAP. 2



2.1 CLIMA:

2.1.1 Definición:

Según el Dr. Plutarco Naranjo: El clima es un complejo resultante de unas cuantas variables meteorológicas y físicas; se utilizan por lo común, solo dos de los factores meteorológicos, considerados como más determinantes: la temperatura y las lluvias.

Se define también, por el clima de un lugar, la consideración de los valores medios de los elementos meteorológicos en una zona determinada y el estudio de sus variaciones con el tiempo.

Los valores promedios y las desviaciones sirven como pauta para determinar las diferentes modalidades u oscilaciones del clima.

2.1.2 Tipos de clima:

-Macroclima: Clima en gran escala: corresponde a extensas áreas geográficas que corresponden a miles y millones de Km² (grandes países continentales, hemisferios).

-Mesoclima: Clima en escala media: corresponde a áreas cuya extensión va a cientos, a pocos miles de Km² (valles, planicies, montañas, países pequeños, provincias).

-Microclima: Clima en pequeña escala: corresponde a una pequeña área que va de cientos a pocos miles de m² (una franja, una sementera, un jardín, un barrio ciudadano).

-Ecoclima: Clima en eco escala: corresponde a pocos metros cuadrados (el área cubierta por un matorral, por un árbol, etc...).

Elementos del clima:

- ✓ humedad
- ✓ temperatura
- ✓ viento
- ✓ soleamiento
- ✓ humedad ambiental
- ✓ lluvia
- ✓ luminosidad
- ✓ presión atmosférica
- ✓ precipitación

Factores del clima:

- ✓ insolación
- ✓ latitud
- ✓ altitud
- ✓ orientación
- ✓ relieve

2.1.3 Clima Cuenca:

Cuenca goza de un clima privilegiado por ubicarse dentro de un extenso valle en medio de la columna andina con una temperatura variable entre 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano pudiendo decir que goza de un clima primaveral todo el año.

También debido a su ubicación la ciudad puede experimentar en algunas ocasiones varios cambios de clima y de temperatura durante el transcurso del día.

A continuación se indicaran las tablas donde se han registrado los diferentes cambios climáticos que ha sufrido la ciudad de Cuenca, desde el año 1977 hasta el año 2011.

Se podrá analizar tanto la temperatura máxima, como la temperatura mínima, comprobando así que nuestra ciudad sufre cambios muy bruscos, tanto en el frío como es el caso de Junio/1978, donde la ciudad atravesó una temperatura de -1°C; como en el calor donde en Noviembre/2010 Cuenca experimentó una temperatura máxima de 27,7 °C).

2.1.3.1 Datos Estadísticos:

Cuadro #1

Cuadro de la Temperatura Mínima absoluta en °C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	PROM	S.T	MIN.	T.M.M
1977	5,0	6,2	5,0	5,0	3,4	4,0	0,0	2,0	4,8	6,7	1,0	5,6	48,7	4,1			
1978	4,0	5,4	1,0	8,0	0,9	-1,0	5,0	0,8	4,4	2,4	5,1	7,7	43,7	3,6			
1979	6,5	6,2	6,4	5,7	3,9	2,8	2,6	2,6	3,2	3,0	2,4	0,4	45,7	3,8	21,6	4,32	
1980	4,1	6,7	6,6	6,8	7,2	4,6	3,4	3,3	2,6	8,8	3,4	6,2	63,7	5,3			
1981	3,2	9,0	9,6	7,8	6,4	0,8	2,4	3,4	-0,9	5,1	5,0	5,4	57,4	4,8			
1982	5,4	5,6	8,1	7,1	8,4	5,6	2,4	3,8	4,2	7,2	4,8	9,4	71,0	5,9			
1983	8,0	5,6	8,8	9,6	9,0	5,0	5,0	4,6	5,2	7,0	6,0	6,2	80,0	6,7			
1984	5,4	9,4	8,6	8,0	4,2	7,8	4,0	3,0	3,4	4,5	2,0	9,0	69,3	5,8	28,9	5,78	
1985	7,0	5,0	4,8	3,0	5,5	4,0	3,3	4,5	5,8	4,9	1,0	4,1	53,0	4,4			
1986	8,2	8,2	6,5	9,1	7,4	6,8	3,7	7,0	6,2	6,0	2,0	2,2	73,3	6,1			
1987	8,0	9,8	6,4	8,5	5,8	2,7	7,0	6,8	4,9	8,4	5,6	8,6	82,5	6,9			
1988	9,9	9,8	6,0	9,1	9,0	5,3	3,4	5,0	5,2	9,1	9,5	6,0	87,3	7,3			
1989	7,7	7,9	6,8	7,5	8,2	7,0	2,1	3,5	4,7	6,8	4,5	4,8	71,5	6,0	33,4	6,68	
1990	7,2	8,0	7,0	8,4	8,0	8,8	1,7	5,5	6,5	9,1	7,9	2,5	80,6	6,7			
1991	7,1	8,4	9,0	6,5	9,8	6,0	4,8	4,1	2,4	5,1	7,2	7,8	78,2	6,5			6,17
1992	9,2	6,5	8,8	8,4	8,2	5,2	6,1	3,4	7,3	4,8	4,6	5,6	78,1	6,5			
1993	8,0	8,0	9,0	9,2	5,3	2,0	4,4	2,4	4,2	7,6	4,0	5,6	69,7	5,8			
1994	7,6	9,4	9,0	8,0	7,8	5,4	6,7	6,4	4,0	5,6	9,4	10,0	89,3	7,4	32,7	6,54	
1995	6,6	7,3	7,0	7,8	8,6	7,2	6,0	4,8	4,8	6,4	9,7	5,3	81,5	6,8			
1996	8,0	7,6	8,8	9,8	9,2	5,6	2,0	3,0	5,0	5,5	1,8	7,8	74,1	6,2			
1997	9,0	10,0	6,8	6,9	8,6	5,2	5,0	5,0	4,8	7,8	8,6	11,2	88,9	7,4			
1998	9,5	10,2	11,2	10,8	6,2	7,2	4,5	7,0	3,8	7,6	6,0	3,2	87,2	7,3			
1999	6,0	11,0	10,2	9,5	9,4	7,8	3,0	4,0	7,2	6,4	8,0	9,0	91,5	7,6	35,4	7,08	
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			
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	31,4	6,28	
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			
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	10,4	7,6	7,0	2,2	5,0	4,6	7,0	6,2	3,3	76,8	6,4			
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	32,7	6,54	
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			
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			

Fuente y elaboración: <http://www.aeropuertocuenca.ec/>

DIAGNÓSTICO

Cuadro #2

Cuadro de la Temperatura Máxima absoluta en °C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	PROM	S.T	MAX.	T.M.M
1977	24,2	23,7	23,4	24,2	23,6	24,0	22,6	25,3	24,7	24,9	25,6	26,0	292,2	24,4			
1978	26,4	26,2	25,0	24,2	23,4	22,8	23,2	22,8	24,2	26,0	25,8	25,8	295,8	24,7			
1979	25,0	25,3	24,4	23,8	23,0	23,6	23,8	25,0	25,3	27,2	27,4	26,8	300,6	25,1	123,4	25	
1980	26,1	25,0	23,8	23,6	23,2	23,9	23,0	24,2	26,4	24,4	24,2	24,6	292,4	24,4			
1981	24,6	24,0	24,6	24,6	25,4	24,8	22,0	24,9	25,0	26,2	25,7	26,3	298,1	24,8			
1982	25,4	25,2	24,9	24,8	23,2	23,2	21,6	22,0	25,2	24,5	24,5	24,8	289,3	24,1			
1983	25,4	24,0	25,8	24,6	25,0	23,8	24,2	25,4	23,6	25,0	26,6	25,0	298,4	24,9			
1984	25,6	22,5	24,0	23,0	23,0	22,5	22,0	23,2	24,4	24,4	25,2	24,8	284,6	23,7	119,8	24	
1985	25,0	23,6	24,5	23,7	22,8	22,2	21,6	21,6	23,9	23,6	24,0	25,4	281,9	23,5			
1986	23,2	23,6	23,4	23,3	24,2	22,2	22,2	24,5	23,4	24,4	24,1	25,2	283,7	23,6			
1987	25,0	24,8	25,4	24,0	23,4	23,4	24,0	23,4	24,3	25,4	25,2	25,1	293,4	24,5			
1988	25,4	24,6	25,0	23,9	23,4	24,1	22,8	23,4	25,0	24,2	23,4	24,2	289,4	24,1			
1989	23,4	23,2	23,8	23,7	22,4	21,9	23,5	22,6	24,4	23,7	25,6	25,3	283,5	23,6	120,2	24	
1990	24,5	24,5	23,6	23,4	24,0	22,4	22,4	23,5	24,3	24,6	25,2	24,6	287,0	23,9			
1991	24,2	25,0	25,0	23,6	24,0	24,0	23,2	21,5	25,0	24,9	24,4	24,6	289,4	24,1			24,3
1992	25,6	25,4	24,4	24,8	24,4	22,6	21,6	23,4	24,2	25,0	25,6	24,6	291,6	24,3			
1993	24,0	24,3	23,4	23,0	23,7	22,4	22,5	23,0	23,5	24,2	24,9	24,1	283,0	23,6			
1994	24,4	23,7	23,1	23,8	24,0	21,6	24,0	23,0	23,5	25,0	23,4	25,0	284,5	23,7	119,4	24	
1995	25,0	25,2	24,0	24,0	23,3	23,4	23,1	24,6	23,5	24,8	24,4	24,4	289,7	24,1			
1996	23,8	23,8	23,7	23,2	23,6	22,2	22,8	23,0	24,9	24,6	25,2	24,0	284,8	23,7			
1997	25,0	23,6	25,0	23,8	23,0	24,0	22,4	22,8	24,0	25,5	24,0	20,8	283,9	23,7			
1998	24,8	25,8	24,0	26,6	24,5	23,5	22,0	23,8	25,8	26,2	25,6	25,4	298,0	24,8			
1999	24,5	23,3	23,4	23,0	23,2	22,6	20,8	22,8	23,0	24,0	25,4	23,2	279,2	23,3	120,1	24	
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			
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	25,8	25,3	299,8	25,0	123,6	25	
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			
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			
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	26,6	24,0	23,8	23,6	24,3	26,1	26,2	26,5	27,5	27,1	304,1	25,3	124,0	25	
2010	25,4	27,7	26,3	26,3	26,7	23,0	24,0	24,4	25,4	27,1	27,7	24,3	308,3	25,7			
2011	25,6	24,5	24,4	24,4	24,8	24,8	24,2	25,6	24,8	25,6	25,8	24,2	298,7	24,9			

Fuente y elaboración: <http://www.aerpuertocuenca.ec/>

2.2 AISLAMIENTO TÉRMICO:

2.2.1 Definición:

Es el método con el cual tratamos de aislar térmicamente una superficie reduciendo la transferencia de calor hacia o desde el ambiente mediante el uso de materiales aislantes o de baja conductividad térmica.

Todos los materiales tienen una cierta capacidad de transmitir el calor a través de su masa.

Esta capacidad se llama conductividad térmica. Cuando menor sea la conductividad térmica de un material mejor será su capacidad de aislamiento.

2.2.2 Inercia Térmica:

La inercia térmica es la capacidad que tiene la masa de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente, disminuyendo de esta forma la necesidad de aportación de climatización.

La inercia térmica o capacidad de almacenar energía de un material depende de su masa, su densidad y su calor específico.

Edificios de gran inercia térmica tienen variaciones térmicas más estables ya que el calor acumulado durante el día se libera en el período nocturno, esto quiere decir que a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica.

La inercia térmica es un concepto clave en las técnicas bioclimáticas ya que la capacidad de acumulación térmica de las soluciones que conforman un elemento arquitectónico es básica para conseguir el adecuado nivel de confort y la continuidad en las instalaciones de climatización.

2.2.3 Materiales Aislantes:

2.2.3.1 Definición:

Los materiales aislantes son aquellos que tienen la propiedad de impedir la transmisión del calor y que se caracteriza por su resistividad térmica. Su poder radica en su baja densidad, por tener celdillas con aire seco. Si dichas celdillas entran en contacto con el agua o la humedad, pierden su propiedad aislante, ya que en ese caso pasan a ser más pesados, densos y conductores.

Estos materiales establecen una barrera al paso del calor entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo que entre o salga calor del sistema que nos interesa (vivienda).

2.2.3.2 Ejemplos:

CORCHO:



Su contenido en agua es inferior al 8%, y está compuesto en un 45% por suberina. Estas dos condiciones hacen que sea un producto imputrescible, al que no hay que tratar para protegerlo de hongos o microorganismos, al contrario que la madera.

Otra ventaja respecto a otros materiales aislantes es la elevada inercia térmica que presenta.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0,039 W/(m·K).

CELULOSA:



Se trata de papel de periódico reciclado molido, al que se le han añadido unas sales de borax, para darle propiedades ignífugas, insecticidas y antifúngicas. Cuenta también con propiedades de aislamiento acústico y térmico comportándose de forma anticíclica durante 12 horas.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0,039 W/(m·K).

LANA DE ROCA:



La lana de roca es un material aislante térmico, incombustible e imputrescible.

Este material se diferencia de otros aislantes en que es un material resistente al fuego, con un punto de fusión superior a los 1.200 °C.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0,034 a 0,041 W/(m·K).

FIBRA DE LINO:



El lino es una fibra que se extrae de una familia de plantas dicotiledóneas, las "lináceas", generan "linum".

El "linum usitatissimum" es conocido, por la extensión de su cultivo como "lino común". Es una planta anual, con tallos de medio a un metro de altura, de flores azules. El lino caliente requiere climas templados. Su hilaza es basta y fuerte. El lino frío se cultiva en países fríos, tiene los tallos mas largos y su fibra es mas fina.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0,04-0,05 W/(m·K).

VIRUTA:



La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0,045 W/(m·K)

TIERRA:



La tierra cuenta con una característica muy importante denominada "inercia térmica". (propiedad explicada anteriormente), lo que hace de este elemento, un material apto para el aislamiento térmico.

Cuenta con:
Coeficiente de conductividad térmica:
0.25 W/m °C

2.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES:

2.3.1 Viruta:

2.3.1.1 Características y composición:

- Es un material que contiene aserrín para asegurar la absorción y encapsulado de los líquidos.
- Óptimo secado para realizar placas de aislamiento acústico y térmico.

La composición media está compuesta por:

- 50% carbono
- 42% oxígeno
- 2% nitrógeno y otros elementos.

Y la otra mitad esta constituida por celulosa que le da la DUREZA Y PROTECCIÓN, además tiene resinas, cera y grasas.

2.3.1.2 Propiedades:

- Resistencia a la tracción.
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a la flexión.

Depende de la edad, la humedad y el tipo de madera. Las maderas duras, viejas o más secas son las menos flexibles. Los árboles más flexibles son el fresno, el abeto, el olmo y el pino.

- Dureza:

Varía mucho según el tipo de madera, según la densidad, la edad, la estructura y la dirección de ataque. Pero en general , podemos decir que la madera es poco dura, por lo que se trabaja bien aunque lo suficientemente dura para ser resistente y utilizarse así en muebles, casas, barcos, etc.

- Conductividad térmica y eléctrica muy baja, la madera es aislante buen aislante del calor y la electricidad, cuanto más seca mejor.

2.3.1.3 Tipos:

El tipo de viruta dependerá del tipo de madera de la que ésta sea extraída.

Entre algunos de estos tipos tenemos:

- Romerillo
- Cerezo
- Cedro
- Haya
- Jacaranda
- Nogal
- Pino
- Roble
- Olivo
- Olmo, entre otros.



2.3.1.4 Viruta en el Ecuador:

En el Ecuador, se encuentran grandes reservas de bosques y sobre esta base se desarrolla lo que se denomina la industria primaria de elaboración de la madera, cuyo renglón económico lo constituye la madera aserrada.

Esta industria genera dos subproductos o residuos que son el aserrín o viruta y la corteza.

Los volúmenes anuales que se acumulan de aserrín de pino alcanzan entre 5000 y 7000 m³ y hasta el momento no se ha hecho un uso racional de esta biomasa, la cual al no ser evacuada con prontitud pueden estrangular la producción y por otro lado su acumulación provocar efectos ambientales negativos.

Teniendo en cuenta que tanto el aserrín o viruta, como la corteza de pino constituyen fuente de materia prima para la obtención de valiosos productos para

el hombre, entendemos que proponer las vías para dar utilización a un material residual es un problema que atañe a la ciencia, en particular a la química y que reportaría beneficios de carácter social y en este caso ventajas en el Diseño interior de las viviendas.

Cada año en el planeta se forman cerca de 200 millones de toneladas de biomasa vegetal celulósica. La biosíntesis de la celulosa es la mayor de las síntesis en el pasado, presente y futuro.

En este siglo los principales tipos de materiales orgánicos serán la madera, las plantas agrícolas y el carbón de piedra que a su vez es de origen vegetal. Por una valoración aproximada, las reservas conocidas de petróleo son prácticamente iguales a las de la madera en nuestro planeta, sin embargo, los recursos petroleros se agotan, al tiempo que los de maderas, como resultado del crecimiento natural, se elevan (Jolkin, 1989) .



33



34



35

2.3.1.5 Recolección de viruta (Cuenca-Ecuador):



Este material fue encontrado con facilidad en la ciudad de Cuenca.

1) La primera recolección fue en un aserradero de madera situado en Sa-yausí (ubicado a 8km de Cuenca).

La información que se almacenó en este lugar fue:

Semanalmente recolecta 1 tonelada de viruta cada semana la misma que venden a \$3.

2) El segundo lugar que se visitó está ubicado en Baños a 2km de la Hosteria Durán Durán.

En este lugar recolectan 10 saquillos de viruta, a la semana, la misma que venden a \$0,50 (cada saquillo).

3) El tercer lugar que se visitó está ubicado en el sector de la Feria Libre (El Arenal).

En este lugar se recolectan 5 saquillos de viruta a la semana, la misma que regalan, ya que su objetivo principal no está en la venta de éste material.

2.3.2 Tierra:

2.3.2.1 Composición:

La tierra está compuesta por:

- **LIMOS:** no tienen cohesión por ser secos. Con una resistencia a la fricción menor que las arenas, pero en presencia de agua su cohesión aumenta, además de tener variaciones en volumen debido a que se contraen y expanden.
- **ARCILLAS:** son el componente que da cohesión a los suelos uniendo a los elementos más gruesos, a diferencia de las arenas, en las arcillas húmedas se presentan cambios muy severos en la estructura del suelo por su inestabilidad.
- **GRAVAS:** son los componentes de los suelos más estables en presencia el agua, pero secas carecen de cohesión, por lo que requieren de los limos y las arcillas para formar una estructura estable en los suelos.
- **ARENAS:** son granos minerales, aunque estables, no poseen cohesión por ser secas y sin grandes desplazamientos entre las partículas que las componen, pero con una fuerte fricción interna.
- **ARENAS GRUESAS:** son el componente estable y sus propiedades mecánicas no se alteran sensiblemente con el agua.

2.3.2.2 Tipos:

Los tipos de tierra mas frecuentes son:

- **ARCILLA:** es de una roca sedimentaria compuesta por silicato de aluminio, retiene un 70% el agua.
- **VEGETAL:** es la que todos conocemos, la que venden en las jardinerías.
- **MANTILLO:** compuesto por residuos vegetales (hojas, ramas finas y hasta las sobras de verdura de nuestra casa). El mantillo cuando humea es que no esta fermentado del todo por lo que es muy perjudicial utilizarlo hasta que no lo esté.
- **AKADAMA:** su ph es neutro, tiene la propiedad de oxigenar mucho y nunca pudrirá las raíces, el problema es que es muy cara (es la mejor).
- **TURBA:** tiene la capacidad de absorber gran cantidad de agua, tiene pocos elementos fertilizantes.



2.3.2.3 Propiedades:

Las propiedades con las que la tierra cuenta son:

- Resistencia a la compresión son bajas (de 3 a 5 Kg. por cm²) cuando está seco y pueden considerarse nulas a los esfuerzos de tracción.
- Los métodos ancestrales para seleccionar la tierra como materia prima, su adición de arena, arcilla, o hierba son precisamente para mejorar sus cualidades de modo que resista mejor la intemperie.
- Elasticidad nula o poca, las deformaciones por esfuerzos no se recuperan, y los esfuerzos para deformarla son muy bajos.
- Las paredes de tierra trabajan bien por su masividad.



“Construir con tierra, es promover los recursos locales, a la vez humanos y naturales, mejorar las condiciones de vida, valorar la diversidad cultural y mantener los sistemas de ayuda mutua para la construcción y el subsistencia del medio ambiente construido.”¹

2.3.2.4 Beneficios:

- La tierra es un material inocuo, no contiene ninguna sustancia tóxica, siempre que provenga de un suelo que no haya padecido contaminación.
- Ahorro de energía: la tierra estabilizado consume de 40 a 50 veces menos cantidad de energía en su fabricación que la mayoría de los materiales para muros, además no pierde sus cualidades térmicas.
- Excelentes propiedades térmicas, la tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica) Así, permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable.
- La materia prima está siempre presente en el lugar de construcción con el ahorro consiguiente en su transporte, ventaja apreciable dado el alto volumen de material necesario para construirlas.
- Propiedades de aislamiento acústico, los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados.
- La tierra es un material inerte que no se incendia, pudre, o recibe ataques de insectos.

2.3.2.5 Recolección de tierra (Cuenca-Ecuador):

Como se dijo anteriormente la tierra es un material que es de fácil acceso.

Para este proyecto se utiliza tierra de Baños (la cual es analizada para conocer su composición), y tierra de colores extraída de Susudel, (pueblo ubicado a 45 minutos de la ciudad de Cuenca).





EXPERIMENTACIÓN

CAP. 3

3.1 MANIPULACIÓN CON LA VIRUTA:

3.1.1 Adherencia de la Viruta:

Para empezar todo el proceso de experimentación se comienza buscando la manera en la cual el material se pueda adherir de mejor manera, para esto se coloca cierta cantidad de goma blanca en la base de una superficie plana y posteriormente se riega la viruta, tratándose de cubrir toda la superficie .

RESULTADOS: Al dejar secar el material por dos días se observó que la goma blanca pega a la viruta de manera temporal, pero al pasar el tiempo, se viene a presentar una capa de moho en la parte superior de la misma, lo cual indica un aspecto totalmente desagradable.

Posteriormente también se experimentó con laca (spray) donde de igual forma se colocó la viruta en una superficie plana y sobre la misma se roció la laca.

RESULTADOS: El pegado es sumamente positivo, dando así un aspecto muy agradable pero sobre todo duradero.



3.1.2 Resistencia al calor:

3.1.2.1 (Prueba térmica)



Posteriormente se realizó la prueba de resistencia al calor, donde la viruta estuvo expuesta a temperaturas muy altas.

El primer paso fue colocar una placa de metal a fuego (directo), durante un tiempo de 5 minutos, alcanzando una temperatura máxima de 51,4 °C.



El segundo paso fue colocar sobre esta misma placa de metal una plancha de madera (MDF) de 2mm de espesor, con la misma potencia del fuego, contando así con una temperatura de 30 °C.



Y finalmente se colocó la viruta sobre la placa de madera (la misma que se encuentra sobre la placa de metal), exponiéndole a fuego durante el mismo tiempo establecido anteriormente. La temperatura que alcanzó fue de 24°C., comprobando así que la viruta si sirve como un material aislante.



Toda esta experimentación se realizó con un termómetro, el cual ayudó a medir el calor producido en cada una de las etapas.

3.1.3 Reacción con otros materiales:

3.1.3.1 Viruta+Resina

Se buscaron otros materiales con los cuales la viruta se pueda combinar y trabajar sin ningún tipo de problema, para esto se seleccionaron algunos como: resina, yeso (excelente aislante térmico), y la tierra.

El primer material fue la resina:

Para esto se colocó la viruta en un recipiente, y posteriormente la resina de manera uniforme de tal manera que no ingrese aire (para que no queden burbujas en la parte superior).



También se pueden dar ciertos tipos de acabados, colores como se puede observar en las diferentes fotografías.



3.1.3.2 Viruta+Resina+Yeso

Como se dijo anteriormente el objetivo principal de este proyecto es crear sistemas (revestimientos de paredes) para el interior de las viviendas, los cuales sirvan como aislantes térmicos, para esto también se buscaron materiales que cumplan con características que sustenten este fin.

Para esto se experimentó con el yeso, material que cuenta con características térmicas que contribuyen a cumplir con todos y cada uno de los objetivos planteados en este proyecto.

En esta etapa de experimentación se colocó la viruta en un recipiente y posteriormente se colocó el yeso cubriendo de manera total.



Todos estos experimentos se realizaron en escalas muy pequeñas, para ver todos y cada uno de los resultados y de esta manera escoger la mejor opción.

3.1.3.3 Viruta+tierra:

Como se explicó anteriormente el principal material seleccionado es la viruta, la cual se fue mezclando con diferentes materiales para ver su reacción, en este caso se procede a mezclar con tierra.

Esta mezcla se realiza en estado totalmente seco con una dosificación 1:2 (1 viruta, 2 tierra).

Posteriormente se indicará paso a paso la elaboración de los paneles con viruta, tierra y otros materiales que se van añadiendo según la necesidad



3.2 VARIABLES Y CONSTANTES:

Antes de empezar con la elaboración de los paneles se establecieron todas y cada una de las variables y constantes con las que se pueden entablar ciertas relaciones para tener referencias que sustenten la elaboración de los mismos.

Variables:

-Materiales:

Ésta será la variable más importante ya que de los materiales conjuntamente con la dosificación determinarán el resultado final de los paneles.

Posteriormente se indicarán todos y cada uno de los materiales con los que se experimentará (viruta, tierra, cemento, cabuya, paja, cal, espuma flex, etc.).

-Dosificación:

Como se dijo anteriormente la dosificación también será un denominante muy importante ya que según la cantidad de material que se ponga en cada panel, se podrá analizar que tan factibles son para el propósito planteado.

En las siguientes etapas de la experimentación se detallará la dosificación de cada uno de los materiales.

-Tamaño:

El tamaño también variará dependiendo del diseño que se desee realizar.

-Modulación:

Los módulos cambiarán dependiendo del tamaño y del machimbre que se desea (datos que serán explicados posteriormente).

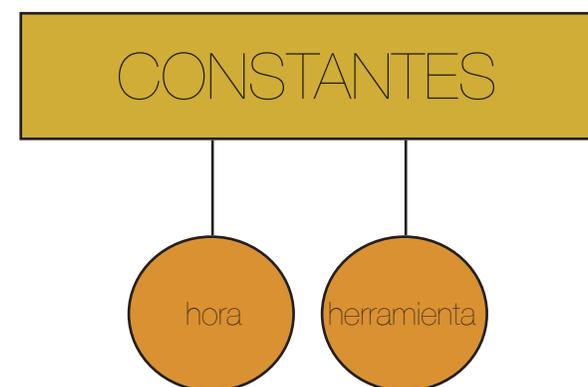
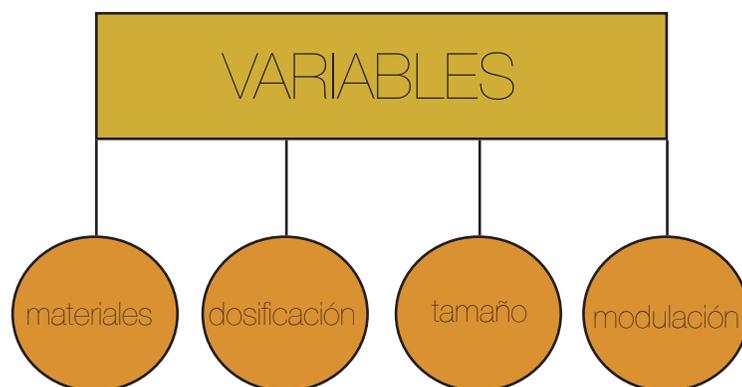
Constantes:

-Hora:

Toda la experimentación que se realizará para la comprobación de las condiciones térmicas de los paneles se realizará a una misma hora, para así poder establecer una relación de la hora con la temperatura.

-Herramienta (para medir la temperatura):

La herramienta con la que se mide la temperatura ya sea del ambiente, o de los paneles, se realizará con la misma herramienta (termómetro), para así no tener problemas con la variación de la temperatura.



3.3 ELABORACIÓN DE LOS PANELES:

3.3.1 Proceso de elaboración:



1) El primer paso es la selección de la tierra, la cual se encuentra en estado plástico, con un contenido de agua de un 15 a un 30%, ya que en este estado la tierra es blanda y moldeable.



2) Después de haber seleccionado la tierra, se procede a tamizar la misma, permitiendo así retirar los granos más grandes (piedras), conversando los granos de diámetro inferior a 1cm aproximadamente.



3) Cuando ya se tiene la tierra ideal, se procede a mezclar los materiales (es muy importante realizar esta mezcla en seco a fin de obtener una mezcla homogénea entre los granos de diferentes tamaños).

En muchos casos, cuando la tierra es está húmeda se puede producir un encojimiento y el agrietamiento (fisuras) del panel al momento del secado.



4) Molde donde se colocará la mezcla.



5) Se puede colocar cualquier tipo de forma o figura tanto en la base como en la parte superior del molde, obteniendo así diferentes texturas.



6) Se coloca la mezcla en el molde de la prensa, sin olvidar poner diesel en la base del molde, y en la tapa, para evitar que se pegue la mezcla a la misma.



7) Los moldes están revistos para ser enteramente rellenos de mezcla; se debe sacar el exceso de la tierra y nivelar a ras del molde.



8) Comprensión: la comprensión es la operación fundamental de la fabricación de los paneles, siendo el objetivo aumentar la resistencia mecánica de los bloques.



Vista general de la prensa que se utiliza para la fabricación de los paneles.



9) Desmoldado manual: La superficie de contacto entre las manos y el bloque, debe ser lo más grande posible a fin de reducir la presión.



10) SECADO: Posteriormente, los paneles son colocados en una superficie plana (en sombra). El secado dura aproximadamente entre 15 y 20 días).



10) Cuando están totalmente secos se procede a colocar un impermeabilizante (MK1), para dar un mejor acabado y obtener mejor resistencia de los mismos.

3.3.2 Viruta+tierra+goma blanca: 3.3.3 Viruta+tierra+cemento:

Al observar que la viruta trabaja perfectamente bien con la tierra, y los dos materiales han sido comprobados que cumplen con las características térmicas, se procede a la elaboración de los paneles en tamaño más grande (50cmx30cm).

En el proceso de secado se observó que la viruta de cierta manera no se quedaba totalmente compactada con la tierra, para lo que se decidió crear una mezcla de agua con goma blanca, para darle así una adherencia total a los materiales.

Obteniendo un buen resultado al momento de obtener el panel.



Pero el resultado no es el mismo en el transcurso del secado, ya que la goma blanca al igual que en la experimentación anterior con el proceso de adherencia de la viruta se crean espacios con moho en la superficie del panel.

Dejando de lado la experimentación con la goma blanca, se observa que la resistencia del panel solo con tierra y viruta no es la más adecuada, para lo que se aumenta cemento; material que ayudará a dar mejor resistencia al panel.



3.3.4 Viruta+tierra+cemento+cabuya (entera):

Como ya se ha mencionado anteriormente, el principal objetivo de este proyecto es el "aislamiento térmico". En este proceso de experimentación se intentan buscar otros materiales que además de la viruta y la tierra ayuden a cumplir con este propósito.



Para esto se colocó cabuya, material que además de contribuir con el aislamiento, también ayudará a compactar de mejor manera todos los materiales que conforman el panel.

Como se puede observar se crea una especie de cama donde se coloca la tierra y posteriormente se continúa envolviéndola con la cabuya totalmente entera.



Posteriormente se coloca una capa más de tierra, cubriendo de manera uniforme y completa el molde.



Al momento de sacar del molde se observa como a simple vista el panel está en perfectas condiciones, pero si se observa en los bordes es donde se tiene problemas con el material, ya que sus grandes tejidos crean ciertas fisuras.

3.3.5 Viruta+tierra+cemento+cabuya (pedazos):

Con toda la experimentación anterior y observando como la cabuya entera no es la más adecuada (por efectos funcionales y estéticos y) se procede a colocar cabuya pero esta vez en pedazos, lo cual permitirá contar con las características necesarias (aislamiento térmico), pero sin crear superficies indeseadas como paso en el caso anterior.



Como se puede observar se colocan los mismos materiales: tierra, viruta, cemento, y esta vez cabuya en pedazos



Se coloca toda la mezcla en el molde y posteriormente se procede a prensar.



El resultado es totalmente positivo, la cabuya en pedazos muy pequeños se adhiere fácilmente a los demás materiales, teniendo un panel totalmente estable.

3.3.6 Comprobación de la hipótesis (aislamiento térmico):

En esta etapa es en donde se comprueba técnicamente si todos estos materiales que componen el panel, cumplen con las características necesarias para aislar térmicamente un espacio interior.



Para esta experimentación se elaboraron paneles de 30cmx30cm (con los materiales antes mencionados).

Se simuló un espacio interior, creando una caja con los paneles.

Con la caja armada, se procedió a medir la temperatura tanto del ambiente como la del interior de la caja.



Teniendo una temperatura ambiente de 23,6 °C.

Y en el interior de la caja una temperatura de 16,8 °C, demostrando así que los materiales cumplen con la función de aislamiento térmico, disminuyendo en este caso 6,8 °C.

EXPERIMENTACIÓN



Posteriormente se experimentó creando un microclima (frío) con hielo, obteniendo una temperatura interna de 6 °C.



Al momento de colocar la caja de manera central en este microclima se mide la temperatura interna (de la caja) obteniendo 16,3 °C; incrementándose así la temperatura en 10,3 °C.



También se experimentó creando un microclima (calor) con fuego, obteniendo una temperatura interna de 51 °C.

Al momento de colocar la caja de manera central en este microclima se cuenta con una temperatura interna (de la caja) de 26 °C, disminuyéndose así la temperatura en 25 °C.

3.3.7 Dosificación de los materiales (componentes del panel)



Para obtener los paneles indicados anteriormente, se estableció una dosificación exacta (medida en galones) de cada uno de los materiales y esta es:

1 galón de tierra



1/2 galón de viruta

1/8 galón de cemento

1/16 galón de cabuya (pedazos)



3.3.8 Mejoramiento de los paneles

3.3.8.1 Viruta+Tierra+cemento+cabuya (pedazos)cal:

Con éxito total después de haber comprobado que los paneles realizados anteriormente cumplen con todas las características térmicas, se intentará mejorar dichos paneles en cuanto a resistencia y aislamiento térmico.



Para esto se adicionará "cal" material con el que se intentará mejorar la resistencia del panel.

Esta dosificación será la misma que la del cemento (explicada anteriormente).



Como se puede observar el resultado es totalmente negativo, ya que este material parte totalmente al panel, ya sea en ciertas partes (bordes) o en otros casos todo el panel (por la mitad).

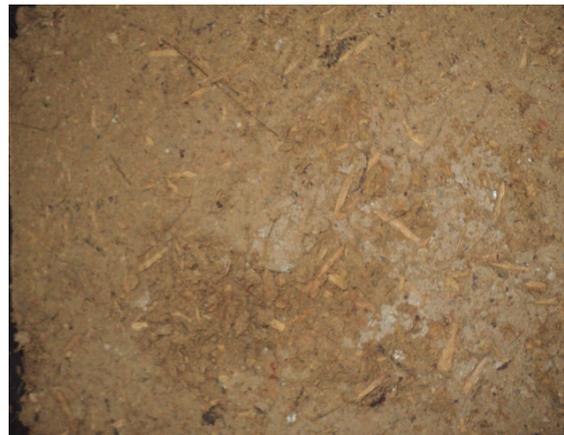


3.3.8.2 Viruta+Tierra+Cemento+Cabuya (pedazos)+Paja:

En el proceso de mejoramiento de los paneles se intentó mejorar no solo la resistencia de los mismos, sino la característica térmica, colocándo cierta cantidad de paja.



Con la experiencia antes realizada de la cabuya entera que partía al panel, en este caso se procederá a colocar la paja pero en pedazos pequeños, para así evitar las fisuras antes obtenidas.



Como se puede observar el resultado también es negativo, ya que este material impide la adherencia total de los materiales que componen al panel, tanto en bordes como en zonas centrales del mismo.



3.3.9 Dosificación de los materiales (componentes del panel mejorado)



Para obtener los paneles indicados anteriormente, pero mejorando los niveles térmicos, se estableció una dosificación exacta (medida en galones) de cada uno de los materiales y esta es:

1 galón de tierra



1 galón de viruta

1/8 galón de cemento

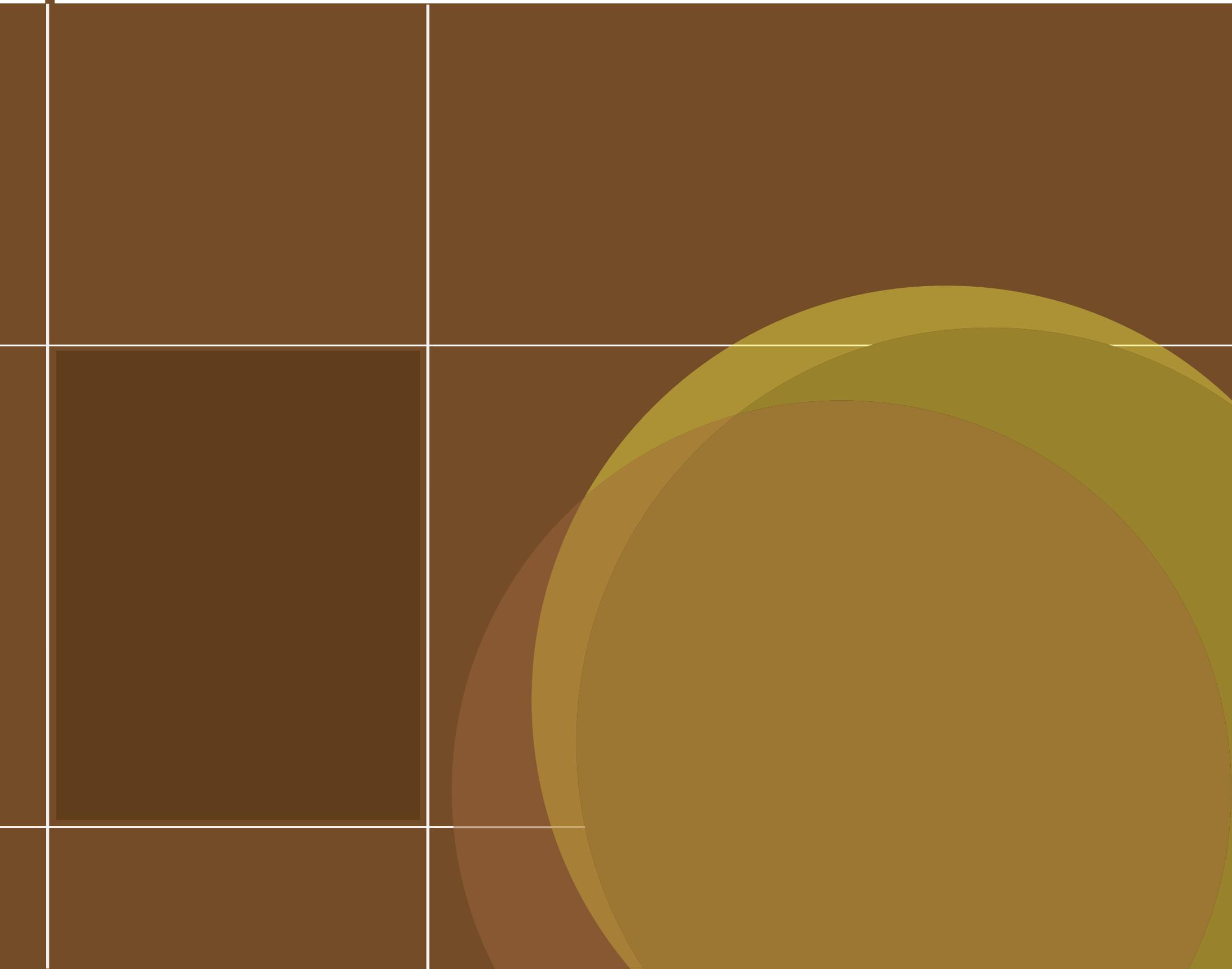
1/8 galón de cabuya (pedazos)

Como se puede observar se aumentó al doble la dosificación tanto de la viruta como de la cabuya (pedazos), para así obtener mejores resultados en cuanto al aislamiento térmico con los paneles.



CAP. 4

PROPUESTA



4.1 FACTORES FUNCIONALES:

4.1.1 Comprobación de la hipótesis (aislamiento térmico):

Al comenzar el proyecto se explicó que el principal objetivo de esta tesis es estrictamente funcional, donde a través de la manipulación y experimentación de ciertos materiales se puedan crear paneles que sirvan como aislantes térmicos para el interior de las viviendas.

En este punto se demuestra como aumentando la dosificación de los materiales (capítulo de experimentación), se obtienen mejores resultados en cuanto a aislamiento térmico, es decir funcionalmente se cumplen con los propósitos planteados.



Para esta experimentación se elaboraron paneles de 50cmx30cm (con los materiales antes mencionados en el capítulo de experimentación). Se simuló un espacio interior, creando una caja con los paneles.

Con la caja armada, se procedió a medir la temperatura tanto del ambiente como la temperatura del interior de la caja.



Teniendo una temperatura ambiente de 22 °C.

Y en el interior de la caja una temperatura de 18,8 °C, demostrando así que los materiales cumplen con la función de aislamiento térmico, bajando en este caso 3,2 °C.

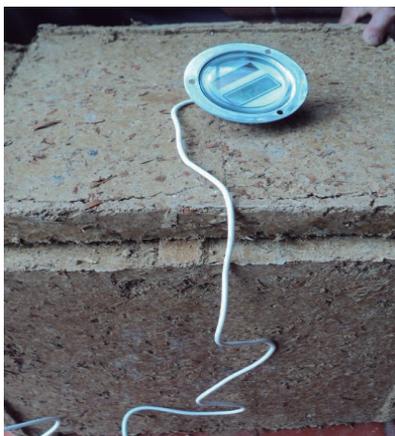
PROPUESTA

Posteriormente se procedió a realizar la misma experimentación que en el capítulo anterior (con la dosificación en la que se aumentó la cabuya y la viruta).

Para esto, se creó un microclima (frío) con hielo, obteniendo una temperatura interna de 8 °C.



Al momento de colocar la caja de manera central en este microclima se cuenta con una temperatura interna (de la caja) de 18,1 °C, incrementándose así la temperatura en 10,1 °C.



También se experimentó creando un microclima (calor) con fuego, obteniendo una temperatura interna de 41 °C.

Al momento de colocar la caja de manera central en este microclima se cuenta con una temperatura interna (de la caja) de 22 °C, disminuyendo así la temperatura en 19 °C.

De esta manera queda totalmente comprobado que los paneles cumplen con las características necesarias para aislar térmicamente un espacio interior.



4.1.2 Resistencias:

Otra etapa de experimentación fue la resistencia ante la humedad y sol.

Esta experimentación se basó en colocar los paneles en una pared exterior y dejar durante un mes para ver de que manera reaccionan los paneles ante los diferentes cambios climáticos.

Aunque estos paneles son elaborados para ser utilizados en el interior de las viviendas, se intentó experimentar ciertas características (exteriores) que los paneles pueden sufrir también en un espacio interior.

Obteniendo un resultado totalmente positivo, ya que después de un mes de exposición de los paneles; no sufrieron ningún tipo de daño.

También se experimentó resistencia en cuanto al peso que puedan soportar los mismos.

En esta etapa se colocaron clavos en el panel (haciendo un hueco con taladro, para de esta manera poder insertar el clavo sin ningún tipo de problema caso contrario se corre el riesgo de quebrar o fisurar ciertas partes del panel.

Finalmente se colocan cuadros y otros elementos, observando como los paneles resisten peso sin ningún tipo de inconveniente.



4.2 FACTORES TECNOLÓGICOS:

4.2.1 Modos de anclaje:

4.2.1.1 Entre paneles:

Mortero (arena-cemento):

La primera manera de unir los paneles entre sí fue creando un mortero de arena cemento, con una relación 2:1 (dos de arena y uno de cemento).

Observando como estéticamente no se ve bien, ya que siempre quedará una parte de la mezcla vista.



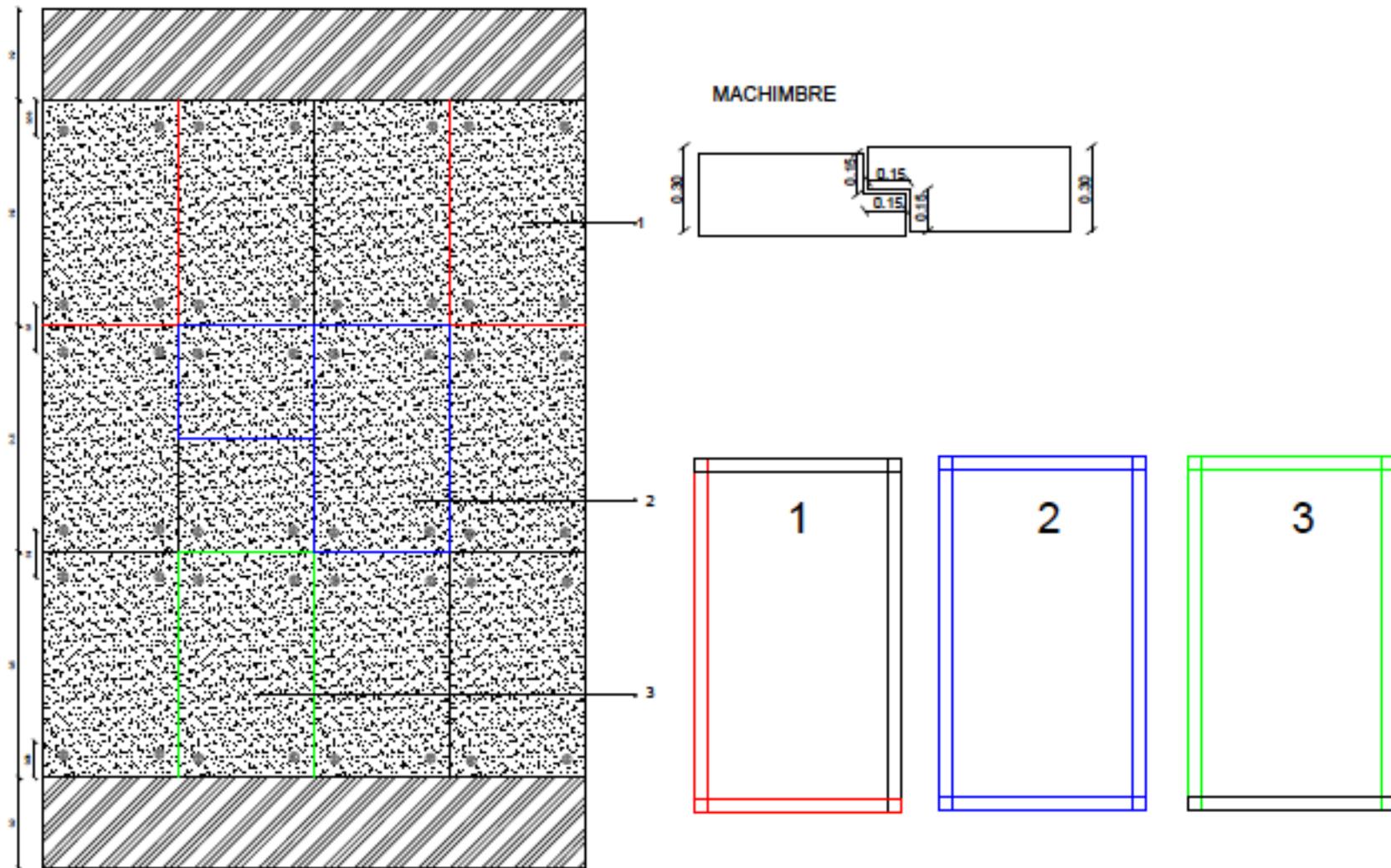
Machimbre:

La segunda manera de unir los paneles fue crear un "machimbre" (1,5cm de espesor), el cual permitirá que los paneles se unan sobreponiéndose el uno sobre el otro.

En la fotografía indicada (parte lateral derecha), se muestra como queda el espacio para el machimbre, el cual permitirá que el otro panel se pueda sobreponer sobre el mismo.



Forma de distribución de los paneles según el machimbre:



Como se puede observar en la imagen, los paneles van colocados de manera vertical en la pared, donde varía el módulo para el machimbre (plancha elaborada de 3 diferentes tipos:

- 1) Con machimbre en dos lados (paneles ubicados en los bordes).
- 2) Con machimbre en los cuatros lados (paneles ubicados en el centro).
- 3) Con machimbre en los tres lados (paneles ubicados en la parte superior e inferior).

4.2.1.2 Al modo de soporte (pared):

Tornillo cabeza redonda:

Para empezar la experimentación de sujeción de los paneles a los diferentes modos de soporte se seleccionó un tornillo de 2" cabeza redonda, lo cual resultó negativo ya que como se puede observar en las fotografías al momento de atornillar, la cabeza (redonda) empezó a romper parte del panel.



Tornillo cabeza plana:

La segunda manera de sujetar los paneles a la pared fue con un tornillo de 2" cabeza plana, lo cual resultó positivo ya que se puede introducir el tornillo sin ningún tipo de problema, y el panel queda perfectamente anclado al modo de soporte (tiras de madera).

Todas estas perforaciones se realizan con taladro, colocándo los tornillos a 8cm desde abajo hacia arriba y a 2,5cm desde la parte lateral derecha hacia adentro, evitándo así que el panel se rompa.

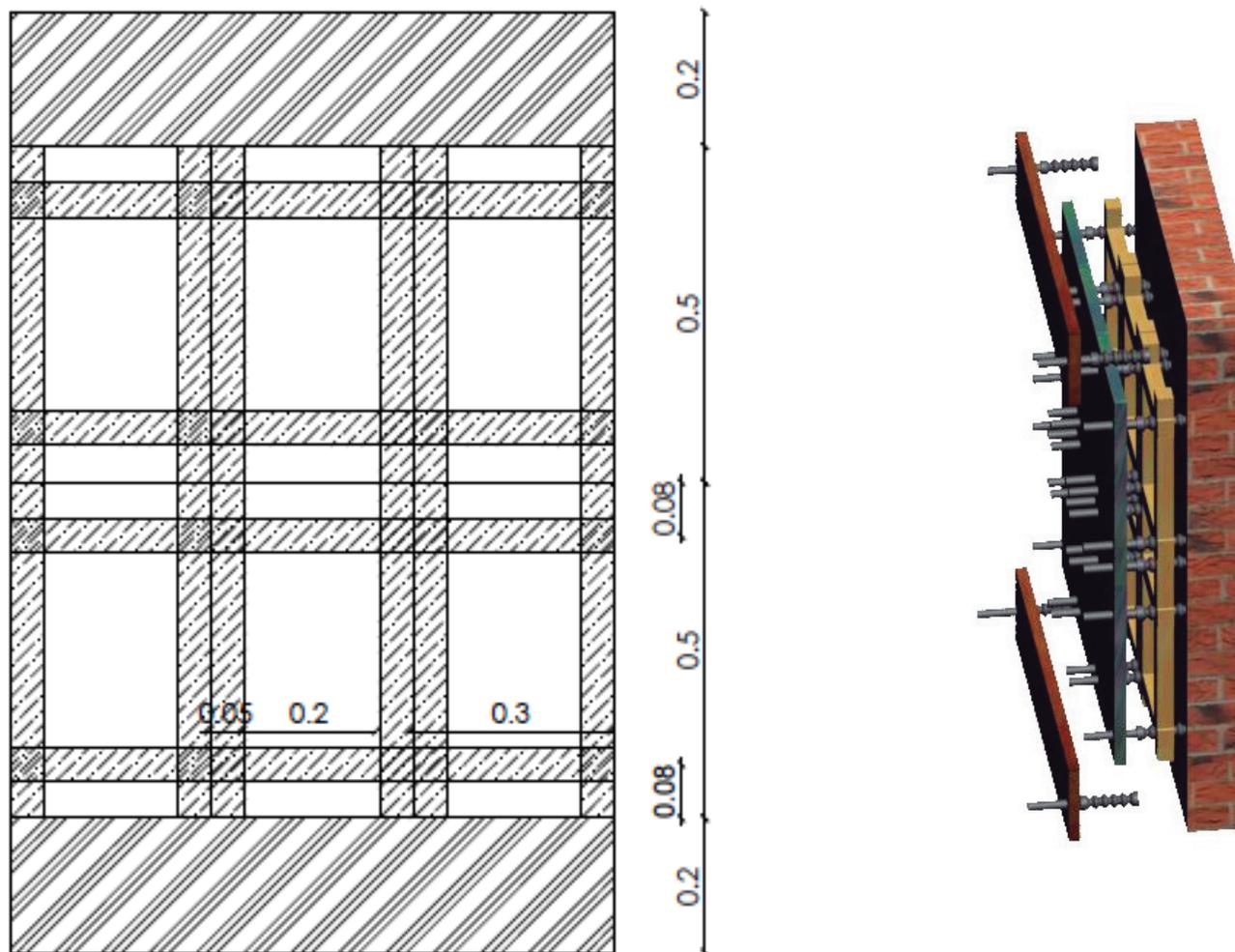


8cm



2,5cm

Al comprobar que los tornillos con cabeza plana son los que dieron buen resultado, se elabora una estructura de madera la cual servirá para sujetar los paneles a la pared.



Esta estructura consta de tiras de madera de 4cmx5cm colocadas vertical y horizontalmente (al eje de cada panel como se puede observar en la fotografía izq.), las mismas que son ancladas a la pared y al piso como se mostrará a continuación.

PROPUESTA

Como se dijo anteriormente, la estructura se realizará en madera de 4cmx5cm, dependiendo el alto que se necesite.

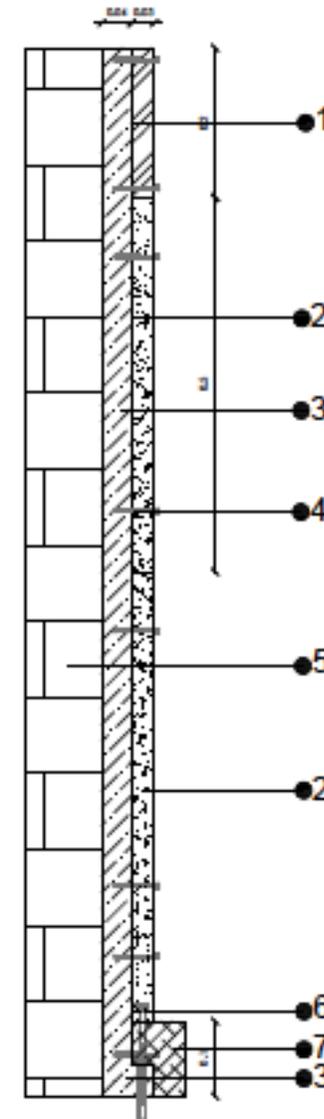
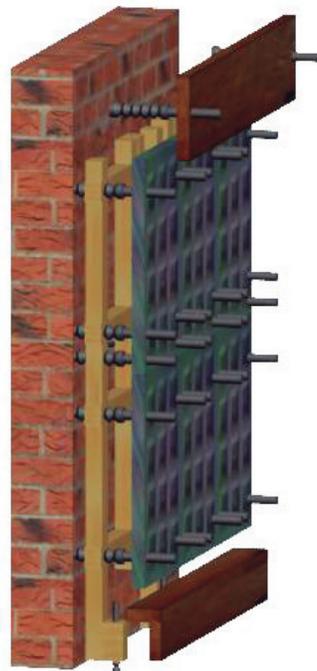
En este caso como se puede observar en la imagen (lateral derecha), se necesitarán tiras de 1m (verticalmente, teniendo dos paneles de 0,50m), y de 0,90m (horizontalmente teniendo 3 paneles).

Estas tiras irán colocadas en los ejes del panel, teniendo en cuenta la distancia desde la que se empiezan a colocar (0,08m desde la parte inferior de la estructura), de esta manera se podrán colocar los tornillos que serán los que ayuden a anclar los paneles a la estructura y de la misma manera la estructura a la pared que los soportará.

El peso de los paneles irán directamente a la estructura la misma que enviará dicho peso al piso, (como se puede observar en la imagen, ya que las tiras irán atornilladas directamente al piso).

También se tiene como referencia los zócalos de madera tanto superior como inferior.

El zócalo superior será el que siempre varíe dependiendo la altura de la pared en la que se vayan a colocar los paneles, mientras que el zócalo inferior tendrá una altura fija (variando obviamente el largo que se necesite), ya que será la rastrera que tapaná el hueco inferior que queda entre los paneles y el piso.



- 1) Zócalo de madera superior (medida que puede variar, en este caso es de 0,20m).
- 2) Panel de tierra de 50cmx30cm o de 30cmx30cm, dependiendo lo que se necesite, según el tamaño de la pared.
- 3) Estructura de madera (tiras horizontales y verticales; de 4cmx5cm).
- 4) Tornillos de presión de 2" cabeza plana (anclaje a la estructura de madera).
- 5) Muro de soporte (pared).
- 6) Tornillo de presión de 2" cabeza plana (anclaje al piso).
- 7) Zócalo de madera inferior (rastrera fija).

4.3 FACTORES ESTÉTICOS:

4.3.1 Texturas:

4.3.1.1. Varillas:

Una de las texturas que se realizó fue con varillas tanto cuadradas como circulares, dependiendo de la textura que se desee obtener.



1) Se colocan las varillas en la base del molde, sin olvidar (como ya se ha mencionado anteriormente), poner el diesel para evitar que la mezcla se pegue al molde y se rompa al momento de desmoldar el panel.



2) Se desprende la plancha con mucho cuidado, para evitar (especialmente en los bordes) ciertas fisuras.



3) De la misma manera que la plancha, se desprenden las varillas.



4) Resultado: panel con textura de varilla recta (de la misma manera se puede hacer con la varilla circular).

4.3.1.2. Hojas, Flores, etc:

Como se dijo en el capítulo anterior, se pueden obtener diferentes texturas como se muestra en las imágenes (flores, hojas, etc.),



1) Textura de hojas, flores (cualquier tipo de textura preferiblemente debe ser de metal, ya que la madera se pega mucho a la tierra y produce ciertas fisuras al panel).



2) Al igual que las varillas, también se coloca diesel en todo el elemento, para evitar que se pegue a la mezcla al momento de sacarla.



3) El tamaño de la textura no tiene importancia y se puede colocar en la base (como las varillas) o en la parte superior (encima de la mezcla).



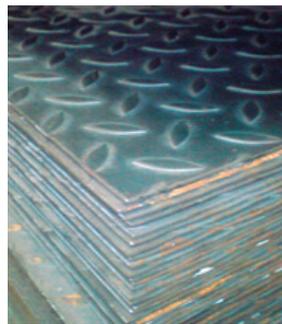
4) Resultado: panel con textura de hojas, se pueden poner la cantidad de elementos según se desee.

4.3.1.3. Plancha corrugada:

También se experimentó con una plancha corrugada, la cual se colocó en la base del molde.

Esta plancha es similar a la que se utiliza para elaborar los otros paneles, a diferencia de que ésta plancha tiene textura y la otra es totalmente lisa.

Pero el resultado fue negativo, ya que la plancha (al ser sumamente delgada), ocasionó que algunos de los paneles se fisuraran y muchos de ellos se partieran por la mitad.



4.3.2 Colores:

4.3.2.1. Tierra de color rojo:

Toda la tierra de diferentes colores se recolectó en Susudel, pueblo ubicado a 1 hora de la ciudad de Cuenca.



1) Tierra de color rojo.



2) La mezcla se realiza de la misma manera que los paneles anteriores, lo único que varía es el color.



3) De la misma manera se coloca en la prensa.



4) Resultado: panel de color rojo con textura de varilla recta.

4.3.2.2. Tierra de color amarillo:

También se experimentó con una tierra de color amarillo (sumamente seca), la cual necesitó de cierta cantidad de agua, para obtener el mismo resultado que los paneles anteriores.



1) Tierra de color amarillo.



2) La mezcla se realiza de la misma manera que los paneles anteriores, lo único que varía es el color.



3) La mezcla como se dijo anteriormente, es la misma, todos los materiales antes mencionados.



4) Resultado: panel de color amarillo.

4.3.2.3. Tierra de color negro:

Otro proceso de experimentación fue con tierra de color negro, para la cual se tuvo que aumentar arena, ya que la recolectada no tenía ninguna cantidad de arena.



1) Tierra de color negro.



2) Como los anteriores paneles, éste también se mezcló con todos los materiales mencionados anteriormente.



3) Resultado: al momento de sacar el panel se encontraba en perfectas condiciones, pero en el proceso del secado ya se empezó a observar como el panel se iba rompiendo poco a poco, esto se debe a la falta de arena y vale recalcar que la tierra negra (considera como humus), no es la mejor para este objetivo.

4.3.2.4. Tierra de color natural+color rojo+color amarillo (panel combinado):

Finalmente se elaboraron paneles combinados, con el objetivo de no desperdiciar la tierra de color (difícil de conseguir) en todo el panel, por lo que se destinó 0,5cm de espesor total del panel (3cm) para la tierra de diferente color.



1) Se realizan dos mezclas diferentes, una para la tierra de color natural y otra con la tierra de color diferente.



2) Se coloca la mezcla de color natural en la base cubriendo 2,5cm de espesor, y 0,5cm con la tierra de diferente color (ya sea rojo o amarillo) en la parte superior.



Tierra natura+tierra de color rojo



Tierra natural+tierra de color amarillo

3) Resultado: se obtiene un panel de diferente color; el objetivo de colocar solo cierta cantidad de la tierra de diferente color (0,5cm), es darle cierta expresividad, pero al mismo tiempo no desperdiciar todo este material (tierra de diferente color), en todo el panel, ya que es difícil de conseguir en la ciudad.

4.3.2.5. Pigmentación con pintura para tierra.

Una última experimentación se realizó con pintura para tierra, la cual se colocó con brocha, al momento de que el panel este totalmente seco para que así la pintura se adhiera al panel de mejor manera.



Pintura de color amarilla.



Pintura de color rojo.



Vista general:
Aplicación de los diferentes colores de
pintura en un mismo panel.

4.4 TAMAÑOS:



El primer tamaño con el que se empezó la experimentación fue de 15cmx30cm.



Otro tamaño que se puede realizar en la prensa con la que se experimentó la primera prueba de aislamiento térmico es de 30cmx30cm.



El tercer y último tamaño con el que se realiza todo el proyecto es de 50cmx30cm.

4.5 PESO:

Todos los paneles mostrados a continuación tienen un tamaño de 50cmx30cm.



Panel 3cm de espesor.
Peso: 19lbs.



Panel 4,5cm de espesor.
Peso: 30lbs.



Panel 6cm de espesor.
Peso: 35lbs.

4.5.1 Viruta+Tierra+Cemento+Cabuya (pedazos)+Espuma Flex:

Al observar el peso de cada panel, se analizó la opción de disminuirlo, para esto se realizaron nuevos paneles con los mismos materiales que se explicó anteriormente, y aumentando espuma flex, con una dosificación de 1/2 galón; explicada a continuación:



MEDIDA TOTAL DEL PANEL:
50cmx30cmx3cm.
VOLÚMEN TOTAL DEL PANEL:
4500cm³.

Se intenta bajar a la mitad, es por esto que se toma la mitad del volúmen total, en este caso 2250cm³.

Todas y cada una de las dosificaciones se midieron en galones, es por esto que se realiza una comparación:

1litro= 1000cm³.

2,25 litros =2250 cm³ (mitad del volumen total del panel).

1litro= 0,59gal

3,785 litros= 1 galón.

2,25 litros (volúmen explicado anteriormente)=0,59galones (valor tomado para establecer la relación de colocar 1/2 galón de espuma flex para la elaboración de los paneles.



Se realiza la misma mezcla dicha anteriormente, con todos y cada uno de los materiales explicados en etapas anteriores.

En esta fotografía se observa como se coloca la espuma flex de igual manera sobre toda la mezcla.



Resultado: como se puede observar el resultado fue totalmente negativo ya que la espuma flex hizo que al momento de prensar el panel, éste se hinche produciendo ciertas bombas en la parte superior del mismo.

Por lo tanto el material (espuma flex) queda totalmente descartado).

4.5.2 Menos material:

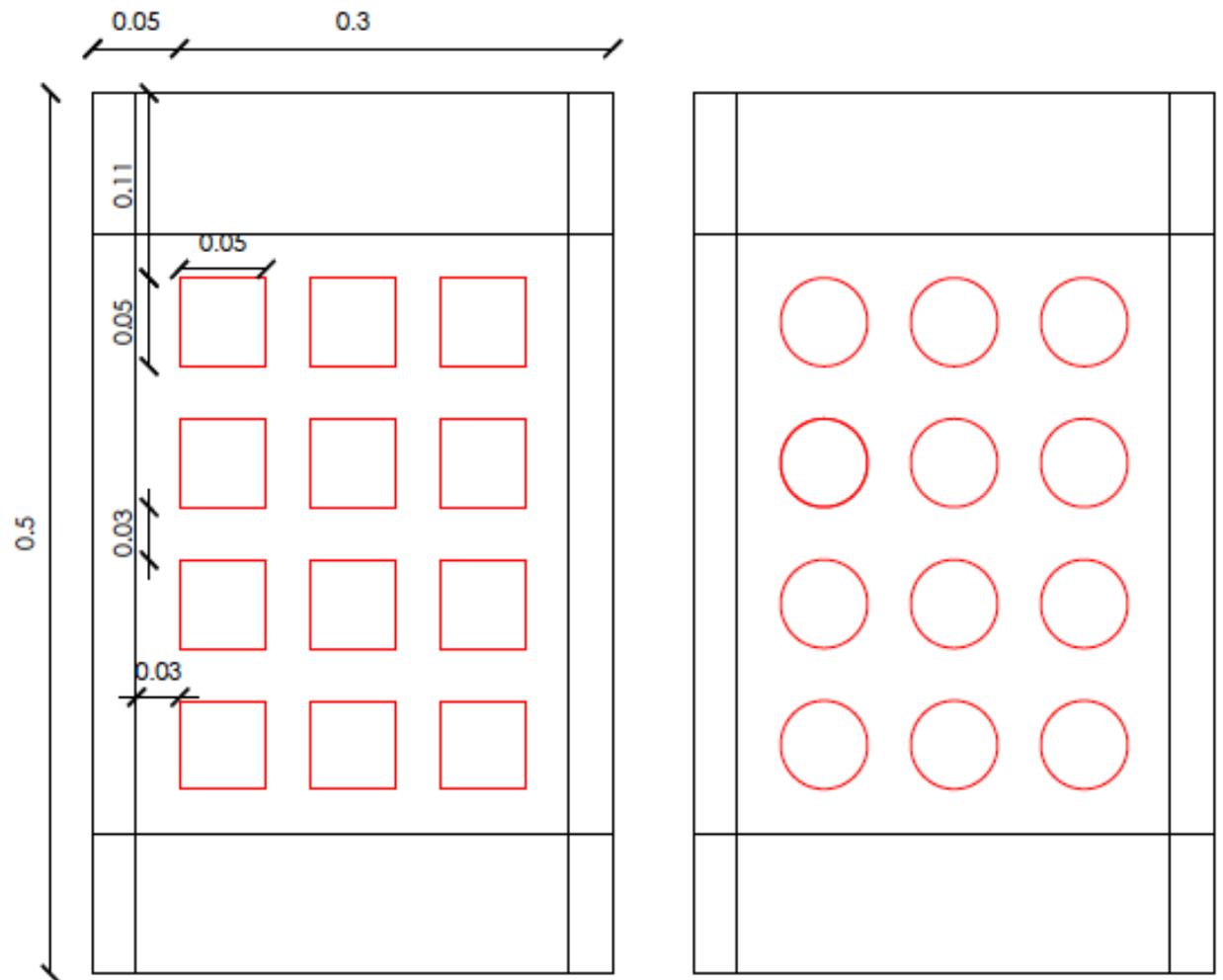
Ya que la experimentación para disminuir el peso fue totalmente negativa, en este proceso, se intenta eliminar cierta cantidad de material, creándose ciertas texturas como se pueden observar en las diferentes fotografías.



Para esto se elabora una plancha con texturas (en este caso cubos), de diferentes tamaños y motivos.



En esta fotografía se indica como (con una plancha con cilindros), podemos obtener paneles con menos cantidad de material, y al mismo tiempo tener un papel agradable estéticamente.



Como se puede observar en la imagen aquí mostrada; se empieza a colocar dichos elementos ya sean rectos o circulares, desde una distancia de 0,11 cm desde la parte superior de la plancha que va colocada directamente en el molde de la prensa.

Cada elemento tiene una medida de 5cmx5cm (con una distancia de 3cm entre cada uno).

4.5.3 Paneles finales (menos peso):



De igual manera se coloca toda la mezcla en el molde (con la plancha explicada anteriormente).



Aquí se puede observar como al momento de desmoldar el panel; se queda cierta cantidad de material en la plancha.



Imagen del panel desmoldado (cierta cantidad de material se queda en la plancha indicada anteriormente).



Al observar que en la plancha se quedaba cierta cantidad de material, se coloca un plástico grueso sobre la misma; de esta manera se evitará que la mezcla se quede adherida en la plancha.



Aquí se puede observar como se coloca la mezcla de manera normal sobre el plástico para posteriormente ser prensado en la máquina.



Proceso de retiro de la plancha:

Se retira la plancha, teniendo mucho cuidado en los bordes, ya que son zonas muy frágiles.



Panel con el plástico encima, el cual se retira con mucho cuidado.



Panel final, con textura y menos peso.

Estos paneles finales llegaron a pesar: 10 1/2 lbs cada uno.

4.6 ESPESORES:

Los diferentes espesores con los que se experimentó fueron:

Desde 8cm, hasta 2,2cm.

Resultado: el panel de 8cm fue sumamente pesado, mientras que el panel de 2,2 cm resultó ser muy frágil, se rompía con facilidad. Es por eso que se escogió la mejor alternativa que fueron los paneles de 3CM de espesor, siendo estos resistentes y cumpliendo positivamente con la característica térmica deseada.

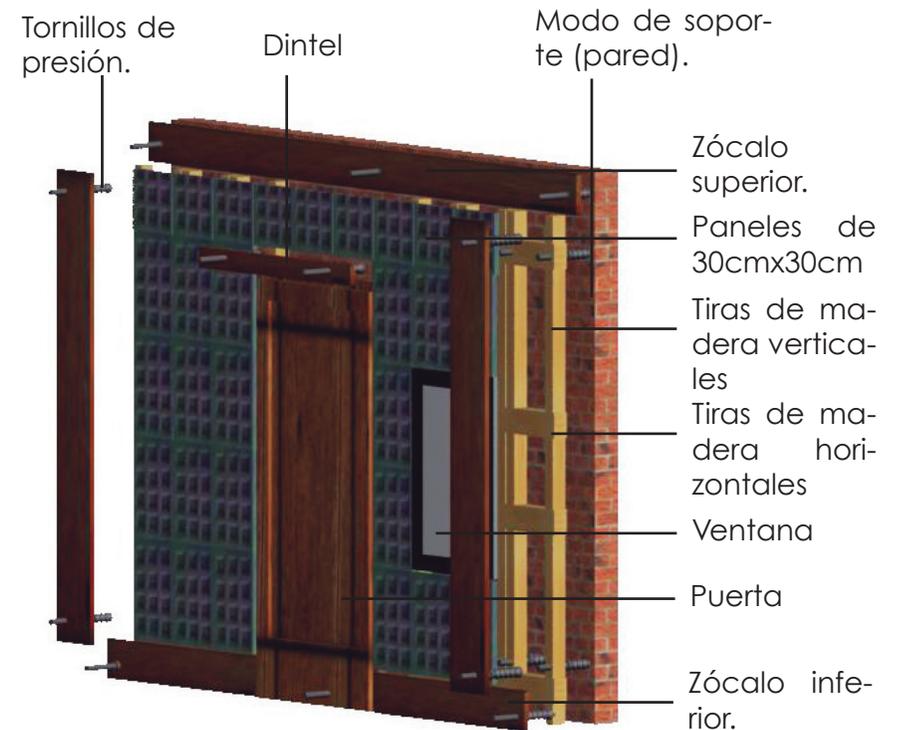
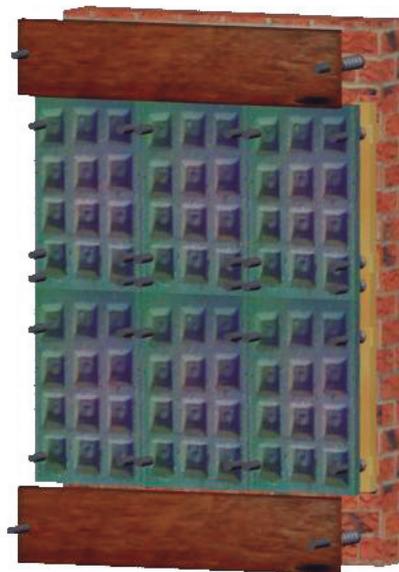
3CM →

4,5CM →

8CM →



4.7 ARMADO DE LOS PANELES:



- 1) Como se mencionó anteriormente los paneles se unen unos con otros mediante machimbre.
- 2) Posteriormente se anclan (los paneles armados) con tornillo de 2" de presión a la estructura de madera.
- 3) La estructura de madera es anclada a la pared directamente (con tornillos de 2" de presión).
- 4) La estructura de madera es anclada al piso directamente (con tornillos de 2" de presión).
- 5) Se coloca el zócalo inferior de la medida establecida (fija), según la medida de la pared.
- 6) Se coloca el zócalo superior con una medida (variable) según la medida de la pared.

En esta fotografía se puede observar como pueden variar los tamaños tanto de los paneles como de los zócalos, dependiendo no solo de la medida de la pared, sino también de las puertas y ventanas.

En este caso se usan paneles de 50cmx30cm pero en la parte superior también se usan paneles de 30cmx30cm (tamaños que si se pueden elaborar).

También se toma en cuenta la existencia de dinteles (siendo necesario) en el caso de puertas y ventanas; éstos dinteles también tendrán medidas variables según la medida de la pared, ya que serán los elementos que ayuden a ajustar los paneles en la pared.

4.8 COSTOS:

A continuación se indicará el precio individual de los paneles de tierra.

En el lugar donde se realizó toda la experimentación de este proyecto de tesis se cuenta con cierta información de los costos, ya que también elaboran ladrillos para construcción de casas con los siguientes materiales:

TIERRA+AGUA+ARENA+CEMENTO+PRENSADO+MANO DE OBRA

Teniendo un valor total de=\$0,32.

Además de estos materiales, en los paneles de tierra también se coloca:

+VIRUTA=\$0,06

+CABUYA=\$0,04

+ESPUMA FLEX=\$0,08

+IMPERMEABILIZANTE: \$0,08

Teniendo un valor total del panel =\$0,58

Valor total del panel instalado (estructura y tornillos) \$0,75

4.9 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD:

Al llegar a la etapa final de la elaboración de este proyecto me permito establecer un estudio técnico, social, ambiental, legal y económico, con el objetivo de reunir información para saber si todo lo realizado en este trabajo de tesis es o no es factible.

Entre las principales características con respecto a los sistemas convencionales ésta propuesta se destaca por:

-IMPACTO SOCIAL: es factible poder delegar este trabajo a otras personas, generando así mano de obra, ya que es un producto el cual cuenta con un proceso de elaboración rápido y fácil.

El estudio social y ambiental sirvió para obtener un análisis previo sobre la opinión de las personas, las cuales se sienten a gusto con lo demostrado en este proyecto, ya que es un panel que cuenta con materiales que no contaminan el medio ambiente, y sobre todo es un producto que ayuda a reducir los niveles energéticos en el mundo.

-Larga vida útil: los paneles están elaborados para tener una larga vida útil, tanto por los materiales que lo constituyen como por el proceso de elaboración de los mismos.

-Rápida instalación: se demostró de que manera (factores tecnológicos), los paneles pueden ser instalados de manera positiva en los diferentes espacios interiores de las viviendas, permitiéndonos una instalación fácil, rápida y económica.

-Los factores económicos influyen mucho al momento de establecer relaciones con los aislantes térmicos con los que contamos hoy en día, que pueden servir para el mismo objetivo, pero los precios resultan ser muy altos, como por ejemplo:

Aislamiento con yeso cartón \$10,00

Aislamiento con lana de roca \$8,50 (m²)

Aislamiento con fibra de vidrio \$8,00 (m²), mientras que:

AISLAMIENTO TÉRMICO CON PANELES DE TIERRA: \$4,20 (m²)

Por tanto, estos abren nuevos horizontes en el diseño interior, que hasta hoy en día estaba condicionados por las restricciones en el uso de materiales.

CONCLUSIONES:

En este proyecto se han logrado avances desde dos puntos de vista importantes; el primero, haber experimentado con diferentes materiales como es la viruta, la tierra (elemento protagonista), cabuya, paja, espuma flex; para conseguir cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados en este proyecto de tesis; y segundo; que todos y cada uno de los sistemas (paneles para revestimiento de paredes) elaborados con estos materiales, sean factibles en el diseño interior, tanto en aspectos tecnológicos (modos de anclajes, uniones, etc), como funcionales (aislamiento térmico) y estéticos, pudiendo elaborarse y comercializar, pues llegan a formar parte de una tendencia innovadora con un plus ambiental.

La experimentación comenzó con la selección de ciertos materiales como se mencionó anteriormente, empezando con la tierra que es un material que promueve los recursos locales, a la vez humanos y naturales, mejora las condiciones de vida, valora la diversidad cultural y motiva la subsistencia del medio ambiente.

Aunque el aspecto funcional fue la prioridad en este trabajo, no se dejó de lado lo estético; se desarrollaron algunas alternativas para crear resultados positivos y que sean de gusto para el usuario, sin embargo, se recomienda seguir con la experimentación y encontrar otras soluciones para conseguir productos mucho más agradables estéticamente.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) DIAZ, Santiago, Victorio, BARRENECHE, Oscar Raúl, Acondicionamiento Térmico de Edificios, Editorial Nobuko, Buenos Aires, Primera Edición, 2005.
- 2) DOBERTI, Roberto, Espacialidades, Editorial Infinito, Buenos Aires, 2008.
- 3) EKAMBI J, La percepción del hábitat, Editorial G.Gill, Barcelona, 1974
- 4) GÓMEZ, Gabriel.,BOJORQUEZ Gonzalo., PÁVEL Raúl, El confort térmico: Dos enfoques teóricos enfrentados, Editorial Palapa, Colima, México, Vol. 2, 2007.
- 5) MOLES, Abraham A., ROHMER, Elisabeth, Psicología del Espacio, Editorial Ricardo Aguilera, Madrid, 1972.
- 6) MONDELO, Pedro, Ergonomía 2: Confort y estrés térmico, Editorial UPC, México, Tercera Edición, 2001.
- 7) INCROPERA, Frank P, DE WITT, David P, Fundamentos de Transferencia de Calor, Cuarta Edición.
- 8) PAYÁ, Miguel, Aislamiento Térmico y Acústico, Ediciones Ceac, Barcelona, Primera Edición, 2004.
- 9) www.ual.es
- 10) www.eco.portal.net
- 11) www.wikipedia.com
- 12) <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/45.pdf>
- 13) <http://www.aislo.com/la-importancia-del-aislamiento-termico/>
- 14) <http://blogs.elcomercio.pe/cuidatusalud/2008/04/los-cambiosbruscos-de-tempera.html>
- 15) <http://red.fau.ucv.ve:8080/static/fisica/files/confort%20termico.pdf>
- 16) http://www.exploringecuador.com/espanol/ecuador_clima_temporadas_viaje.htm
- 17) http://www.ua.es/personal/herrera/seguridad/temperatura_en_centros_de_trabaj.htm
- 18) [http://materias.fi.uba.ar/6732/pdf/67\[1\].32_01-](http://materias.fi.uba.ar/6732/pdf/67[1].32_01-)
- 19) http://www.repsol.com/es_es/energia-casa/clima-confort/reportajes/la_temperatura_ideal_para_cada_estancia.aspx
- 20) <http://www.uclm.es/profesorado/dverastegui/DOCUMENTOS/ambiente.PDF>
- 21) <http://www.aeropuertocuenca.ec/>

- 22) <http://patrimonioyarquitecturatierrachile.blogspot.com>
- 23) <http://www.tierramor.org/Articulos/bioconstrucciones.htm>
- 24) http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2012/06/Sistemas_autonomos.pdf
- 25) <http://www.ecosur.org/index.php/ecomateriales/adobe/43-caracteristicas-generales-del-adobe-como-material-de-construccion>
- 26) http://www.construtierra.org/construtierra_construir_con_tierra.html
- 27) <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1389>
- 28) <http://www.es.lowtechmagazine.com/2011/08/construir-con-tierra2-eficiencia-energetica.html>
- 29) http://construccion32008.weebly.com/uploads/5/3/6/3/536327/g06_materiales_alternativos.pdf
- 30) <http://www.mapfre.com/fundacion/es/publicaciones/pmma/seguridad-medioambiente/portada.shtml>
- 31) http://www.habitat.arq.una.py/ambitos/tyh/cct/crh_cct_0098.pdf
- 32) <http://www.viviendasaludable.es/blog/¿cual-es-la-mejor-temperatura-ambiente/>

ÍNDICE DE IMÁGENES:

- 1) <http://2.bp.blogspot.com/-DQ5wsX-t-cU/TtAs5Xrg7AI/zj9TpgfHsmM/s400/habitacionverde+disenod+de+interios+2.jpg>
- 2) <http://2.bp.blogspot.com/-DQ5wsX-t-cU/TtAs5Xrg7AI/zj9TpgfHsmM/s400/habitacion-verde+diseño+de+interios+2.jpg>
- 3) http://3.bp.blogspot.com/-5W4ZAxuvmdl/T3OWjoYwzNI/htx10DoLjpE/s1600/sala_decorada2.jpg
- 4) <http://etlha.cityofalbany.net/wp-content/uploads/2011/01/Lakeside-Habitat.jpg>
- 5) <http://webecoist.momtastic.com/wp-content/uploads/2008/12/cappadocia-turkey.jpg>
- 6) <http://3.bp.blogspot.com/-WdRPxJGWFjc/TZbQqctPtul/S-ogEGCXrlc/s1600/habitat-67-montreal-cdn1125.jpg>
- 7) <http://dosdigitos.com/wp-content/uploads/2012/06/D%C3%ADa-Mundial-del-Medio-Ambiente-300x300.jpg>
- 8) <http://www.hogarismo.es/wp-content/uploads/2012/02/casagiratoria03.jpg>
- 9) <http://news.soliclima.com/imatges/edificio-bioclimatico-madrid.jpg>
- 10) <http://www.ist-asturias.com/images/confort.jpg>
- 11) <http://www.universodecoracion.com/wp-content/uploads/accesorios-bdaño1.jpg>
- 12) http://www.acca.it/euleb/data/glossary/images/image_7.jpg
- 13) <http://www.vivirsalud.com/wp-content/peso-ideal2.jpg>
- 14) <http://2.bp.blogspot.com/-zRQuunSy3LY/TodVdQLzM1I/bR0YoYftqnY/s320/colores%2Bde%2Bpiel.jpg>
- 15) http://2.bp.blogspot.com/_E6sQpqq75QM/TK9_CuWy6dl/AAAAAAAAAuM/9jl2OKmMSgY/s1600/ahorap.jpg
- 16) <http://www.jmcprl.net/cursob02-2/Diapositiva49.jpg>
- 17) <http://dietas.com.es/files/2011/06/cuidado-con-el-sudor.jpg>
- 18) <http://www.queciencia.com/wp-content/uploads/2008/02/cerebro-okey.jpg>
- 19) http://2.bp.blogspot.com/_FitohF4q-pU/SsWAJPFW3RI/AAAAAAAAACMM/ZGXuDifg5CQ/s400/piel-de-gallina.jpg
- 20) <http://www.colombia.com/SDI/objetos/2011/09/14/160c388fd3dc43a3abac32f6b5527c7b.jpg>
- 21) http://2.bp.blogspot.com/_66D_NDZpzZk/ShmZlPdj1I/AAAAAAAAAwQ/wCi5p1n5tWc/s400/DESCANSO+EL+.B.MEGF.DOM+24+MAYO+2009.+Descanso.jpg
- 22) <http://www.rctv.net/wp-content/uploads/2010/09/caminar.jpg>

- 23) http://2.bp.blogspot.com/_ae0BHzUp2J0/TS3cwfq5TII/AAAAAAAAAzs/kci1KTeCFmE/s320/perro-y-amo-caminando-300x290.png
- 24) http://3.bp.blogspot.com/_nEZddcafnnk/S9rRsBFascl/AAAAAAAAATBM/I5GmZLUIKYw/s400/corcho-lamina.jpg
- 25) <http://us.123rf.com/400wm/190/68/dvarg/dvarg1001/dvarg100100013/6266141-esponja-de-espuma-de-celulosa-de-textura-verde-fondo.jpg>
- 26) <http://www.insulationmachinery.es/3insulation/1-3m.jpg>
- 27) <http://www.mundomaterial.eu/wp-content/uploads/2009/04/fibra.jpg>
- 28) <http://elzootecnista.files.wordpress.com/2010/05/viruta.jpg>
- 29) <http://dygz78ls5cy51.cloudfront.net/e243779127554df79cf8b83f46afd90b>
- 30) http://fondos.gratis.es/fondos_webs/madera/madera01.jpg
- 31) <http://www.anticuarios.biz/wp-content/uploads/2008/05/tipos-madera.jpg>
- 32) http://4.bp.blogspot.com/-d6jcF9Nhd1w/T8j9t-TKm9I/AAAAAAAAApY/sHG4Y_9r0Z0/s1600/ojo+de+madera.JPG
- 33) <http://us.cdn2.123rf.com/168nwm/nexusplexus/nexusplexus1009/nexusplexus100900160/7748468-virutas-de-madera-y-diversas-herramientas-de-construccion-collage.jpg>
- 34) <http://virutas.info/s/img/emotionheader.jpg?1333009799.698px.379px>
- 35) http://www.ua.all.biz/img/ua/service_catalog/207389.jpeg
- 36) <http://www.jsolana.com.mx/fibra/resina.jpg>
- 37) http://img.alibaba.com/photo/111478084/Talc_Silica_Quarts_Gypsum_Graphite_China_Clay_Calcite_Bentonite_Iron_Powder.jpg

