



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

**Experimentación con
Materiales Naturales
para Diseñar un
Sistema De
Acondicionamiento
Térmico**

**Trabajo previo a la
obtención del título de:
Diseñador de Interiores**

Autor:
Danilo Blandín

Tutor:
Arq. Fabián Mogrovejo

Cuenca – Ecuador
2013



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES**

*Experimentación con Materiales Naturales para
Diseñar un Sistema De Acondicionamiento Térmico*

Trabajo previo a la obtención del título de:
Diseñador de Interiores

Autor:
Danilo Blandín

Tutor:
Arq. Fabián Mogrovejo

Cuenca – Ecuador

2013



DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico en especial a mis padres, que siempre me han brindado su apoyo y me han guiado para que pueda cumplir mis metas, gracias por sus sacrificios, por su trabajo arduo, es quien soy ahora. También este proyecto lo dedico a una persona que fue muy importante en mi vida, pero por cosas de la vida ya no se encuentra a mi lado, una gran mujer mi Naña Marina, yo se que donde estés vas a estar muy orgullosa de mi.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios; luego a mis padres, quienes me han brindado su constante apoyo y colaboración durante el proceso y desarrollo de este trabajo.

A mi tutor de tesis, Arq. Fabián Mogrovejo, quién fue parte importante y fundamental para el desarrollo de este proyecto, ya que con gran responsabilidad supo guiarme con sus conocimientos y experiencia para cumplir con la meta propuesta.

Al Sr. Hernán Bravo, ya que gracias a su buena voluntad, me ayudo con el desarrollo de la parte experimental para que este proyecto se lleve a cabo.



RESUMEN

Este documento presenta un estudio, sobre el acondicionamiento térmico en el interior de las viviendas de Cuenca que probó que las mismas no cuentan con elementos constructivos de ese género capaces de mejorar la calidad ambiental de los espacios domésticos. El principal objetivo es la investigación y la experimentación con materiales naturales como arcillas y paja, los cuales poseen características térmicas, con el fin de generar con estos un producto, unidos generan una mezcla capaz, por moldeo, de convertirse en un panel de recubrimiento para paredes que posee varios tipos de anclaje que brindará seguridad y nuevas expresiones espaciales.

Palabras Claves:

- Térmico
- Ambiental
- Arcillas
- Paja
- Panel



ABSTRACT

ABSTRACT

This document presents a study about indoor thermal conditioning in the houses of the city of Cuenca. The study showed the inexistence of this type of construction elements, which could improve the environmental quality of household areas. The main goal is the investigation and experimentation with natural materials such as clay and hey, which have thermal characteristics, in order to develop a product with the combination of these two materials to create a mixture or molding plaster that can be used as a cover panel for walls that will provide security and new spatial expressions.

Key words:

- Thermal
- Environmental
- Clay
- Hey
- Panel


TUTOR
ARCHITECT FABIAN MOGROVEJO


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by,
Diana Lee Rodas



OBJETIVOS

GENERAL:

- Contribuir a mejorar las condiciones térmicas en los espacios interiores de las viviendas, mediante la aplicación del producto alternativo obtenido, el panel.

ESPECÍFICOS:

- Elaborar el proceso de experimentación con materiales naturales, para la obtención de un aislante térmico.
- Proponer un sistema de panelería, que aisle térmicamente un espacio interior.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	
1.2 Problematicación	19
1.3 Justificación	19
1.4 Metodología	20
1.5 Resultados Esperados	21
CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO	
2.1 INVESTIGACIÓN INEC	25
2.1.1 Conclusiones	29
2.2 INVESTIGACIÓN EN LA CAMARA DE COMERCIO DE CUENCA	29
2.2.1 MATERIALES UTILIZADOS EN EL MEDIO	29
2.2.1.1 Corcho	29
2.2.1.2 Lana de roca	30
2.2.1.3 Poliestireno expandido (EPS)	31
2.2.1.4 Espuma de poliuretano	31
2.2.1.5 Gypsum	32
2.2.1.6 Fibromineral	32
2.2.1.7 Lana de vidrio	33
2.2.2 Conclusiones	33
CAPÍTULO 3: REFERENTES TEÓRICOS	
3.1 Diseño Interior	37
3.2 La Habitabilidad	38
3.2.1 Confort	39
3.2.2 Vivienda Confortable	40
3.2.3 El Cuerpo Humano	41
3.3 AISLAMIENTO TERMICO	42
3.3.1 Condiciones Ambientales	43
a) Humedad del aire	43
b) Velocidad de aire	43
c) Temperatura del aire	43
d) Entorno radiante	43
3.3.2 Factores Fisiológicos	44
a) Metabolismo	44
1.- Metabolismo basal	44
2.- Metabolismo muscular	44
b) Sexo, edad, peso	44
c) Color de la piel	44
3.3.3 Factores Socio – Culturales	45
a) Vestimenta	45
b) Tipo de trabajo	45
3.4 TRANSFERENCIA DE CALOR	46
a) Convección	46
b) Radiación	46
c) Conducción	46
d) Coeficiente de conductividad térmica (k)	46



3.5 MATERIALES NATURALES	47
3.5.1 Tierras	47
3.5.2 Fibras	49
a) Cabuya	49
b) Paja	49
c) Lino	49
CAPÍTULO 4: EXPERIMENTACIÓN	
4.1 INTRODUCCIÓN	53
4.2 DESARROLLO DEL MATERIAL BASE	54
4.2.1 PRIMERA EXPERIMENTACIÓN: Adherencia y homogeneidad	55
4.2.2 SEGUNDA EXPERIMENTACIÓN: Textura	56
4.2.3 TERCERA EXPERIMENTACIÓN: Disminuir el craquelamiento (A)	57
4.2.4 CUARTA EXPERIMENTACIÓN: Disminuir el craquelamiento (B)	58
4.2.5 QUINTA EXPERIMENTACIÓN: Disminuir el peso	59
4.2.6 SEXTA EXPERIMENTACIÓN: Adherencia y homogeneidad mediante una prensa manual.	60
4.2.7 SEPTIMA EXPERIMENTACIÓN: Prensa Hidráulica	61
4.2.8 OCTAVA EXPERIMENTACIÓN	62
4.2.9 NOVENA EXPERIMENTACIÓN	63
4.2.10 DECIMA EXPERIMENTACIÓN	64
4.2.11 ONCEAVA EXPERIMENTACIÓN	65
4.3 PRUEBAS TÉRMICAS	66
a) Microclima caliente	66
b) Microclima frío	66
4.4 CONCLUSIONES	67
CAPÍTULO 5: PROPUESTA	
5.1 INTRODUCCIÓN	71
5.2 FACTORES FUNCIONALES	71
5.2.1 RESISTENCIA	71
5.3 FACTORES TECNOLÓGICOS	72
5.3.1 ANCLAJES	72
5.3.1.1 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA)	72
5.3.1.2 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA CON TARUGOS)	75
5.3.1.3 PANEL – PARED (ESTRUCTURA Y MARCO DE MADERA)	77
5.2.1.4 PANEL – PARED (ESTRUCTURA Y MARCO DE MADERA MEDIANTE NIVELES)	79
5.2.1.5 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA Y METODO FITTING)	81
5.2.1.6 PANEL – PARED (ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE PERFILES C)	83
5.3 FACTORES EXPRESIVOS	86
5.3.1 COLORES	88
5.3.2 ACABADOS	89
5.4 CONCLUSIONES	90
CONCLUSIONES GENERALES	91
BIBLIOGRAFÍA	
ÍNDICE DE CUADROS Y FOTOS	

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la morada familiar, para muchas personas ha llegado a formar parte de un status, en cambio para otras esta sigue siendo un refugio cálido y placentero. Sin lugar a duda sea cual sea la concepción de cada individuo, el adecuar su casa de acuerdo a las necesidades básicas: funcionales, tecnológicas y estéticas, mejoran su calidad de vida otorgando a su habitabilidad una esencia de lujo y confort, asegurando sus condiciones de salud dentro de un espacio arquitectónico.

Precisamente uno de los temas fundamentales que se encuentran dentro de la habitabilidad es el aislamiento térmico, el mismo que consiste en reducir la transferencia de calor desde el exterior hacia el interior del hogar, con la ayuda de las condiciones del entorno: ambientales (temperatura y movimiento de aire, humedad, radiación) factores fisiológicos y socio-culturales; con los cuales se pretende, crear un ambiente con una temperatura adecuada que proporcione la comodidad necesaria a la persona.

Para ello se puede optar por productos alternativos, como lo es el resultado de este proyecto de tesis, un panel, que genere el confort térmico en el área o espacio que se vaya a intervenir; este puede ser anclado a la pared o ser usado como un revestimiento.





CAPÍTULO 1

GENERA LIDADES



1.1 PROBLEMATIZACIÓN:

La problemática se evidencia en la ausencia del acondicionamiento térmico, en los interiores de las viviendas, del país.

Posiblemente, el poco conocimiento que se tiene acerca del tema o la idea del alto costo que esto puede implicar al momento de ejecutar un proyecto como este, ha impedido que las personas del Ecuador, intenten probar algo renovador que beneficia al ambiente, en cuanto a la reducción de consumo de energía eléctrica; al ser el aire acondicionado y el calefactor reemplazados por el aislamiento térmico en pisos, paredes y cielo raso.

Una buena opción pensada para adecuar los espacios de las personas de bajos recursos económicos; debido al ahorro que tendrían en sus planillas eléctricas.

Al poseer la ciudad de Cuenca una temperatura variable entre 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, experimentando cambios bruscos de clima y temperatura en varias ocasiones, es aconsejable poseer un aislante térmico, que permita a la persona disfrutar de sus beneficios que le proporciona, tomando en cuenta los factores y parámetros del confort.

Por ello se plantea como proyecto de tesis, la elaboración de un panel que funcione como aislante térmico, a base de experimentación técnica con materiales naturales, donde se observarán características: físicas, químicas y térmicas, que darán como resultado el confort térmico en el espacio interior del hogar; dando como alternativa de protección tanto a la naturaleza como al propio hombre en el tema de la salud.

1.2 JUSTIFICACIÓN:

El aporte del proyecto se fundamenta en la contribución social y tecnológica para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y la protección del medio ambiente, a través de la elaboración de un producto alternativo (panel), que cumple con las características necesarias para aislar térmicamente un espacio interior, el mismo que será elaborado con materiales naturales que son inofensivos para el ser humano, generando y aplicando las normas del buen vivir.

Tecnológicamente, la obtención de este producto será una alternativa para emplearlo en elementos constituyentes en el espacio interior como el revestimiento de paredes que tendrá características térmicas y constará de métodos de anclaje, instalaciones y expresividad.

En el aspecto social, se pretende, que el producto tenga acogida por parte de los habitantes de la ciudad tomando en cuenta que es un elemento no contaminante y ahorrativo de energía.

1.3 METODOLOGÍA:

La siguiente tesis, se desarrolla en base a las siguientes etapas:

- **Etapas de conceptualización:** En esta etapa, se investigará sobre el acondicionamiento térmico en las viviendas, en base a consultas bibliográficas.
- **Diagnóstico:** Orientado a conocer el aislamiento térmico en la ciudad de Cuenca, mediante: observaciones, encuestas cualitativas; además habrá un punto orientado al conocimiento de materiales naturales que posean características térmicas.
- **Experimentación:** Orientada a conocer y probar las características térmicas de los diferentes materiales, como son: las arcillas y la paja. El proceso de experimentación se realizará en base a pruebas, en talleres, tales como:
 - Homogeneidad de los materiales
 - Dosificaciones
 - Compactación de los materiales, tanto manualmente como mediante el uso de una prensa hidráulica.
 - Control de la humedad

Al finalizar la elaboración del producto, luego de todas las experimentaciones ejecutadas, se realizarán pruebas de exposición, con el fin de constatar que es funcional, estas pruebas son:

- Exposición al calor
- Exposición al frío

Por medio de las pruebas realizadas, se podrá obtener resultados de la factibilidad del panel como aislante térmico en el interior de una vivienda, para ello se deberá medir y controlar su temperatura con un termómetro.

- **Propuesta:** Diseñar un producto que genere comodidad y confort térmico en los interiores de las viviendas, con la elaboración de un panel a base de materiales seleccionados, los mismos que serán puestos a prueba en el proceso de experimentación, con la idea de usar métodos de anclaje e instalación.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS:

Con el proyecto señalado, se espera conseguir un sistema o producto de características térmicas, para ofrecer a las personas posibles alternativas con propiedades estrictamente funcionales, que brinden un ambiente apropiado, bajo la particularidad térmica que será emitido a través de un panel, el cual será elaborado a base de materiales naturales, como: arcillas y paja, que puede ser colocado en el interior de un espacio como revestimiento, a través de diferentes anclajes, lo que permitirá al ser humano disfrutar de un entorno más cálido disminuyendo los excesos de frío y calor en días que el clima tiene cambios demasiado bruscos.

CAPÍTULO 2

DIAG NÓSTICO



2.1 INVESTIGACIÓN INEC

Se realizó una investigación previa para conocer el número de viviendas existentes en la zona urbana de la ciudad de Cuenca, especialmente en el estrato social medio – bajo; para tener conocimiento de los tipos de materiales con los que han sido edificado las viviendas, y saber si alguno de ellos son aislantes térmicos.

Los datos que se encuentran en la parte inferior, son parte de los registros que mantiene el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC):

HOGARES Y VIVIENDAS CENSO 2010

PARROQUIAS URBANAS	ZONAS	TOTAL DE VIVIENDAS	TOTAL ZONAS	TOTAL DE HOGARES
San Sebastián	1-2-3-4-5-6-7-32-33-34	10867	10	11213
Bellavista	8-9-10-11-29-30	7112	6	7350
El Batan	35-36-37-38-39-62	6531	6	6781
Yanuncay	63-64-65-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80	13767	13	14131
Sucre	40-60-61-66	4980	4	4574
HuaynaCapac	59-67-68-69-70	4632	5	4810
Gil RamirezDavalos	31-41	2214	2	2249
El Sagrario	42-58	2194	2	2253
San Blas	43-57	2948	2	3079
El Vecino	12-13-14-24-25-26-27-28	8151	8	8511
Cañaribamba	54-55-56	3354	3	3484
Totoracocha	44-45-46-47-48	6900	5	7183
Monay	49-50-51-52-53	5658	5	5835
Machangara	19-20-21-22-23	5637	5	5754
Hermano Miguel	15-16-17-18	4360	4	4527
		89305	80	91734

TOTAL VIVIENDAS: 89305

CUADRO 1

TOTAL HOGARES: 91734

DIAGNÓSTICO

La información obtenida de las viviendas registradas carecen de documentación estadística como: el tipo de estrato social, el tipo de vivienda, entre otros.

Por esta razón, se tomó como base investigativa, una encuesta, realizada en el año 2010, sobre la estratificación del nivel socioeconómico de los hogares urbanos de las ciudades de: Quito, Guayaquil, **Cuenca**, Ambato y Machala, que permiten identificar los grupos socioeconómicos relevantes y sus características.

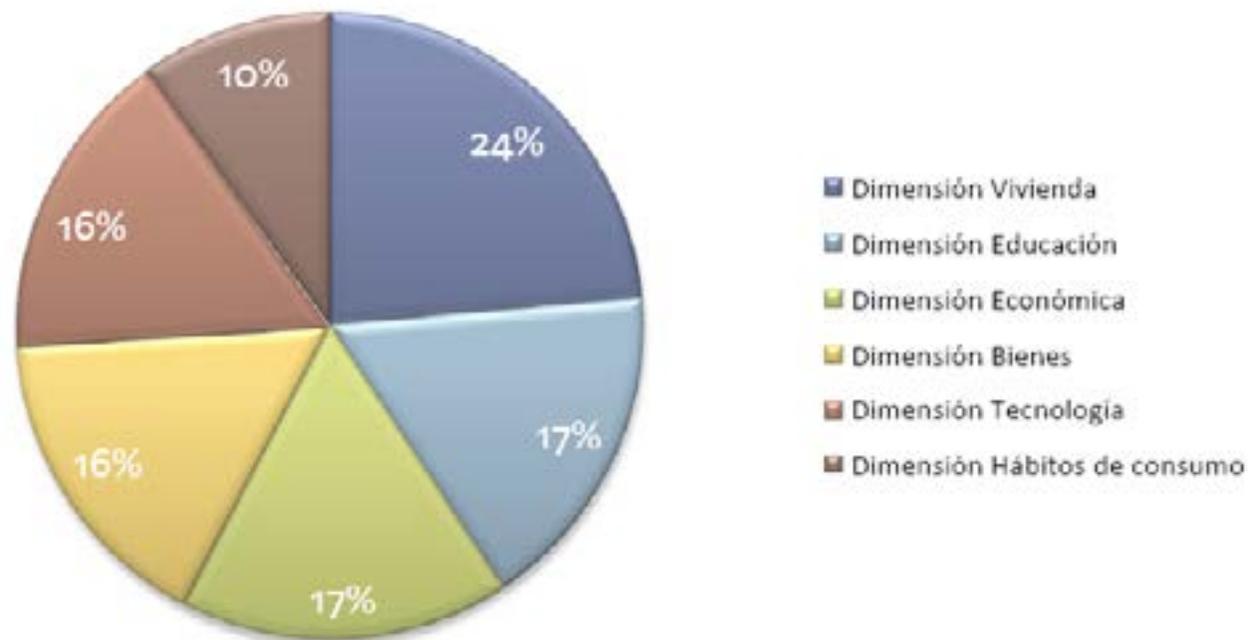
En la ciudad de Cuenca se analizaron 1344 viviendas en 112 sectores del casco urbano.

Ficha Técnica

	Total	Quito	Guayaquil	Cuenca	Ambato	Machala
Viviendas	9.744	2.364	3.372	1.344	1.344	1.320
Sectores	812	197	281	112	110	112

CUADRO 2

Porcentaje de las dimensiones de estudio



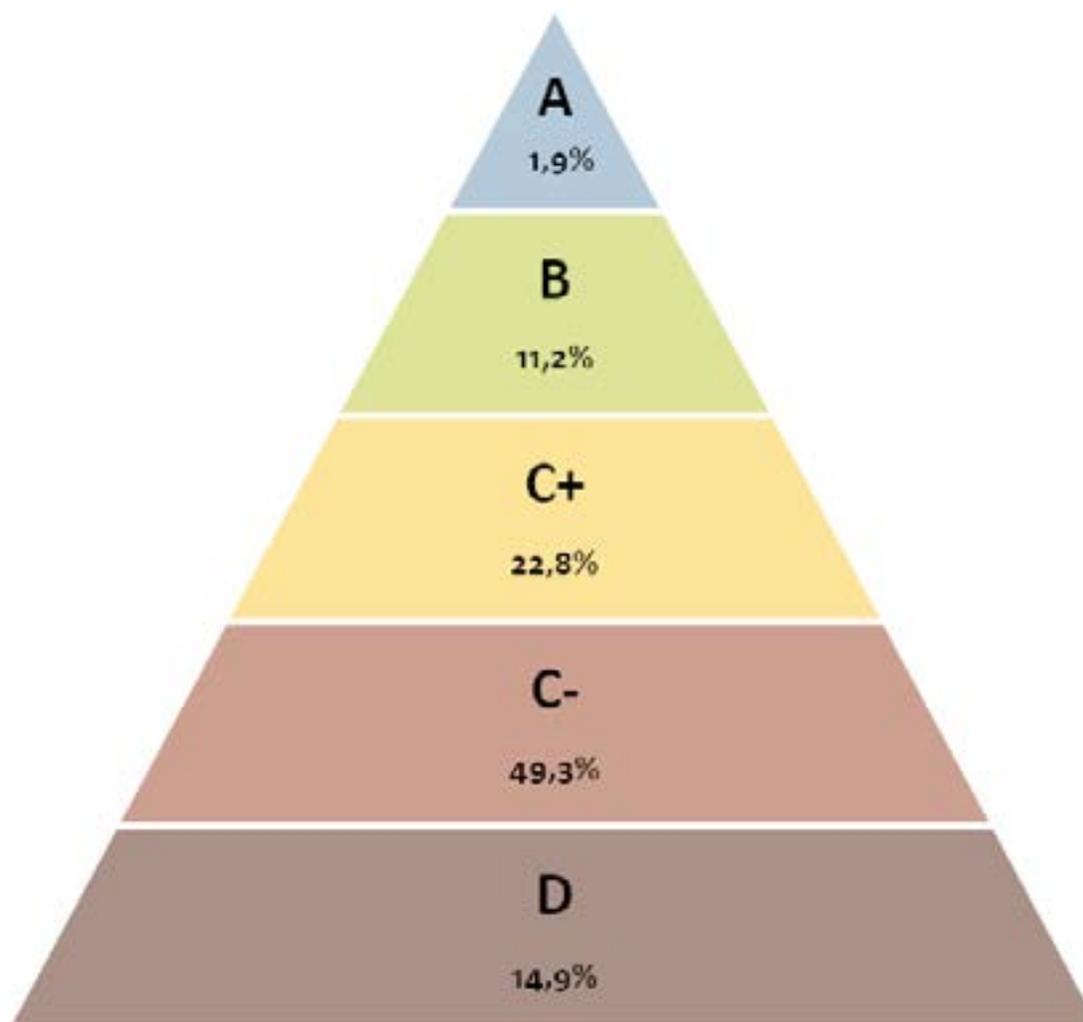
CUADRO 3

Estratos del Nivel Socioeconómico

Grupos socioeconómicos	Puntaje
A	De 845 a 1000 puntos
B	De 696 a 845 puntos
C+	De 535 a 696 puntos
C-	De 316 a 535 puntos
D	De 0 a 316 puntos

CUADRO 4

Nivel socioeconómico agregado



CUADRO 5

Caracterización por estratos

Este cuadro permite observar los diferentes materiales que constituyen los pisos de las viviendas, en los distintos estratos sociales, los cuales sirven de guía para diferenciar la aplicación de los mismos, en los espacios.

Niveles	P o b l a c i ó n Investigada	Características de las viviendas
Nivel A	1,9%	<ul style="list-style-type: none"> •El material predominante del piso de estas viviendas son de duela, parquet, tablón o piso flotante •En promedio tienen dos cuartos de baño con ducha de uso exclusivo para el hogar.
Nivel B	11,2%	<ul style="list-style-type: none"> •En el 46% de los hogares, el material predominante del piso de la vivienda es de duela, parquet, tablón o piso flotante. •En promedio tienen dos cuartos de baño con ducha de uso exclusivo para el hogar.
Nivel C+	22,8%	<ul style="list-style-type: none"> •El material predominante del piso de estas viviendas son de cerámica, baldosa, vinil o marmetón. •En promedio tienen un cuarto de baño con ducha de uso exclusivo para el hogar.
Nivel C-	49,3%	<ul style="list-style-type: none"> •El material predominante del piso de estas viviendas son ladrillo o cemento. •En promedio tienen un cuarto de baño con ducha de uso exclusivo para el hogar.
Nivel D	14,9%	<ul style="list-style-type: none"> •El material predominante del piso de estas viviendas son de ladrillo o cemento, tabla sin tratar o tierra. •El 31% de hogares tiene un cuarto de baño con ducha de uso exclusivo para el hogar.

CUADRO 6

2.2.1 CONCLUSIONES:

Según la investigación realizada por el INEC, acerca de los materiales que se emplean en los diferentes tipos de hogar, de la ciudad de Cuenca, se destaca, el piso: duela, parquet, tablón, piso flotante, cerámica, baldosa, vinil, marmetón, ladrillo, cemento, tabla sin tratar y tierra, de los mencionados pocos de ellos desempeñan la función como material aislante, debido a su poca estructura térmica, es por eso que en la mayoría de viviendas, el usuario siente disconfort en el espacio, debido a que en la arquitectura local, no se emplean o se utilizan materiales que tengan características térmicas, debido a sus altos costos o al desconocimiento de estos materiales.

2.2 INVESTIGACIÓN EN LA CAMARA DE COMERCIO DE CUENCA

Una segunda investigación se efectuó, en la Cámara de Comercio de Cuenca, puesto a la distribución que aquí se realiza para la construcción, con el fin de recopilar información, sobre materiales aislantes térmicos.

Mediante una entrevista que se aplicó a los diferentes negocios de distribución de materiales de construcción, se pudo constatar la existencia de materiales aislantes térmicos que, a continuación, se detallan:

2.2.1 MATERIALES UTILIZADOS EN EL MEDIO

2.2.1.1 Corcho

Normalmente, se usa en forma de aglomerados, formando paneles.

Habitualmente, estos paneles se fabrican a partir de corcho triturado y hervido a altas temperaturas. En general, no es necesario añadir ningún aglomerante para compactar los paneles.

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.



FOTO 1

Características constructivas:

- Materiales: Aglomerado de corcho natural
- Densidad: 110 kg/m³ Normal, , 100-160 (en placa), 65-150 (del árbol) 170 – 210, 250-290 kg/m³
- Granulometría: 2 - 5 mm
- Acabado: 1 cara pulida (a partir de 5 mm)
- Dimensiones de las placas: 915 x 610 mm
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,039 W/(m·K) (según EN 13170 - 0,04 a 0,055)
- μ (resistencia al paso de vapor de agua): - 2 a 8 (del árbol), de 5 a 10 (n placa)
- c (calor específico): de 1600 a 1800



FOTO 2

2.2.1.2 Lana de roca

Es un material aislante térmico, incombustible e imputrescible. Este material se diferencia de otros aislantes por su resistencia al fuego, con un punto de fusión superior a los 1.200 °C.

Sus principales aplicaciones son: el aislamiento de cubierta, fachadas por el interior, particiones interiores, suelos acústicos y aislamiento de forjados.

La lana de roca se comercializa en paneles rígidos o semirrígidos, telas, mantas armadas.

También es un excelente material para aislamiento acústico en construcción liviana, para suelos, techos y paredes interiores.

Características constructivas:

- Densidad: 30-160 kg/m³. Según EN 13162, en fibra de 20 a 150, en piedra de 25 a 220.
- Coeficiente de conductividad térmica: 0,034 a 0,041 W/ (m·K). Según EN 13162, 0,035 a 0,05
- μ de 1 a 2

- c (calor específico) aproximadamente $840 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

2.2.1.3 Poliestireno expandido (EPS)

Es un aislante derivado del petróleo y del gas natural, de los que se obtiene, el polímero plástico estireno en forma de gránulos.

Para construir un bloque se incorpora en un recipiente metálico una cierta cantidad del material que tiene relación con la densidad final del mismo y se inyecta vapor de agua que expande los gránulos hasta formar el bloque. Este se corta en placas del espesor deseado para su comercialización mediante un alambre metálico caliente.

Características constructivas:

- Posee un buen comportamiento térmico en densidades que van de $12 \text{ kg}/\text{m}^3$ a $30 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Tiene un coeficiente de conductividad de $0,034$ a $0,045 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, que depende de la densidad (por regla general, a mayor densidad menor coeficiente de conductividad)
- Es fácilmente atacable por la radiación ultravioleta por lo cual se lo debe proteger de la luz del sol
- Posee una alta resistencia a la absorción de agua
- No forma llama ya que al quemarse se sublima.

2.2.1.4 Espuma de poliuretano

La espuma de poliuretano es conocida por ser un material aislante de muy buen rendimiento, y sus aplicaciones son múltiples.

Características constructivas:

- Coeficiente de conductividad térmica: $0,023 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
- No constituye alimentos para gusanos e insectos, resistente a hongos, resistente al vapor de agua.



FOTO 3

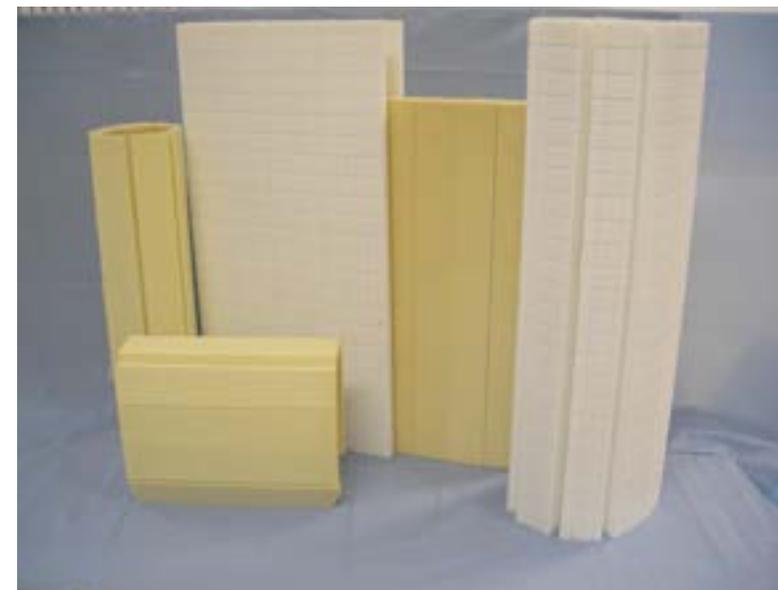


FOTO 4



FOTO 5

- Es liviano, rígido, estable. Para aislaciones entre -200 °C a 110 °C.

2.2.1.5 Gypsum

- Regula y mantiene estables los rangos de temperatura interna.
- Proporciona niveles de temperatura confortable en la vivienda, el comercio, la industria y cualquier espacio interno en general.
- Previene la excesiva pérdida de calor en tiempo frío, así como la excesiva ganancia de calor en el verano.
- Otorga el máximo de confort a nivel de temperatura y contribuye al ahorro de energía.

Tipos:

TIPO	ESPESOR	PESO UNITARIO (Kg /m ²)	PESO TOTAL (Kg)
Regular	9.6 mm	7.2	21.46
Regular	12.7 mm	9.5	28.31
Regular	15.9 mm	12	35.76
Anti fuego	12.7 mm	10.7	31.89
Anti fuego	15.9	12	38.14
Anti humedad	12.7 mm	9.5	28.31
Anti humedad	15.9 mm	12	35.76

CUADRO 7



FOTO 6

2.2.1.6 Fibromineral

Se obtiene con la fundición; forma parte del grupo de fibras hechas de escoria metálica, o hechas de feldespato natural. Tiene una superficie lisa y una sección de cruz circular, dándole la apariencia de la fibra de vidrio. Es muy estable ante el calor y resistente a las sustancias químicas. Se usa solo con fines técnicos como material para el aislamiento térmico y sonoro.

2.2.1.7 Lana de vidrio

Es una fibra mineral fabricada con millones de filamentos de vidrio, unidos con un aglutinante, el espacio libre que mantiene entre las fibras con aire atrapado, aumenta la resistencia a la transmisión de calor.

Se vende en forma de manta, de paneles aglomerados y mechoncillos de aislamiento de tuberías.

Coefficiente de conductividad térmica lana vidrio: $0,032 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$ a $0,044 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$



FOTO 7

2.2.2 CONCLUSIONES:

La información proporcionada, por las encuestas realizadas, a los diferentes distribuidores de material para la construcción, nos dio como resultado: el poco conocimiento que los vendedores tienen acerca de los materiales que son aislantes térmicos, debido a la falta de capacitación por parte del personal encargado del área.

Haciendo uso de la red, más lo investigado, se llegó a la conclusión que los materiales aislantes térmicos, señalados en este diagnóstico poseen las características elementales para la aplicación térmica, pero poseen un desperfecto, la mayoría de ellos son materiales combustibles, que ocasionan un peligro al implementarlas dentro del proyecto planteado.

Razón por la cual, presento el tema de mi tesis "experimentación con materiales naturales para diseñar un sistema de acondicionamiento térmico" y facilitar alternativas de origen ambiental para la preservación de la salud del ser humano y conservación de la naturaleza.



CAPÍTULO 3

REFERENTES
TEÓRICOS



3.1 DISEÑO INTERIOR:

Es la intervención en el espacio interior, en el cual, se analiza su funcionalidad, su expresión y su tecnología; es decir, si el espacio es apto para el usuario, si posee cierta estética y de que materiales y como está constituido, el tipo de mobiliario.

Se aplican distintos estilos, que diferencian la intervención en cada diseño interior, los cuales tienen un solo objetivo, el brindar al usuario un espacio confortable; adecuando el espacio interior a la persona y no la persona al espacio.

Para que un espacio sea confortable debe cumplir ciertas especificaciones, una de las más importantes es la aislación térmica, punto de importancia que se debe tomar en cuenta, al momento de diseñar un espacio; ya que al implementar un aislante térmico disminuye el costo de mantenimiento energético en las viviendas y a la vez mejora las condiciones de confort interior.

En muchos casos, el aislar térmicamente un espacio implica grandes costos, por lo que la mayoría, utilizan bloques o ladrillos que no cumplen con las características térmicas necesarias para que desempeñar dicha función.

Por lo que el producto alternativo planteado en el trabajo de tesis, permitirá mejorar considerablemente la resistencia térmica en las paredes, ya que es un complemento ideal para las mismas.



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10

3.2 LA HABITABILIDAD:

En la arquitectura a la **habitabilidad** se la conoce como una disciplina que asegura condiciones tanto de salud como de confort en las edificaciones.

Se entiende por **habitabilidad** a todas las condiciones que generen confort en el usuario; según sus necesidades, es decir que el término habitar tiene que ver con todo lo que es vivir en un espacio interior, en donde su uso principal es ser un lugar arquitectónico habitable.

“**Martín Heidegger** propone en su libro *El arte y el espacio: habitar, construir, pensar*, que la experiencia de la cual se suscita la habitabilidad es un acto perceptivo entre el sujeto (que habita) y el objeto arquitectónico (lo habitado).”¹

El habitar, es el actuar de la persona en el medio ambiente en el que se encuentre, donde se protege o sufre las influencias de éste.

Existen muchos modos de habitar, de acuerdo al entorno en el que nos encontremos y a la cultura de cada persona.

La habitabilidad, en especial, se enfoca en el aislamiento tanto térmico como acústico. En este caso se dará prioridad al aislamiento térmico, ya que es el tema principal a desarrollarse en el proyecto de tesis.



FOTO 11

3.2.1 Confort:

Es un término francés, que procede del inglés *comfort*; el cual se refiere a todo aquello que ofrece **comodidades y produce bienestar** en el **usuario**.

El confort puede estar dado por dos aspectos: el primero hace referencia a objetos físicos y el segundo a circunstancias que pueden ser ambientales o abstractas; es decir que no deben causar molestias o distracciones que alteren física o mentalmente a los usuarios.

Confort térmico: Existe confort térmico cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío; en otras palabras, es cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son propicios a la actividad que se dedique el usuario.

Según la norma ISO 7730 el confort térmico "es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico".

El confort térmico depende de dos aspectos:

1. **Externos**, como: la temperatura y la velocidad del aire, la humedad relativa.
2. **Internos**, como: la actividad física que realicen, la cantidad de ropa, el metabolismo de cada individuo.

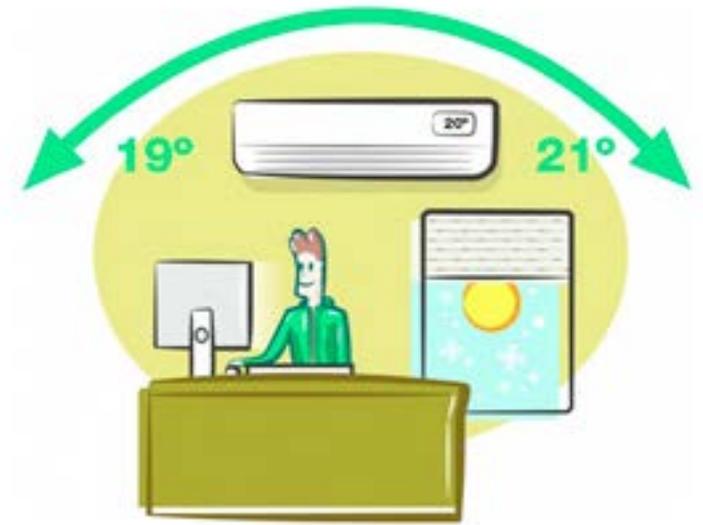


FOTO 12



FOTO 13



FOTO 14

3.2.2 Vivienda Confortable:

En todo tipo de construcciones arquitectónicas, sean estos edificios, casas, oficinas, etc., el objetivo principal de estas es brindar un refugio, el cual nos proteja del clima. Es inconcebible que una vivienda no nos proporcione protección, que no posea una temperatura adecuada y humedad constante.

Es demasiado fastidioso, desarrollar cualquier tipo de actividad en un ambiente con excesivo calor o frío, en el cual no exista ninguna diferencia con respecto al aire exterior.

Por lo tanto el confort, hace referencia a una temperatura adecuada y constate en el interior de una vivienda y al de independencia de la temperatura exterior.

Las temperaturas varían según la localidad geográfica y el ambiente climático. La ciudad de Cuenca posee una temperatura promedio de 15 °C.

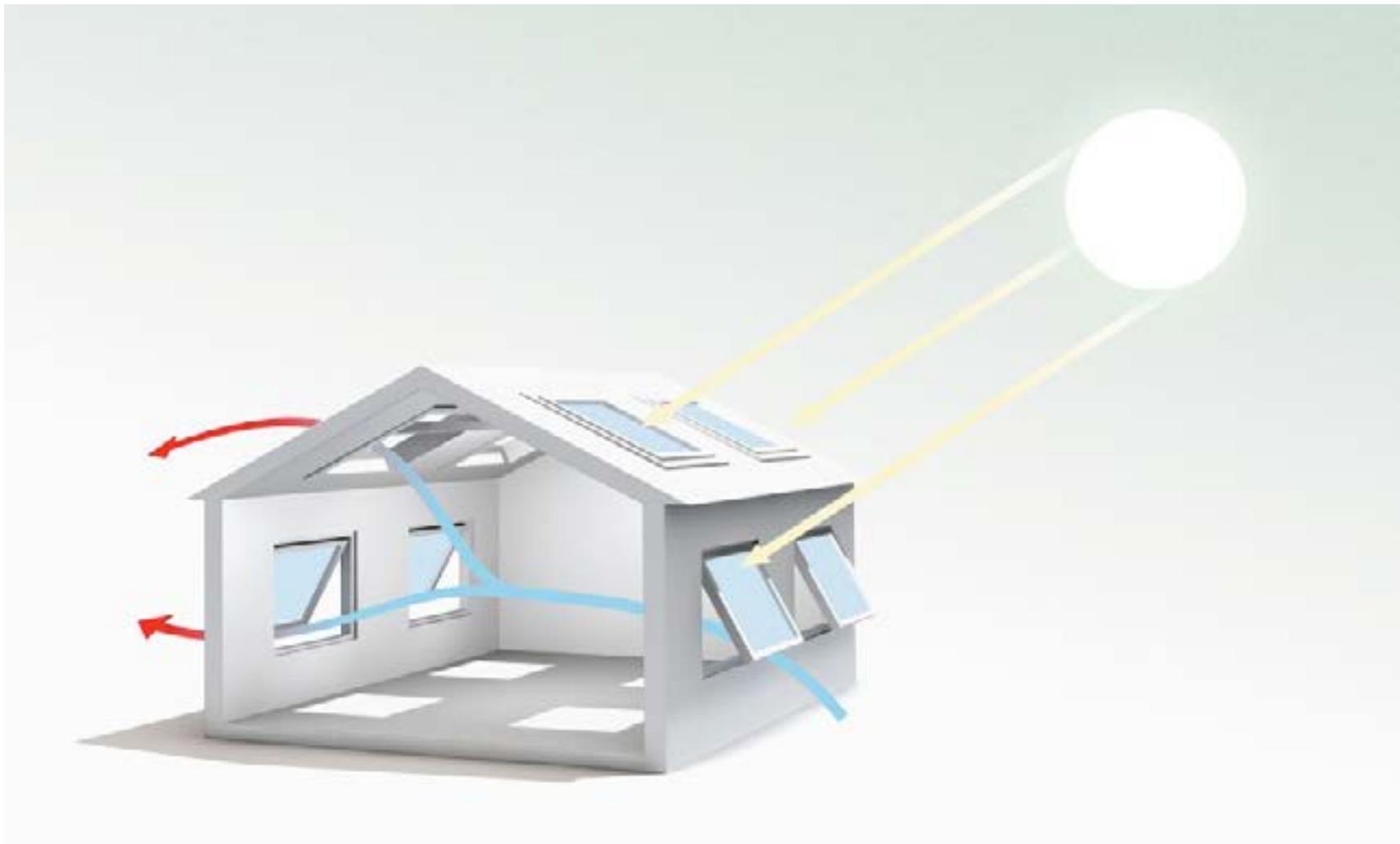


FOTO 15

3.2.3 El Cuerpo Humano:

Todas las personas somos sensibles a los cambios de temperatura, humedad, radiación y viento. La temperatura normal de nuestro cuerpo es de 37 °C, pero cuando sufrimos de enfermedad, esta se eleva hasta llegar a límites de 41 o 42 °C, siendo altamente peligroso.

También, cuando nuestro cuerpo experimenta la baja de temperatura, es menos tolerable; puesto que con 35°C la persona *tolera aún menos las bajas temperaturas* y con ello la persona siente somnolencia.

En un espacio interior para que el usuario sienta comodidad, la temperatura del aire debe ser la adecuada mientras esta se encuentre entre los 18°C y 26°C, dentro de esta temperatura el cuerpo humano se encuentra bien, si su vestimenta y actividad es liviana.

La humedad relativa, es grande: desde 20% a 75%, dependiendo de la zona en donde nos encontremos, por ejemplo en las regiones de nuestro país:

- Costa 60%
- Sierra 70%
- Oriente 90 – 95 %



FOTO 16



FOTO 17



FOTO 18

3.3 AISLAMIENTO TÉRMICO:

Se ocupa de asegurar que el espacio interior, sea capaz de mantener una temperatura confortable para el usuario, a través de sistemas aplicados (materiales aislantes), para reducir el flujo térmico (transferencia de calor) entre dos ambientes que se encuentran a diferentes temperaturas; mientras menor sea el coeficiente de conductividad térmica de los materiales aislantes, mayor será el aislamiento.

“La necesidad de aislar térmicamente un espacio se justifica por cuatro razones fundamentales:

1. Economizar energía, al reducir las pérdidas térmicas.
2. Mejorar el confort térmico, al reducir la diferencia de temperatura de las superficies interiores y el ambiente interior.
3. Suprimir los fenómenos de condensación y con ello evitar humedades en los cerramientos.
4. Mejorar el entorno medioambiental, al reducir la emisión de contaminantes asociada a la generación de energía.”²



FOTO 19

3.3.1 Condiciones Ambientales:

a) Humedad del aire: Es la cantidad de vapor de agua que tiene el aire; a través de la transpiración se elimina el calor del organismo, es por eso que mientras más humedad exista, menor será la transpiración. Por lo que resulta más agradable un calor seco que un calor húmedo.

La humedad relativa, es el porcentaje de humedad que contiene el aire y la que necesita tener, para saturarse a la misma temperatura.

b) Velocidad de aire: Este interviene directamente, tanto en el balance como en la sensación térmica, ya que mediante su velocidad, modificará la capa de aire que nos aísla y aumentará la evaporación del sudor.

c) Temperatura del aire: La temperatura seca del aire es la que rodea al individuo.

La diferencia entre esta temperatura seca y la de la piel de las personas determina el intercambio de calor entre el individuo y el aire, conocido como el intercambio de calor por convección.

d) Entorno radiante: Se refiere a los objetos fríos o calientes que aún sin estar en contacto directo con la persona, afectan su sensación térmica. Debido a que absorben o emiten radiación electromagnética, la misma que al llegar a la piel, se convierte en calor.



FOTO 20



FOTO 21



FOTO 22

3.3.2 Factores Fisiológicos:

Son las circunstancias propias de los usuarios en respuesta al ambiente en el que se encuentren como son:

a) Metabolismo: Es el proceso en el cual se convierten los alimentos en materia viva y en energía útil.

Al calor generado por este proceso se le denomina **calor metabólico**. De toda la energía producida por el cuerpo humano solo se utiliza el 20%, mientras que el 80% restante debe eliminarse.

La producción global de calor metabólico se produce de dos formas:

1.- Metabolismo basal: Es la producción de calor en los procesos automáticos continuos e inconscientes del cuerpo humano.

2.- Metabolismo muscular: Es la producción de calor en los tejidos musculares, mientras realizamos algún tipo de actividad física.

La producción de calor excesivo del cuerpo humano se miden mediante la unidad **Met**, que equivale a 58 watts por metro cuadrado de piel (W/m^2). Un Met representa el nivel de actividad de una persona en reposo.

b) Sexo, edad, peso: El calor depende de la actividad física que se realice, pero también varía según la edad, el tamaño, el peso y el sexo de la persona. Tanto las mujeres jóvenes como de edad avanzada producen menos calor metabólico, por lo que sienten más frío y se adaptan con lentitud a los cambios de temperatura, esto se debe a que poseen menor cantidad de vasos sanguíneos cerca de la superficie de la piel y también debido a que conservan el calor mejor que los hombres; ya que su grasa corporal esta uniformemente distribuida en su cuerpo y pueden hacer fluir toda su sangre a sus órganos centrales.

c) Color de la piel: El color de la piel influye en la forma como se intercambia calor en forma de radiación. Según Ramón (1980), la piel blanca refleja un 50 a 60 % de las radiaciones de onda larga y un 20 a 30 % de las de onda corta, en cambio la piel negra lo hace en porcentajes inferiores, mientras la piel es más oscura mas se calienta por el sol, pero menos radiación deja pasar.

3.3.2 Factores Socio – Culturales:

a) Vestimenta: Influye directamente en la sensación de confort; cuanto mayor es la resistencia térmica de la vestimenta, se vuelve difícil para el organismo deshacerse del calor generado y expulsarlo al ambiente. El confort térmico se logra cuando existe equilibrio entre el calor producido por el organismo y el que es capaz de ceder o recibir del ambiente.

b) Tipo de trabajo: Realizar una actividad fuerte nos da una mayor sensación de calor, independientemente de las condiciones ambientales. Nuestro cuerpo transforma en trabajo útil el 20% de la energía consumida, el resto se transforma en calor, el cual debe eliminarse para evitar que la temperatura del organismo se eleve hasta niveles peligrosos.



FOTO 23



FOTO 24

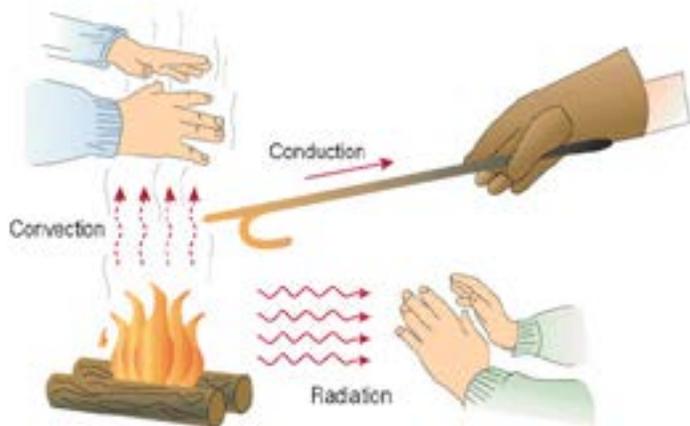


FOTO 25

3.4 TRANSFERENCIA DE CALOR

“El científico británico J.P Joule (1818-1889) demostró experimentalmente que si una sustancia se calienta, su temperatura aumenta. El calor, es por tanto, una clase de energía que viaja de una región de alta temperatura a otra de temperatura más baja, de maneras diversas.”³

Dichas formas de transmisión de calor son básicamente tres:

a) Conducción: Es el desplazamiento de energía en forma de ondas, por un mismo material.

La velocidad de la conducción de calor, a través de un medio sólido depende de su configuración, de su espesor y del material por el que está constituido, así como de la diferencia de temperatura a través de él, esto quiere decir que el calor se transfiere desde una temperatura más elevada hacia otra de temperatura inferior.

b) Convección: Es el transporte de calor, por medio de las corrientes ascendente y descendente del fluido, en este caso el aire caliente tiende a subir y el aire frío baja o también puede ocurrir esto mediante convección forzada.

c) Radiación: Es el desplazamiento de energía a través de ondas electromagnéticas. La radiación se da en el caso de un cuerpo que emite hacia otro cuerpo, sin necesidad de un medio material.

d) Coeficiente de conductividad térmica (k):

Es el valor específico de cada material, el cual, hace referencia a la capacidad que posee el material para conducir el flujo calórico, independientemente del espesor y de cómo este construido.

Su unidad es: “W/m°C”, y cuanto menor es el valor numérico, mayor es el efecto aislante.

3.5 MATERIALES NATURALES:

3.5.1 Tierras:

Arcillas: Su coeficiente de conductividad térmica: $0,46 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Las propiedades físicas de la arcilla dependen de su estructura y de su tamaño, el cual es inferior a los 2 mm. Las arcillas constituyen gran parte de los suelos y sedimentos debido a que en su mayor parte, son productos que han sufrido un cambio en la composición química.

Propiedades:

- **“Plasticidad:** Mediante la adición de una cierta cantidad de agua, la arcilla puede adquirir la forma que uno desee. Esto puede ser debido a la figura del grano (cuanto más pequeña y aplanada), la atracción química entre las partículas, la materia carbonosa así como una cantidad adecuada de materia orgánica.
- **Merma:** Debido a la evaporación del agua contenida en la pasta se produce un encogimiento o merma durante el secado.
- **Refractariedad:** Todas las arcillas son refractarias, es decir resisten los aumentos de temperatura sin sufrir variaciones, aunque cada tipo de arcilla tiene una temperatura de cocción.
- **Porosidad:** El grado de porosidad varía según el tipo de arcilla. Esta depende de la consistencia más o menos compacta que adopta el cuerpo cerámico después de la cocción.

Las arcillas que cuecen a baja temperatura tienen un índice más elevado de absorción puesto que son más porosas.

- **Color:** Las arcillas presentan coloraciones diversas después de la cocción debido a la presencia en ellas de óxido de hierro, carbonato cálcico.”⁴

Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Clasificación:

- **Las arcillas primarias** se encuentran en zonas donde están las rocas de las cuales proceden. Estas arcillas tienen ciertas características como: son de color blanco o casi grises, son poco plásticas y muy duras por lo que no son muy utilizadas.
- **Las arcillas secundarias** estas se han formado al paso del tiempo, ya que se formaron en otros lugares, por su separación de su lugar de origen. Posee ciertas características como: colores diversos, desde el rojo al negro, pasando por el amarillo y el gris, son muy plásticas, por lo que son fáciles de trabajar y también se les conoce con el nombre de margas.
- **Cantidad en el medio:** Nuestro país cuenta con grandes yacimientos de arcilla, los principales se encuentran en el Oriente en el sector de Limón, en el Plan de Milagro, y en Puyo; en el Azuay están ubicados en Sinincay, y otros en El Oro, Santarosa, Portovelo, Cotopaxi y Cañar.

3.5.2 Fibras:

a) Cabuya: Es una planta típica de las yungas y vertientes occidentales andinas, es una herbácea de hojas verdes largas y delgadas provistas de espinas en sus bordes. Sus hojas son carnosas, grandes y muy fibrosas. Y se reproduce por renuevos que brotan del contorno de sus raíces. Posee una conductividad térmica de 0.045, 0.032 W/(m·°C)

b) Paja: Tiene un muy alto nivel de aislación (térmica y sonora), es un recurso renovable, su densidad es 80 a 600 kg/m³.

Su coeficiente de conductividad térmica: 0,045-0,13 W/(m·°C)

c) Lino: Es una planta herbácea, su tallo está formado por un tubo interior poligonal o médula, rodeado exteriormente de materias leñosas. El lino es extraído del tallo y no del fruto. Su coeficiente de conductividad térmica: 0,04 - 0,05 W/(m·K).



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28



CAPÍTULO 4

EXPERI MENTACIÓN



4.1 INTRODUCCIÓN:

El capítulo de experimentación explica el desarrollo del proceso, de las pruebas que se hicieron para la elaboración del panel propuesto, estas fueron:

- Adherencia y homogeneidad.
- Textura.
- Disminuir el craquelamiento (2 métodos).
- Disminuir el peso.
- Prensa manual.
- Prensa hidráulica.

A todo ello, se suma las comprobaciones térmicas necesarias, con la finalidad de probar su función como aislante térmico, se detalla los pasos que se realizaron durante la etapa práctica:

OBJETIVO DE LA ETAPA EXPERIMENTAL:

El propósito del diseño del panel, es el de proyectar un concepto diferente del avance tecnológico, en cuanto a comodidad y bienestar en el interior de la vivienda, facilitando un producto alternativo que permita obtener un confort térmico, minimizando el consumo eléctrico a través del uso adecuado de un aislante térmico, que cumpla con las características necesarias para mantener una temperatura apropiada, siguiendo los parámetros de preservación y cuidado ambiental.

4.2 DESARROLLO DEL MATERIAL BASE:

PLÁSTICA



FOTO 29

CAOLÍN



FOTO 30

ARENOSA



FOTO 31

El proceso experimental inicia, obteniendo el material principal, que surge de la combinación de estos tres tipos de arcilla:

Proceso:

Siguiendo un proceso meticuloso se logra:

- Convertir los tres tipos de arcilla, en un polvo muy fino, utilizando una trituradora.
- Formar una especie de masa, empleando el polvo de arcilla mezclado con agua, en los siguientes porcentajes:

Caolín (arcilla blanca) 45 %

Arcilla plástica (arcilla roja) 20 %

Arenosa (arcilla amarilla) 20 %

Agua 15 %



FOTO 32

Resultado:

La masa elaborada tiene características plásticas, lo que la hace ser un material fácil de trabajar.

4.2.1 PRIMERA EXPERIMENTACIÓN: Adherencia y homogeneidad

Materiales: Combinación del material principal (70%) + paja (30%)

Proceso:

- **Mezcla:** Se unen los dos materiales hasta formar una masa homogénea.
- **Molde:** En un molde metálico de 20x20 cm, se unta diesel en todas las caras, ya que este líquido funciona como un desmoldante.

Después se procede a colocar la mezcla, distribuyéndola de manera uniforme, para luego ser compactada mediante una tapa de contrachapado a base de golpes.

- **Cocción:** El material macizo que se encuentra en el molde metálico, es introducido en el horno a una temperatura de 200 °C, durante una hora.
- **Resultado:** Modulo de 20x20 cm / Peso: 11br / Esp: 1cm
- **Conclusiones:** El resultado esperado de la primera etapa de experimentación, el panel, presentó pequeñas cuarteaduras y cierta rigidez.



FOTO 33



FOTO 34



Compactación FOTO 35



Material compactado FOTO 36



FOTO 37



FOTO 38



FOTO 39

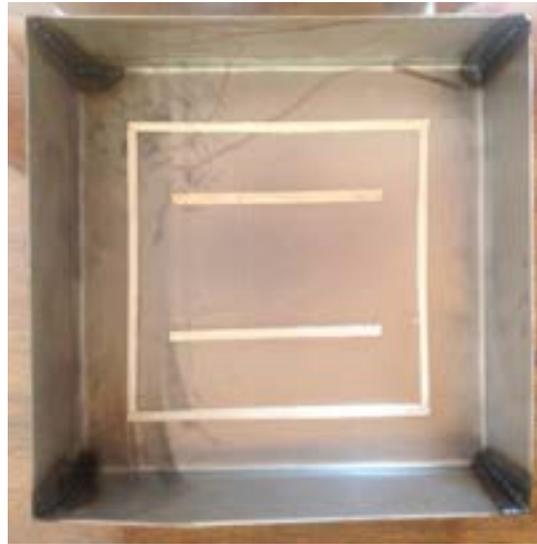


FOTO 40



FOTO 41



FOTO 42



FOTO 43



FOTO 44

4.2.2 SEGUNDA EXPERIMENTACIÓN: Textura

Materiales: En esta siguiente fase de prueba, se emplea el material principal (70%) + paja (30%) + Palos de balsa 5 x 5 mm.

Proceso:

- **Mezcla:** Se ejecuta el mismo proceso de la primera etapa.
- **Molde:** A diferencia del primer paso experimental, aquí se colocan palos de balsa, en la base del molde metálico, los cuales son pegados mediante silicona caliente, sobre ellos se coloca diesel, por su función desmoldante; y por último se distribuye la masa homogénea de forma uniforme.
- **Compactación:** Para conseguir que el material se compacte, se usa una tapa de contrachapado, que debe ser golpeada con un martillo.
- **Material compactado:**
- **Cocción:** El material compactado en el molde metálico, es introducido en el horno a una temperatura de 200 °C, durante una hora.
- **Resultado:** Modulo de 20x20 cm / Peso: 11br / Esp: 1cm
- **Conclusiones:** En esta segunda fase, el panel, generó algunas texturas, que le produjeron menos resistencia al panel, ocasionándole grandes fisuras, al pasar de los días.

Lo que da un resultado desfavorable, en la generación de texturas en el fragmento de la pieza, ya que su espesor alcanzó 1cm.

4.2.3 TERCERA EXPERIMENTACIÓN:

Disminuir el craquelamiento (A)

Materiales: Combinación del material principal (70%) + paja (25%) + resina de empaste (15%)

Proceso:

- **Mezcla:** Se juntan los tres materiales hasta formar una masa homogénea, la resina de empaste se la aplica con el fin de evitar trizaduras y craquelaciones.
- **Molde:** En el molde metálico de 20 x 20 cm, se procede a engrasar todas las caras, con diesel, para desmoldar la mezcla compacta, que ha sido distribuida uniformemente.
- **Compactación:** El material se compacta mediante una tapa de contrachapado a base de golpes.
- **Material compactado:**
- **Secado:** Una vez compactado el material, se deja secar a temperatura ambiente durante 48 horas, para proceder a sacarlo del molde.
- **Resultado:** Módulo de 20x20 cm / Peso: 11br / Esp: 1cm
- **Conclusiones:** Al finalizar el proceso experimental, se observó un aumento en el craquelamiento y fisura del panel, sin alcanzar el objetivo deseado que era el de dar mayor resistencia a la textura de la misma.



FOTO 45



FOTO 46



FOTO 47



FOTO 48



FOTO 49



FOTO 50

EXPERIMENTACIÓN



FOTO 51



FOTO 52



FOTO 53



FOTO 54



FOTO 55



FOTO 56

4.2.4 CUARTA EXPERIMENTACIÓN:

Disminuir el craquelamiento (B)

- **Materiales:** Combinación del material principal (70%) + paja (25%) + goma blanca (15%).
- **Proceso:**
- **Mezcla:** Se unifican los tres materiales, en el recipiente hasta conseguir una masa homogénea, la goma blanca también es usada para evitar las trizaduras y craquelaciones.
- **Molde:** Como los procedimientos anteriores, se unta diesel en todas las caras del molde metálico (20 x 20 cm), para distribuir la mezcla en el molde de forma uniforme.
- **Compactación:** Se obtiene la compactación del material, mediante golpes en una tapa de contrachapado.
- **Material compactado**
- **Cocción:** El material compactado en el molde metálico, es introducido en el horno a una temperatura de 200 °C, durante una hora.
- **Resultado:** Módulo de 20x20 cm / Peso: 11br / Esp: 1cm
- **Conclusiones:** El resultado que se presentó fue el mismo del tercer experimento.

4.2.5 QUINTA EXPERIMENTACIÓN:

Disminuir el peso

- **Materiales:** Combinación del material principal (45%) + paja (20%) + resina de empaste (15%) + piedra pómez (20%)

Proceso:

- **Mezcla:** Se agregan estos cuatro materiales hasta crear una masa homogénea, la resina de empaste es también usada para prevenir trizaduras, craquelaciones, etc., mientras que la piedra pómez sirve para reducir el peso en el módulo.

- **Molde:** Se coloca la mezcla homogénea lograda en el primer paso, con el molde de 20 x 20 cm previamente engrasado de diesel.

- **Compactación:** Con un martillo procedemos a golpear la tapa de contrachapado para compactar la masa.

- **Material compactado**

- **Resultado:** Módulo de 20x20 cm / Peso: ½ lbr / Esp: 1cm

- **Conclusiones:** Se consiguió mermar el peso del panel a la mitad (½ libra), pero no se logró contrarrestar las craquelaciones y trizaduras, ocasionando debilidad a la pieza.



FOTO 57



FOTO 58



FOTO 59



FOTO 60



FOTO 61



FOTO 62



FOTO 63



FOTO 64



FOTO 65



FOTO 66



Soporte de madera FOTO 67



Presión de la prensa FOTO 68



Material Compactado FOTO 69



Resultado FOTO 70

4.2.6 SEXTA EXPERIMENTACIÓN:

Adherencia y homogeneidad mediante una prensa manual.

Materiales: Combinación del material principal (70%) + paja (30%)

Proceso:

- **Mezcla:** Se juntan los dos materiales hasta formar una masa homogénea.
- **Molde:** Se esparce uniformemente la masa obtenida, en el molde metálico (20x20cm) recubierto con diesel, para ser llevada a una prensa manual y poder compactarla.
- **Prensa manual:** Para compactar los materiales se coloca, sobre el molde metálico un soporte de madera; en el cual se aplica la presión de la prensa manual. Este soporte posee dimensiones similares a las del molde metálico.

A continuación, se ubica el molde metálico en la prensa para aplicar presión.

- **Conclusiones:**

Al trabajar con la prensa manual, surgieron algunos inconvenientes como: el derrame del material por los bordes del molde, al momento de aplicar presión, esto se suscito por el exceso de humedad; provocando al momento del secado fisuras y craquelamientos.

4.2.7 SEPTIMA EXPERIMENTACIÓN:

Prensa Hidráulica

El uso de esta prensa, brindará mayor resistencia a la pieza, por la presión que genera la máquina (50 toneladas), lo que dará a la pieza una firmeza considerable.

Proceso:

- **Mezcla:** Con los intentos fallidos en los experimentos anteriores, y tomando en cuenta el daño que produce la humedad en el material principal, se opta por agregar un material adicional (arcilla con arena), el mismo que permitirá disminuir la humedad.

La dosificación que se emplea es: 5lb (Material principal), 1lb (arcilla + arena) y paja.

- **Molde:** Primeramente se pone diesel en todo el molde de la prensa, el cual sirve como desmoldante, para luego distribuir la mezcla en toda el área del molde.
- **Compactación:** Para aplicar presión sobre el molde, una tapa metálica desciende sobre el mismo.
- **Conclusiones:** El intento por disminuir la humedad en el material principal, se tornó algo complicado, puesto que la masa no llegó a homogeneizarse con la añadidura de la arena + arcilla, provocando la ruptura de la misma al momento del secado.



FOTO 71



FOTO 72



FOTO 73



FOTO 74



FOTO 75



FOTO 76



FOTO 77



FOTO 78



FOTO 79



FOTO 80



FOTO 81

4.2.8 OCTAVA EXPERIMENTACIÓN:

Proceso:

- **Mezcla:** en esta experimentación se utilizó arcillas trituradas, es decir en polvo en la siguiente dosificación: 2lb caolín / 2lb amarilla / 2lb roja / 500 cm³ H₂O + paja
- **Compactación:** la mezcla se coloca en el molde de la prensa, el cual previamente debe contener diesel en todas sus caras, una vez colocado el material se nivela mediante un pedazo de madera y por ultimo descende la tapa metálica de la prensa para aplicar la presión.
- **Conclusiones:** el controlar la humedad, mediante un cálculo matemático, se determino que la misma debe estar entre el 3 y 4 % en comparación con el total de la dosificación. El resultado de esta experimentación es favorable ya que se pudo elaborar una pieza, la que aumento su resistencia y disminuyo las trizaduras.

4.2.9 NOVENA EXPERIMENTACIÓN:

Proceso:

- Mezcla:** Para mejorar la resistencia de la pieza se agrega cemento y arcilla + arena en la siguiente dosificación: 2lb caolín / 2lb amarilla / 1lb roja / 1lb arcilla + arena / 8 onzas cemento / / 500cm³ H₂O + paja.
- Compactación:** Para darle una textura consistente a la mezcla formada por todos los elementos descritos en el primer procedimiento, se requiere de presión que se aplica a través de la tapa metálica al momento de su descenso.
- Conclusiones:** Durante el desarrollo del trabajo experimental, se pudo examinar la contextura de la masa compactada, deduciendo que al agregar cemento ayuda a que la parte elaborada se torne más resistente, evitando trizaduras; la desventaja es que al manufacturar, se requiere de una mayor velocidad; debido a que la homogeneización de los materiales se produce en un corto tiempo, por la función que cumple el cemento al instante que se le adiciona el agua, la pieza en el transcurso de su compactación empieza a endurecerse, por tal razón el noveno experimento presenta un pequeño defecto en el centro.



FOTO 82



FOTO 83



FOTO 84



FOTO 85



FOTO 86



FOTO 87



FOTO 88

4.2.10 DECIMA EXPERIMENTACIÓN:

Proceso:

- **Mezcla:** Al parecer la arcilla + arena y el cemento, ayudaron a dar mayor resistencia a la pieza. Por lo que, utilizó la siguiente dosificación: 3lb arcilla + arena / 2lb caolín / 1lb roja / 8 onzas cemento / 500cm³ H₂O + paja
- **Compactación:** Se ubica la mezcla en el molde de la prensa y se aplica presión al descender la tapa metálica.
- **Conclusiones:** Al finalizar esta prueba, se consiguió una pieza con mayor resistencia, sin la presencia de fisuras o trizaduras, de color café, con un espesor de 1.5cm.

4.2.11 ONCEAVA EXPERIMENTACIÓN:

Proceso:

- **Mezcla:** Con la experimentación anterior, se obtuvo al fin una pieza resistente, ahora se va a aumentar el espesor de la pieza y se utilizará la arcilla amarilla en vez de la roja en la siguiente dosificación: 4lb arcilla + arena / 3lb caolín / 1lb amarilla / 1lb cemento / 1 litro H₂O + paja
- **Compactación:** Se pone la mezcla en el molde de la prensa, aplicando presión con el descenso de la tapa metálica.
- **Conclusiones:** Aquí se logró tener una pieza muy resistente; la cual no presentaba ninguna trizadura, de color amarillo, con un espesor de 2cm.



FOTO 89

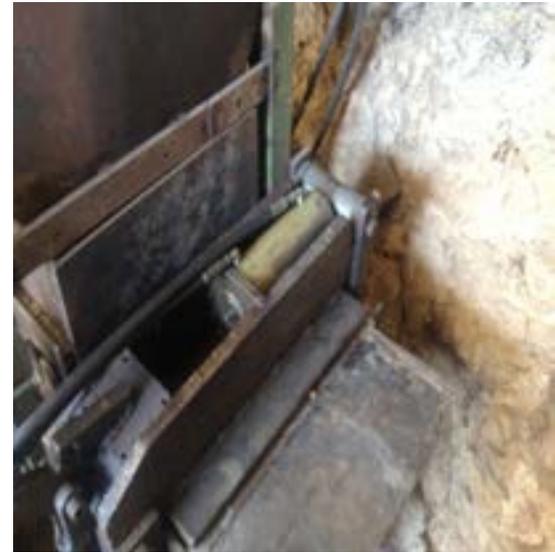


FOTO 90



FOTO 91

4.3 PRUEBAS TÉRMICAS:

Para estas pruebas se generó dos tipos de microclima:

Microclima caliente:

Este microclima se produjo mediante la utilización de carbón encendido, el mismo que alcanzó una temperatura ambiente de 51.4°C; además se construyó una especie de espacio mediante el uso de módulos, registrando en su interior una temperatura de 33.4 °C.



FOTO 92

Microclima frío:

Este microclima se produjo mediante la utilización de cubos de hielo, los mismos que alcanzaron una temperatura ambiente de 10.8 °C, para ello se construyó un de espacio simulado, mediante el uso de módulos; y en su interior se registró una temperatura de 19.4 °C.



FOTO 93



FOTO 94

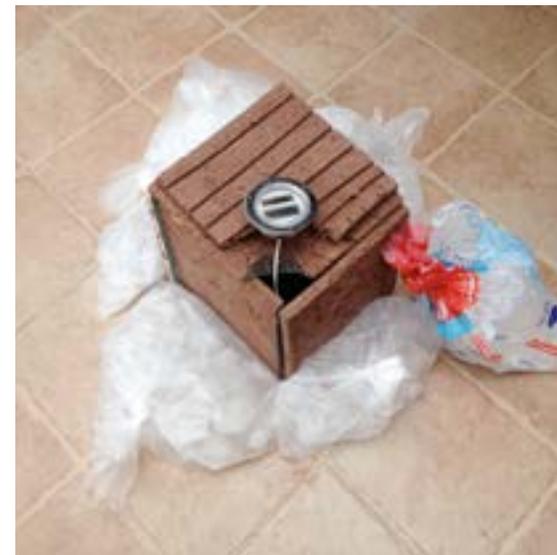


FOTO 95

4.4 CONCLUSIONES:

Al terminar las pruebas térmicas, se considera las siguientes conclusiones:

Las condiciones físicas y químicas de los materiales permiten que el producto sea un aislante térmico.

El producto presenta complicaciones al momento de relacionarse con la humedad, punto que sigue en estudio para generar una barrera, a base de resinas, que contrarreste este problema.

La mayoría de intentos, para la obtención del panel, tuvieron imperfecciones, dando como resultado positivo las dos últimas opciones, que fueron trabajadas con el material principal, la paja, arcilla + arena, caolín, cemento, agua y la prensa manual.

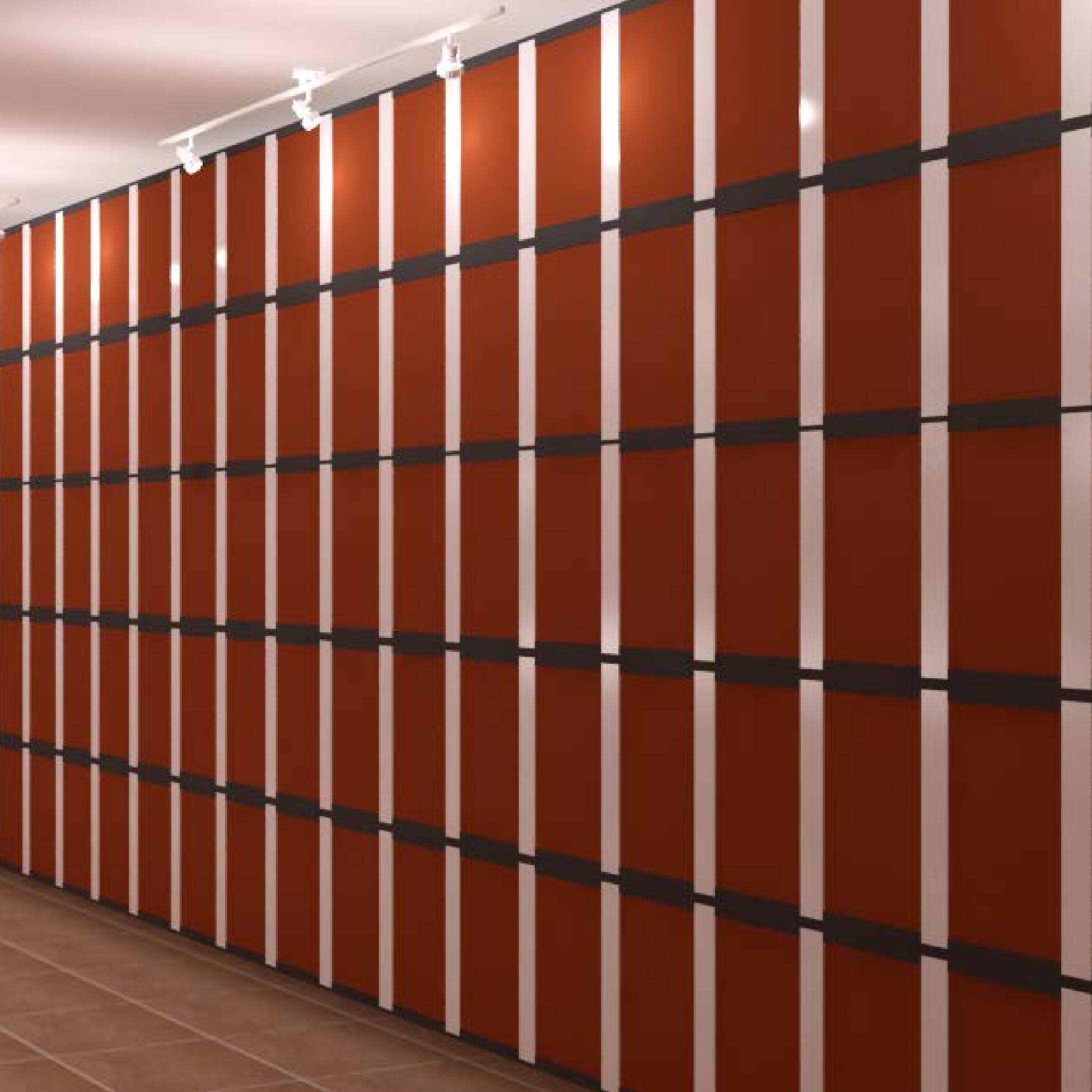
Este producto no permite la exploración de texturas, ya que estas generan debilidad en el panel, debido al espesor del panel.

Estos módulos son adaptables a varios usos como: revestimiento, elementos unitarios en paneles sustentados; mediante estructura metálica, de madera, etc.



CAPÍTULO 5

PRO **PUESTA**



5.1 INTRODUCCIÓN:

El presente capítulo describe las propuestas que se pueden lograr con el uso del panel; ya que el mismo es planteado como un recubrimiento de paredes, donde se aplica diferentes tipos de anclaje, los cuales brindan mayor seguridad y cambian la expresión al espacio.

5.2 FACTORES FUNCIONALES:

5.2.1 RESISTENCIA:

Para probar el factor de resistencia, el panel fue colocado sobre una pared exterior, con el fin de observar, alguna reacción existente, ante la exposición de cambios climáticos como: el sol y la humedad.

Para evitar que el panel sufra daño alguno a causa de factores atmosféricos, en este caso la humedad, este fue recubierto por una resina plástica (Resinplast), con el propósito de impermeabilizarlo y así protegerlo de cualquier efecto dañino.

El panel ha permanecido en un tiempo aproximado de 30 días, en un espacio exterior, sin alteración alguna. Lo que resulta favorable, para su utilización dentro de un espacio interior; ya que al ser instalado dentro de la vivienda su resistencia está asegurada; debido a la escasa presencia de efectos climáticos.

Fecha de inicio de la prueba:

Viernes 10 de Mayo

Fecha final de la prueba:

Lunes 10 de Junio



FOTO 96



FOTO 97

5.3 FACTORES TECNOLÓGICOS:

5.3.1 ANCLAJES:

5.3.1.1 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA):

Para este tipo de anclaje, se realizó una estructura de madera, que consta de tiras de 4 x 3 cm, tanto verticales como horizontales, que se anclan a la pared mediante tornillos de cabeza plana de 2", esta estructura sirve de soporte de los paneles; los cuales se anclan a la misma, mediante tornillos de cabeza plana de 2", estos tornillos se colocan a 5cm de todos los bordes del panel, con el objetivo de no dañar, ni trizar el mismo.

Vista frontal del panel y su estructura:

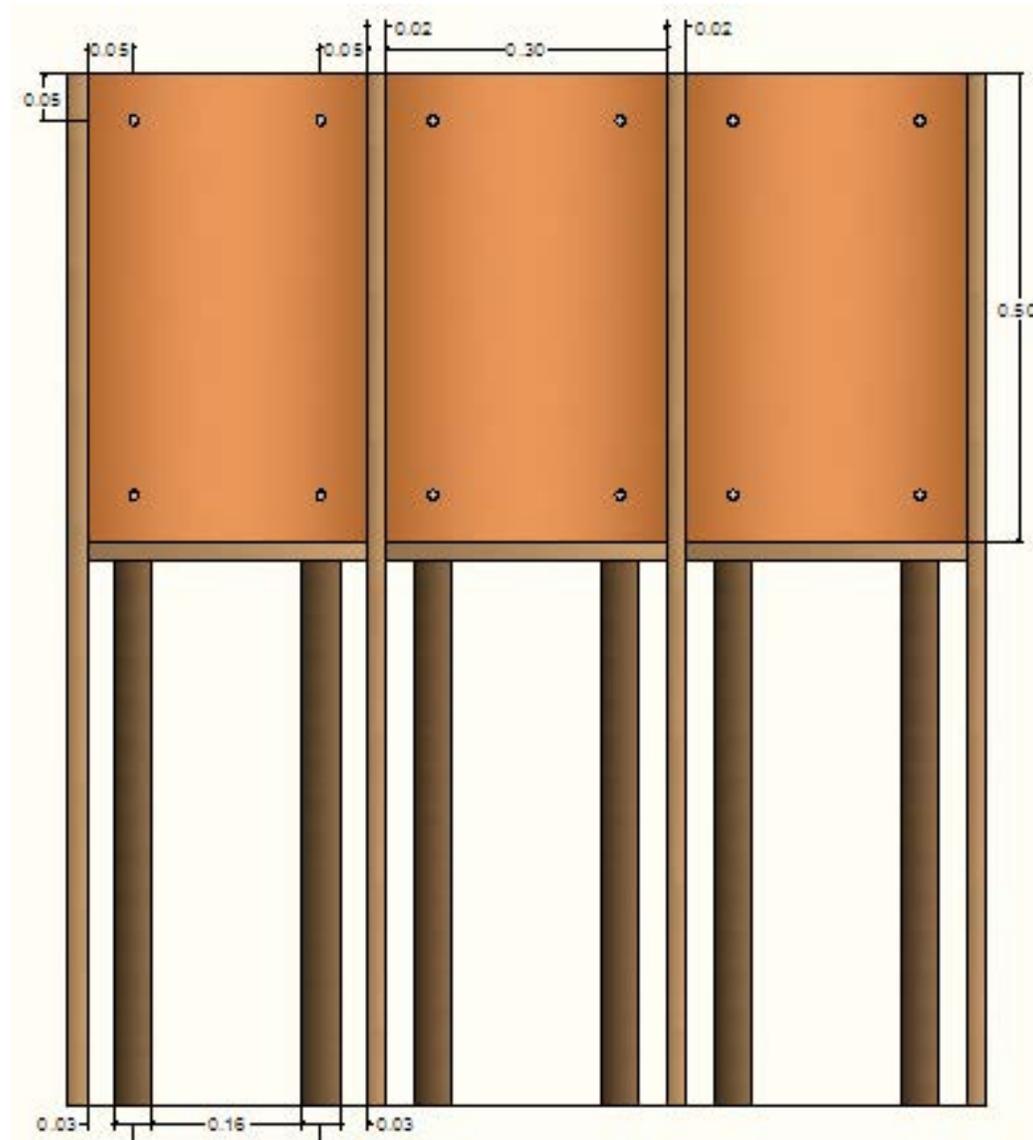


FOTO 98

Para las juntas, se utiliza una tira de madera en forma de T, la cual es introducida en un perfil metálico, mediante presión, como se puede ver en la perspectiva.

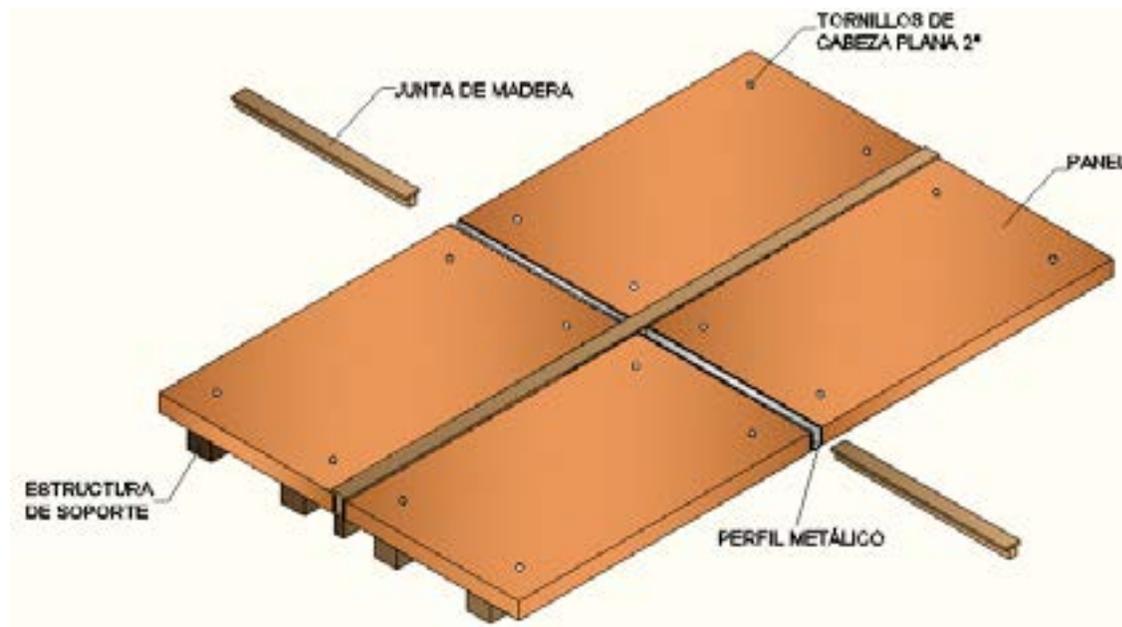


FOTO 99

Detalle del anclaje del panel y de la junta:

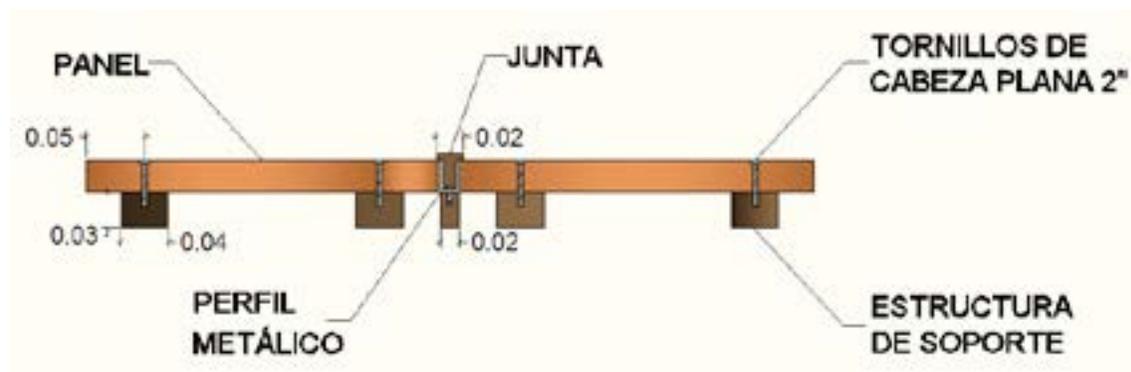


FOTO 100

PROPUESTA

Pruebas físicas en el panel:

- Perforación del panel, mediante un tornillo de cabeza plana.
- Anclaje a la tira de madera.



FOTO 101



FOTO 102

Propuesta del revestimiento:

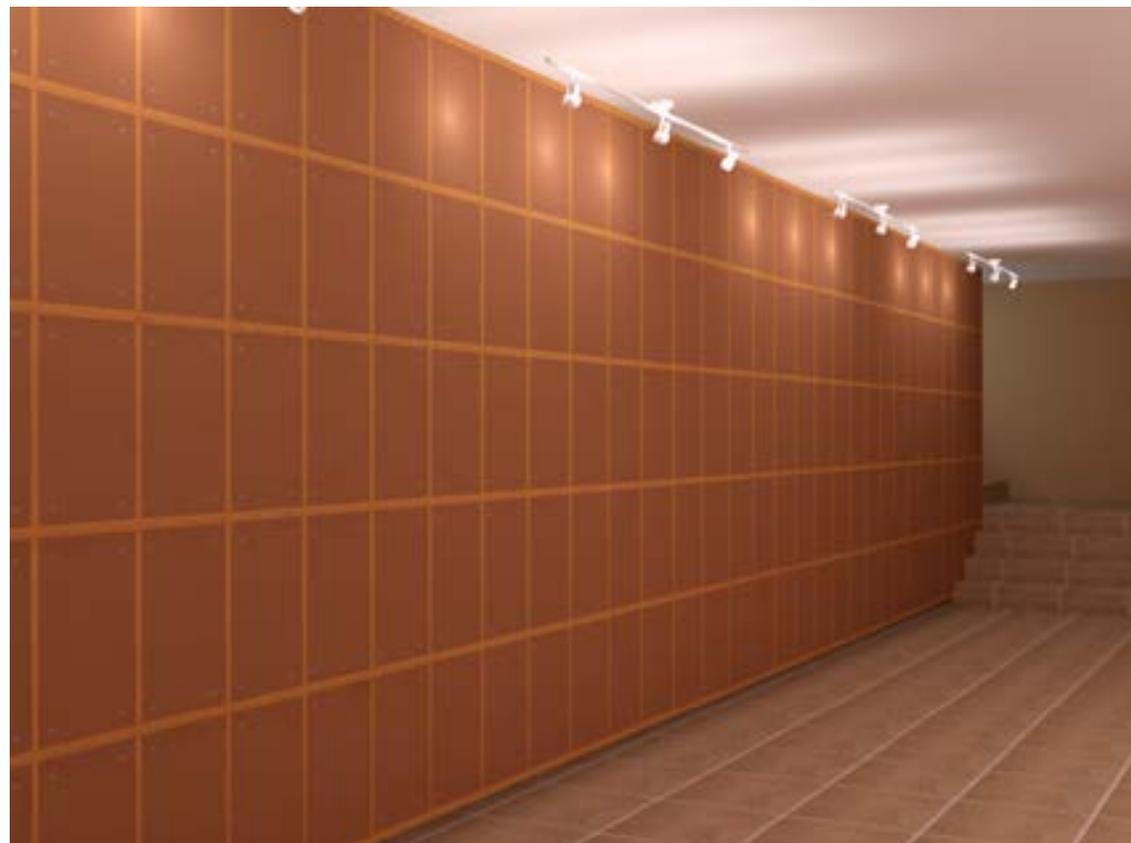


FOTO 103

5.3.1.2 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA CON TARUGOS):

Este tipo de anclaje consiste en perforar los bordes del panel, mediante el uso de un taladro, para introducir tarugos, los cuales van a unirse a una tira de madera, la cual además de funcionar como soporte del panel, también es una junta; este proceso se aplica tanto en las juntas horizontales como en las verticales.

Este tipo de anclaje no sirvió, ya que al momento de perforar el panel, este empezaba a trizarse.

Vista frontal del panel y su estructura:

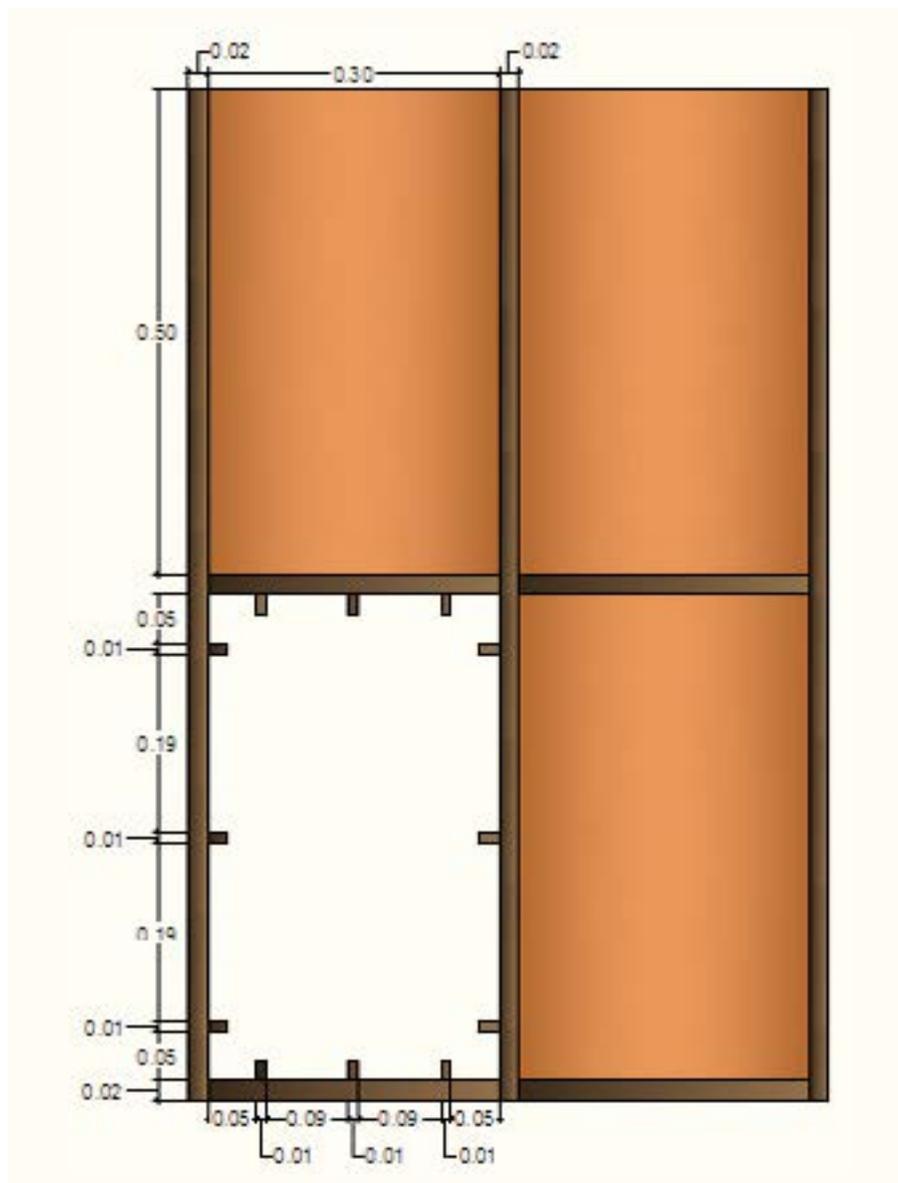


FOTO 105

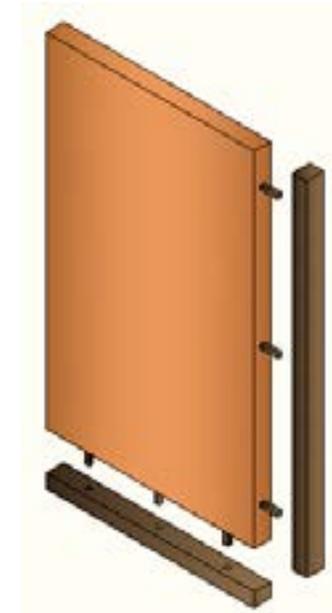


FOTO 104

PROPUESTA

Pruebas físicas en el panel:

Como ya se mencionó este tipo de anclaje no tuvo éxito, ya que al momento de perforar el panel sufría daños y se trizaba, como se puede observar en las siguientes fotografías:



FOTO 106



FOTO 107

5.3.1.3 PANEL – PARED (ESTRUCTURA Y MARCO DE MADERA):

Este anclaje consiste en una estructura de madera anclada a la pared, mediante tornillos de cabeza plana 2", la que servirá como soporte de los paneles, los cuales están enmarcados, ya que sus bordes son irregulares se optó por este método de generar un marco en el panel, el cual se ancla a la estructura de madera.

Vista frontal de la estructura de madera:

Esta estructura sirve de soporte para los paneles:

Vista frontal del panel de revestimiento:

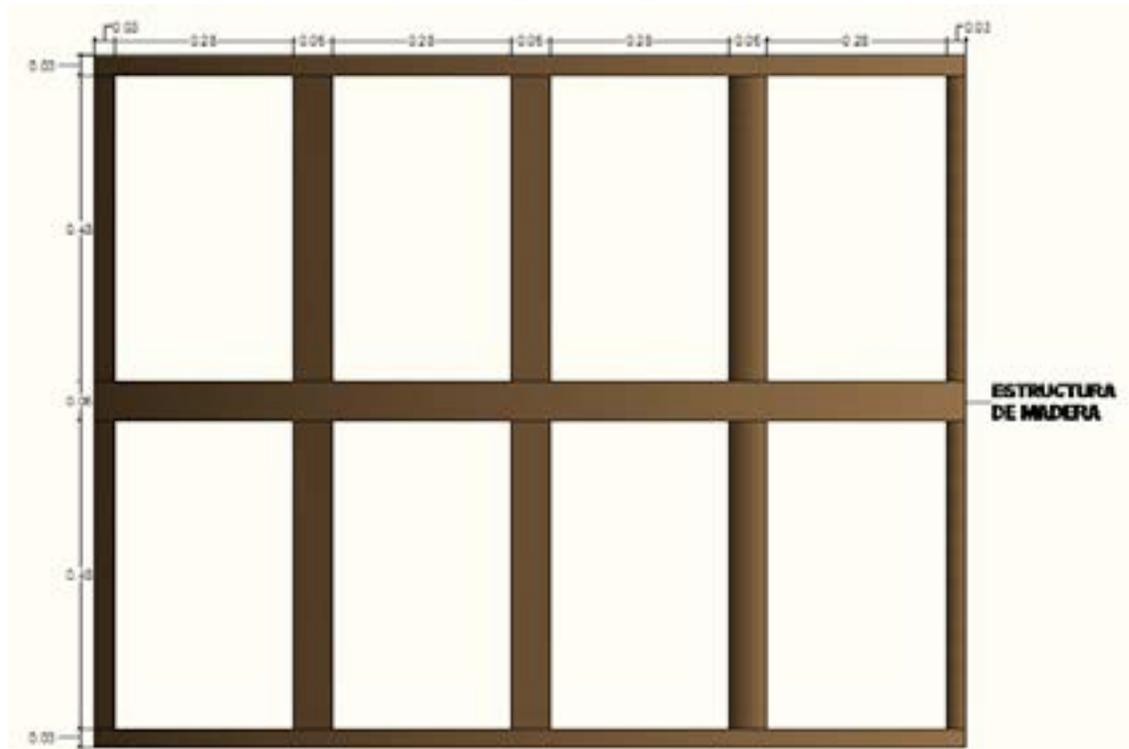


FOTO 108

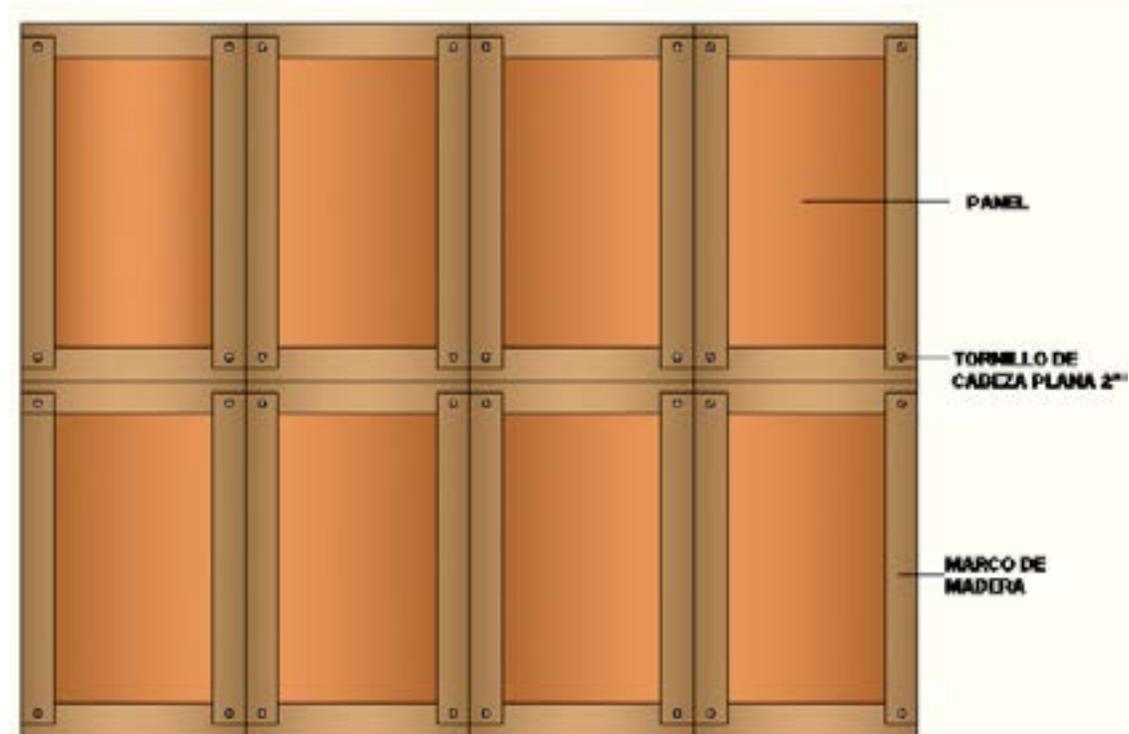


FOTO 109

PROPUESTA

Vistas del marco y del panel:

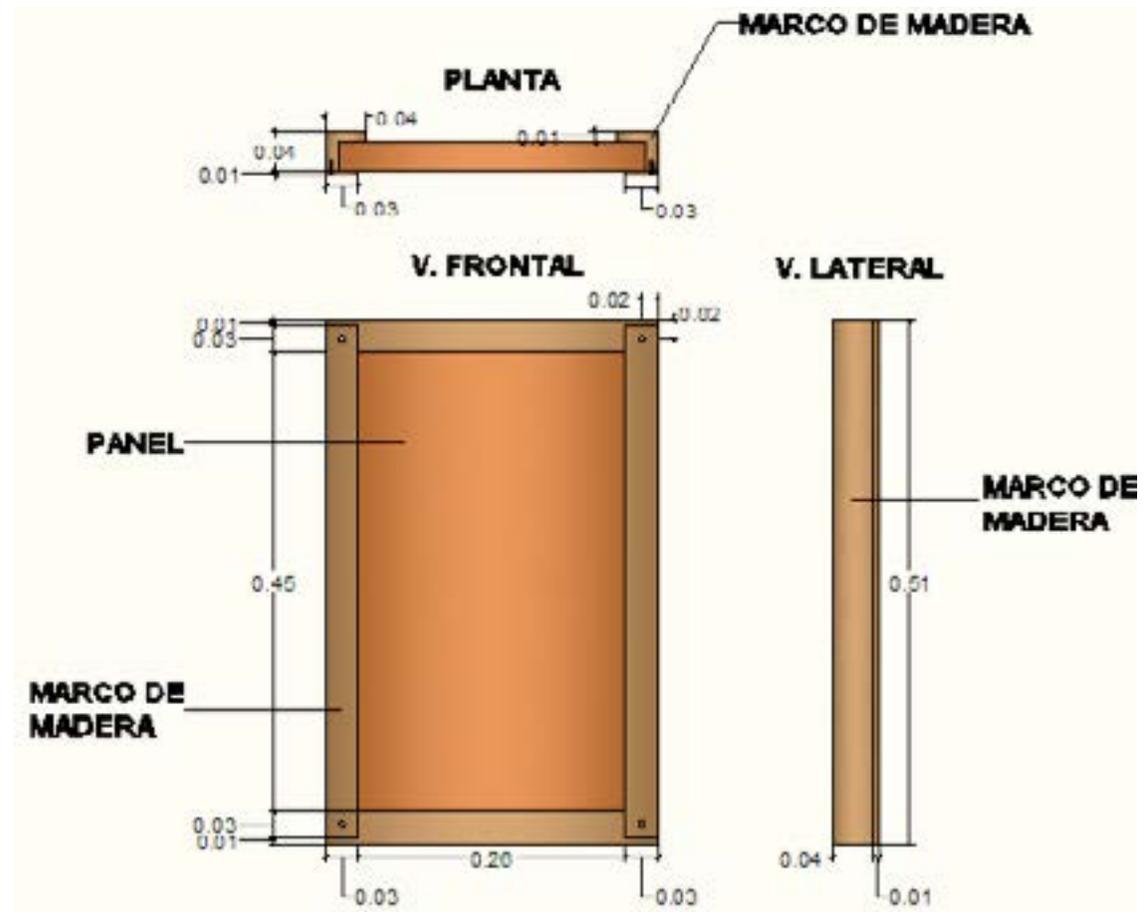


FOTO 110

Propuesta del revestimiento 1:

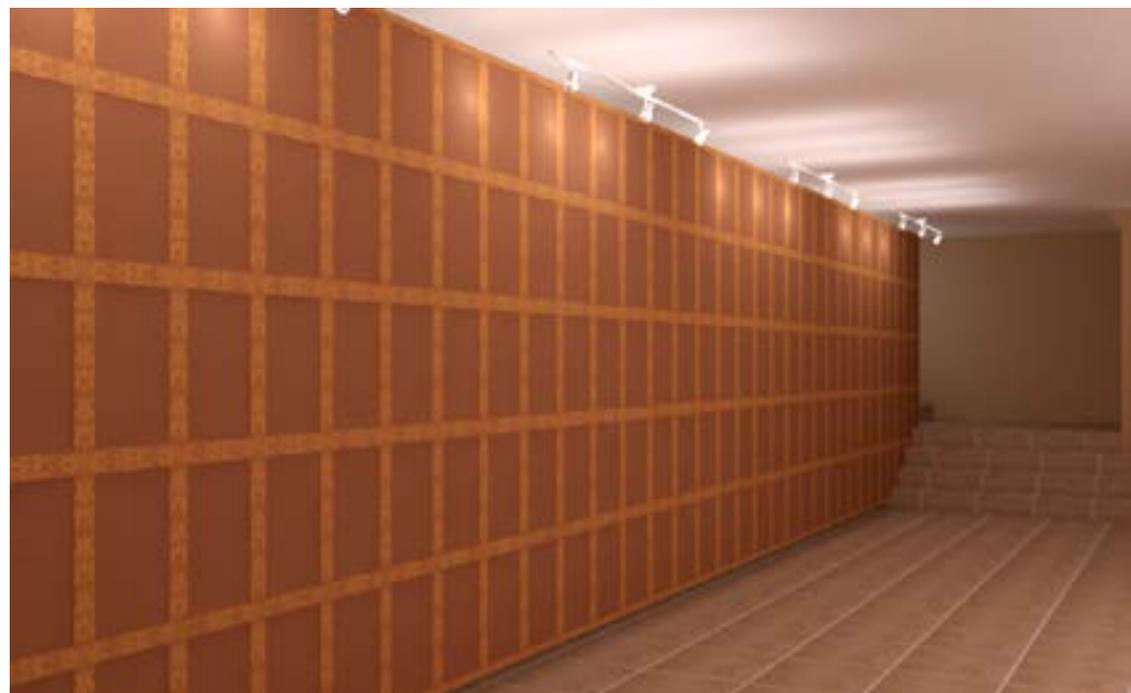


FOTO 111

Propuesta revestimiento 2:



FOTO 112

5.2.1.4 PANEL – PARED (ESTRUCTURA Y MARCO DE MADERA MEDIANTE NIVELES):

Este tipo de anclaje es similar al anterior, con la única diferencia que para que existan niveles entre los paneles, se aumento 1cm en el espesor del marco, lo cual generará la expresión que se desea.

Detalle del anclaje del panel y de la junta:

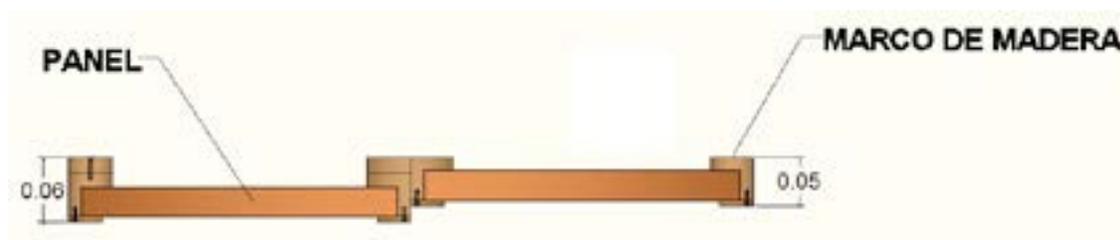


FOTO 113

PROPUESTA

Propuesta del revestimiento:

Color: café



FOTO 114

Color: amarillo



FOTO 115

5.2.1.5 PANEL – PARED (ESTRUCTURA DE MADERA Y METODO FITTING):

Este tipo de anclaje es similar a los anteriores, posee una estructura de madera, en lo que se diferencia es en las juntas, ya que estas ahora se atornillan a un tubo rectangular de 2 x 2 cm, las cuales además sirven para fijar el fitting, el cual sirve de soporte para el vidrio, con lo que se logra otra expresión del panel.

Vista frontal del panel y su estructura:

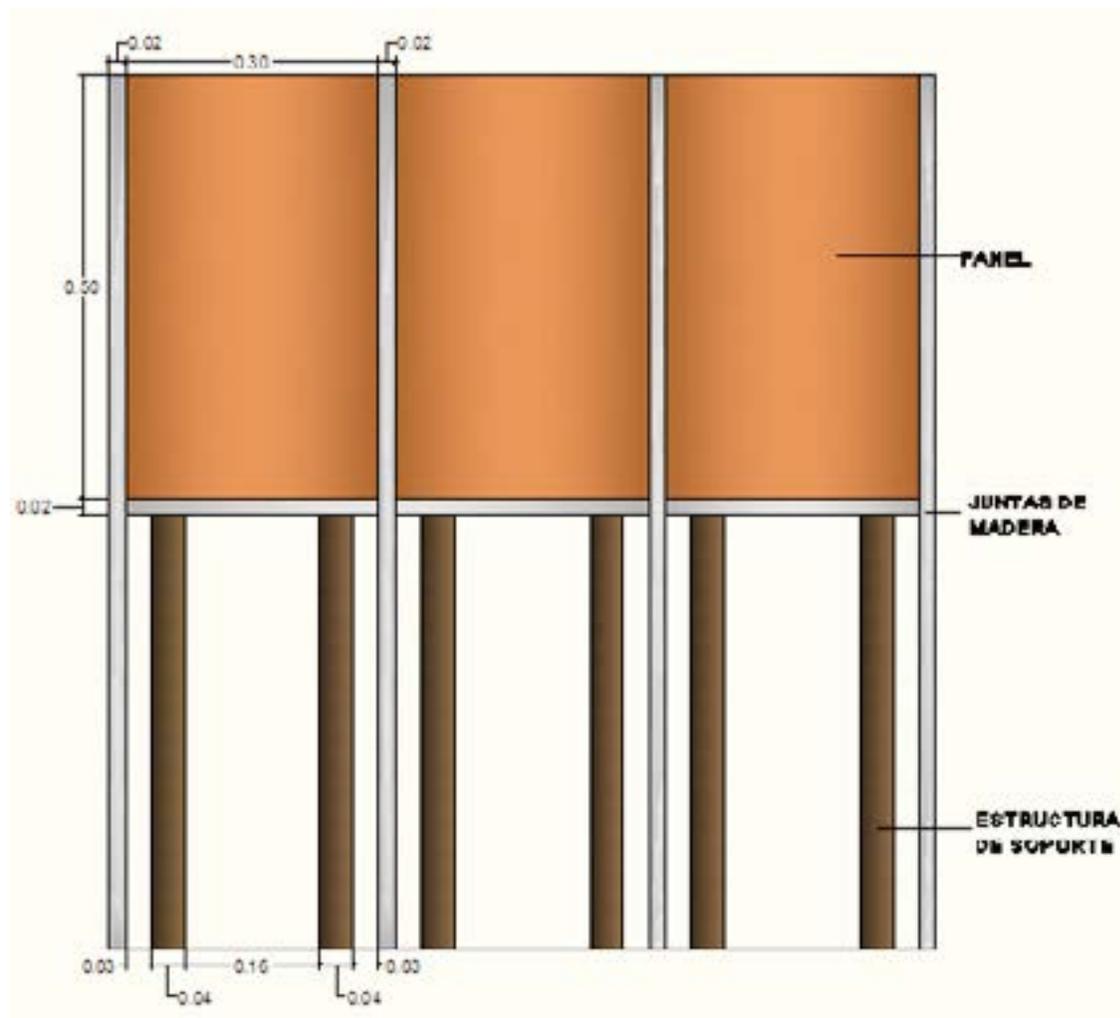


FOTO 116

PROPUESTA

Detalle del anclaje del panel y de la junta:

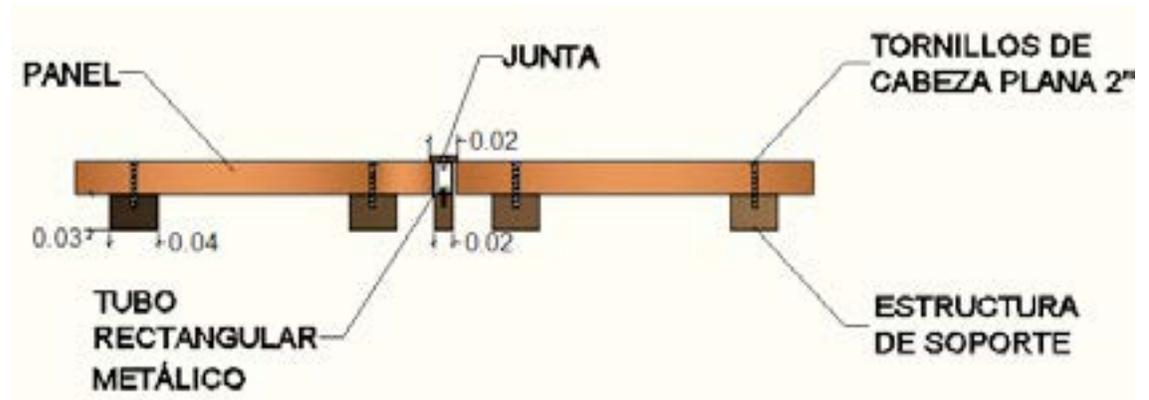


FOTO 117

Detalle de la sujeción del fitting con la junta:

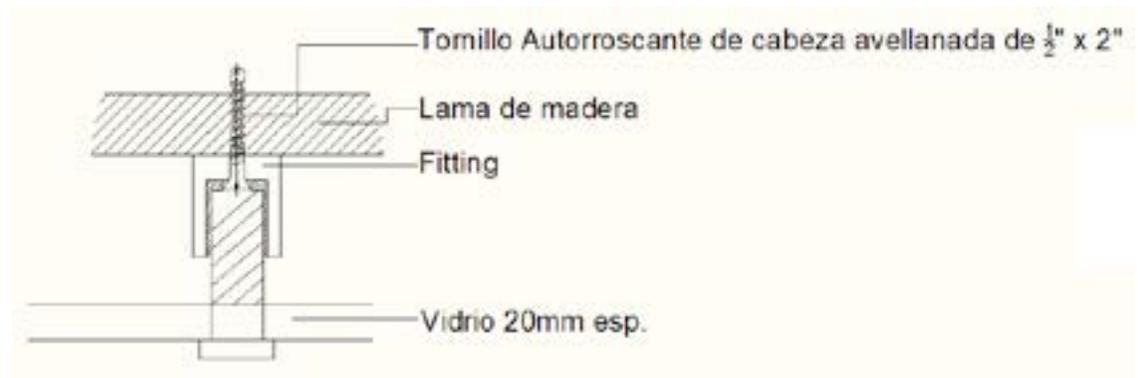


FOTO 118

Propuesta del revestimiento:



FOTO 119

5.2.1.6 PANEL – PARED (ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE PERFILES C):

Este tipo de anclaje requiere perfiles que no existen en el mercado, por lo que es necesaria la fabricación de los mismos, lo cual resulta costoso.

Este anclaje consta, en sujetar a la pared un perfil C de un espesor de 2.8 cm, mediante tornillos de anclaje, este perfil servirá como una riel, en la cual se encajarán los paneles, que están enmarcados con un perfil C con un espesor de 2.4 cm, estos marcos están formados mediante pequeños puntos de suelda en las uniones.

Vista frontal del panel y su estructura:

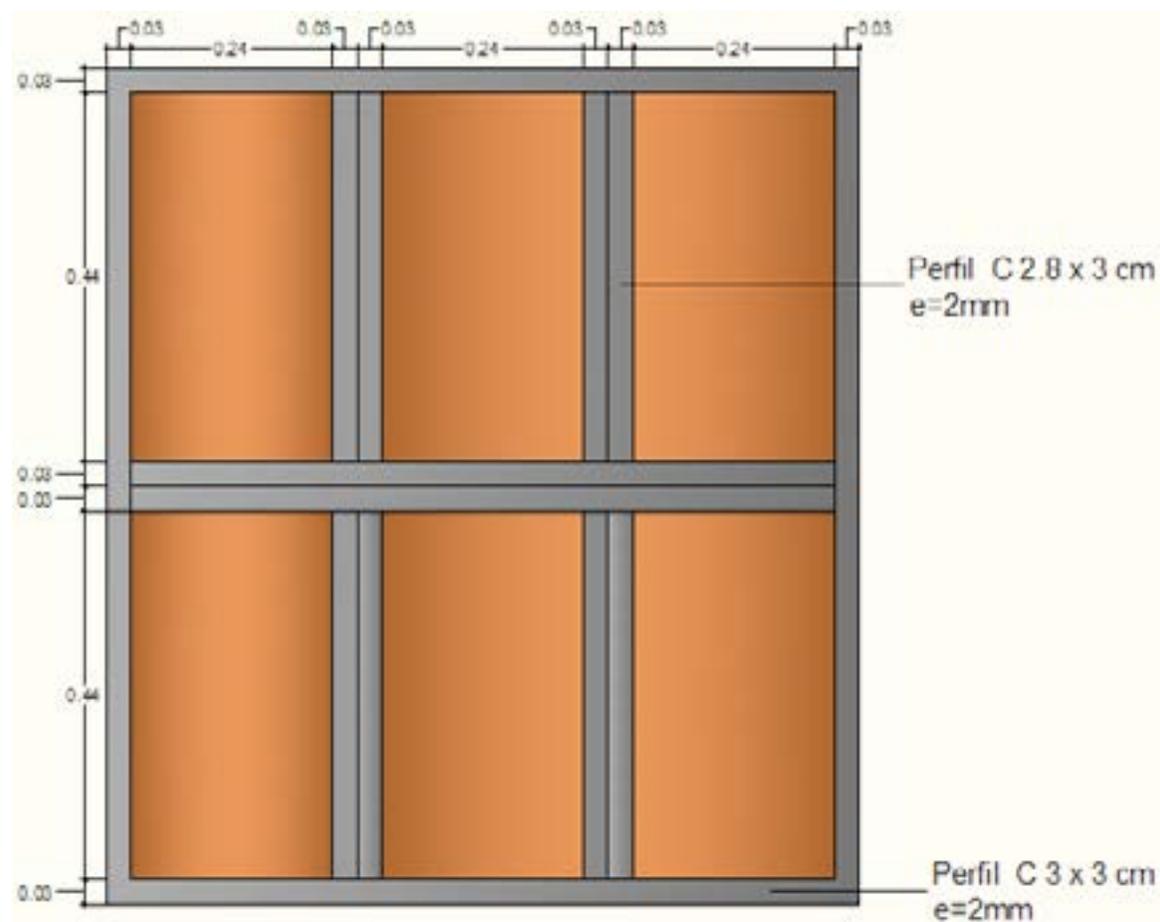


FOTO 120

PROPUESTA

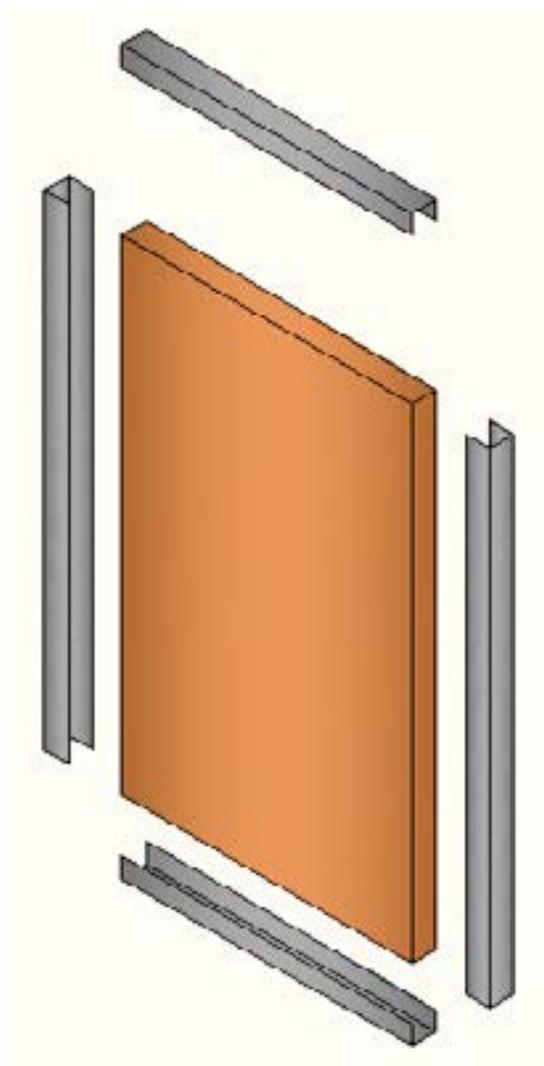


FOTO 121

Perspectiva explotada del marco del panel:

Se pueden ver los perfiles C, que forman el marco, los cuales se unen mediante puntos de suelda.

Estructura y encaje de los paneles:

El perfil C 3 x 3 cm / e = 2 mm, se ancla a la pared mediante tornillos de anclaje, este soporte sirve de riel para el encaje de los paneles.

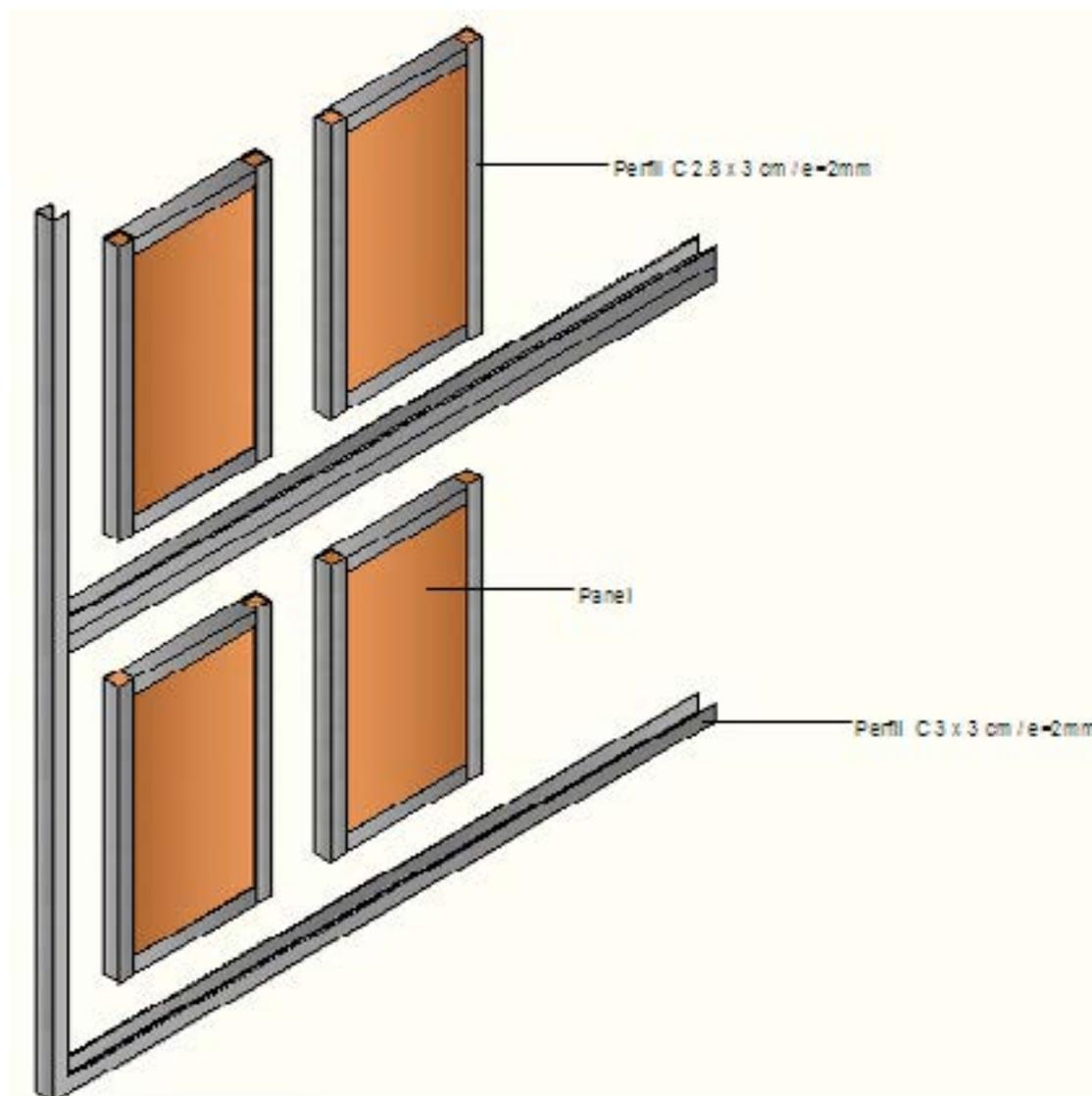


FOTO 122

Detalle del anclaje del perfil C a la pared.

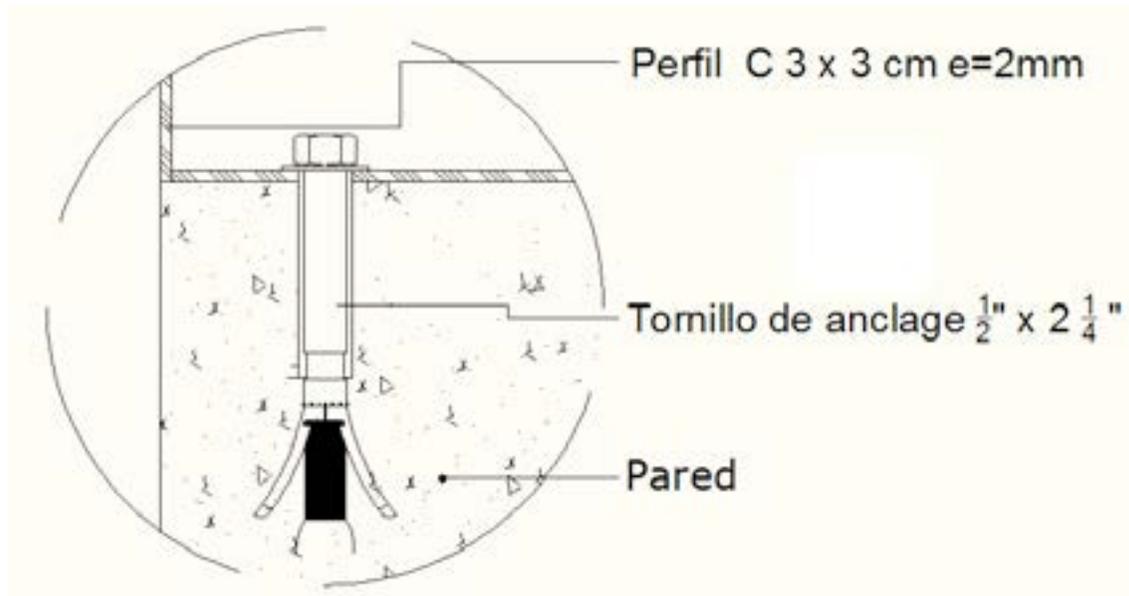


FOTO 123

Propuesta del revestimiento:

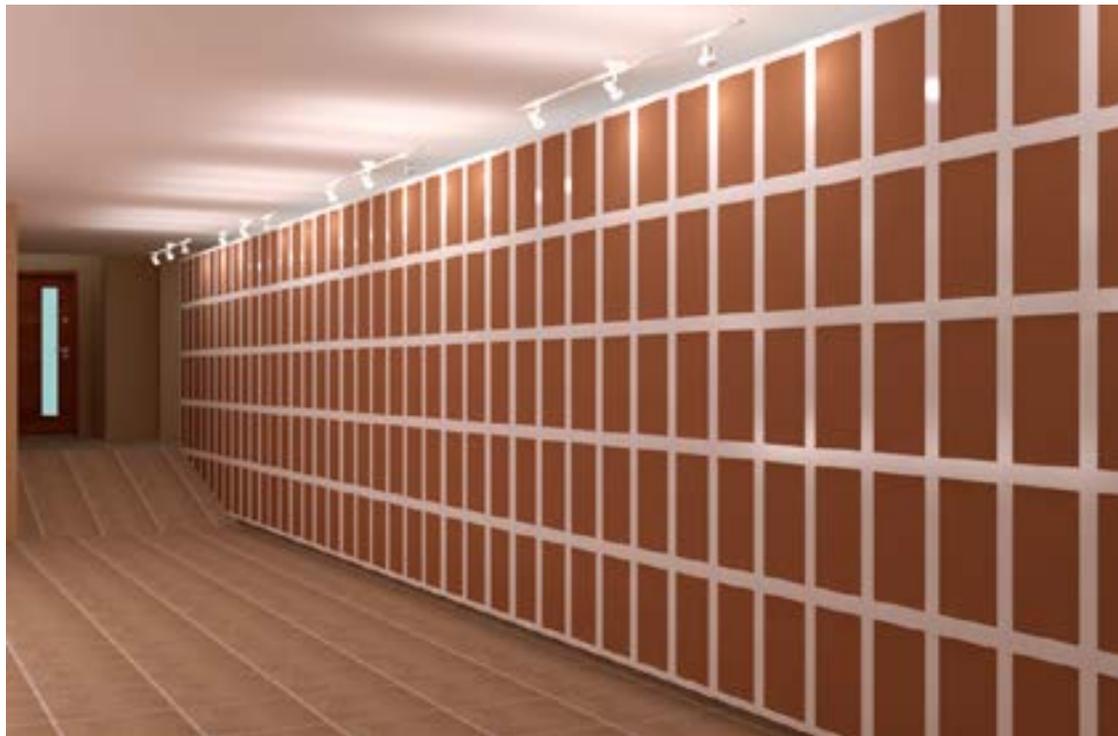


FOTO 124

5.3 FACTORES EXPRESIVOS:

Los factores expresivos dependen de los materiales que se utilizaron para fabricar los paneles, los cuales son:

Arcillas:



FOTO 125 - Caolín



FOTO 126 - Amarilla



FOTO 127 - Roja



FOTO 128 - Amarilla + Arena



FOTO 129 - Cemento



FOTO 130 - Paja



FOTO 131- Agua

Todos estos materiales tienen distintas dosificaciones como se observó en el capítulo de experimentación, juntos crean una mezcla, la cual se coloca sobre el molde de una prensa hidráulica.



FOTO 132

Se aplica presión, al descender una tapa metálica sobre el molde, esto para compactar los materiales y así obtener una pieza de gran resistencia.



FOTO 133

PROPUESTA

El resultado es un panel, el cual se deja secar durante 10 días para que el cemento frague.



FOTO 134

5.3.1 COLORES:

Los colores dependen de las dosificaciones que se realicen, las cuales son:

a) 5lb arcilla + arena / 3lb caolín / 1lb roja / 2lb cemento / 1/2 litro H₂O



PANEL (50X30 cm)

ESP = 2.4 cm

Peso = 12 lbs.

Color = Café

b) 5lb arcilla + arena / 3lb caolín / 1lb amarillo / 2lb cemento / 1/2 litro H₂O

PANEL (50X30 cm)

ESP = 2.4 cm

Peso = 12 lbs.

Color = Amarillo



FOTO 136

5.3.2 ACABADOS:

El panel posee dos terminados

- **Brillante:**

Para obtener este acabado se utilizó una resina que se llama Resinplast, la cual se aplica mediante una brocha y se deja secar durante 4 horas, el resultado es una especie de capa brillante que además de mostrar al panel de una forma diferente, sirve como impermeabilizante, con lo cual se va a proteger al panel de la humedad y esta superficie será más fácil de limpiarla.



FOTO 137



FOTO 138

- **Mate:**

Para obtener este acabado en el panel, se utilizó un impermeabilizante que se llama Aditec Transparente, el cual se aplica mediante una brocha y se deja secar durante 12 horas según las indicaciones del producto.



FOTO 139

5.4 CONCLUSIONES:

En la parte constructiva, cuando se inicio esta etapa experimental existieron ciertos inconvenientes, ya que como el proceso fue artesanal, mediante el uso de un molde metálico en el cual el material se compactaba a base de golpes, el resultado que se obtenía eran piezas que tenían grandes trizaduras, por lo que luego se opto el uso de una prensa manual, se pensó que con la presión que generaba esta máquina el resultado iba a mejorar, pero no fue así, ya que el resultado fueron piezas que también poseían trizaduras.

Luego de una búsqueda de talleres que poseyeran una prensa hidráulica, pude conseguir que me prestaran una de estas, la cual era utilizada para la fabricación de ladrillos, por lo que tuve que desarmarla y así pude tener un molde para las piezas de dimensiones de 50x 30 cm, el trabajo experimental con esta máquina mejoro notablemente ya que las piezas que resultaban eran más resistentes, pero seguían teniendo pequeñas trizaduras, y esto era debido a la cantidad de humedad que poseía el material, por lo que se tuvo un mejor control de la misma, luego de probar con diferentes dosificaciones de los diferentes materiales que se utilizaron, se tuvo como resultado piezas de gran resistencia.

En la parte expresiva se pueden diferenciar dos tipos de acabados como lo son: brillante mediante la aplicación de una resina (Resinplast) y mate mediante la aplicación de un impermeabilizante (Aditec).

En lo que se refiere a colores de los paneles, existen dos tipos: café y amarillo, estos colores dependen de la dosificación que se realice.

Este panel debe cumplir con la función de mejorar las condiciones térmicas en un espacio interior, mediante su aplicación, la cual es ser un revestimiento, es por eso que en este capítulo me he centrado, en varias propuestas de cómo anclar el panel en una pared, en donde se ven las estructuras que se usan como soporte, dando así diferentes expresiones al espacio.

CONCLUSIONES GENERALES

- En la arquitectura local el confort térmico no es considerado, quizás por el hecho de que Cuenca posee un clima privilegiado que oscila entre los 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano. Pero existen ciertos días en que el clima tiene cambios bruscos, lo cual genera cierto desconfort en el usuario, por lo que es necesario el tener cierta clase de recubrimiento o aislamiento térmico que proteja y brinde comodidad al usuario, es por eso que el proyecto de tesis que se ejecuto es de gran importancia, ya que el resultado es un producto alternativo, que es un recubrimiento para las paredes, con lo cual se crea una satisfacción en el ambiente térmico.
- Existieron ciertas dificultades al inicio de la etapa experimental, ya que la Universidad no cuenta con laboratorios y equipos en donde se puedan desarrollar todos los procesos que requiere el trabajo de la tesis, por lo que hubo una ardua búsqueda de lugares en donde me pudieran ayudar y prestar ciertos implementos que fueron base para el desarrollo del proyecto. Pero a pesar de todos los problemas surgidos, se logro el desarrollo de un producto alternativo en el ámbito del aislamiento térmico.
- El producto resultante es un panel, que principalmente servirá para aplicaciones de revestimientos sobre paredes; pero, también podrían estudiarse otras aplicaciones, en donde se exploren nuevas alternativas para cielo rasos, pisos, mobiliario, otros.
- No existe la posibilidad de verificar a largo plazo el comportamiento físico del producto planteado, es decir que no se sabe que efectos tendrán con el paso del tiempo, si este durará, si no sufrirá cambios en su estructura, etc. Los procesos y tecnologías que se propusieron se observaron con resultados positivos, pero estos pueden variar con el tiempo.
- Este proyecto de tesis, como es un trabajo experimental, sirve para impulsar la investigación en la universidad tanto de materiales, como de técnicas constructivas que ayuden a mejorar la oferta de materiales de construcción para ser aplicados en el diseño interior.

BIBLIOGRAFÍA

1. INCROPERA, Frank P, DE WITT, David P, Fundamentos de Transferencia de Calor, Prentice Hall, México, Cuarta Edición, 1999.
2. PAYÁ, Miguel, Aislamiento Térmico y Acústico, Ediciones Ceac, Barcelona, Primera Edición, 2004.
3. VELEZ, DIANA, Acondicionamiento Térmico Para el Interior de las Viviendas, 2012.
4. PESÁNTEZ, MOYANO, M. P., Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador, 2012

LINKOGRAFÍA

5. [http://es.wikipedia.org/wiki/Habitabilidad_\(arquitectura\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Habitabilidad_(arquitectura))
6. http://es.wikipedia.org/wiki/Aislante_t%C3%A9rmico
7. <http://www.aislo.com/la-importancia-del-aislamiento-termico/>
8. <http://www.maquinariapro.com/materiales/aislamiento-termico.html>
9. <http://www.hagaloustedmismo.cl/component/hum/proyecto/8/aislacion-ventilacion-y-climatizacion/283/aislamiento-termico.html>
10. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf
11. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_\(Ecuador\)#Clima](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_(Ecuador)#Clima)
12. <http://www.enforce-eeen.eu/esp/category/tecnologias/aislamiento-termico/>
13. <http://www.arqhys.com/arcilla-propiedades.html>
14. http://www.habitat.arq.una.py/ambitos/tyh/cct/crh_cct_0098.pdf
15. <http://suite101.net/article/en-que-consiste-habitar-sobre-habitabilidad-diseno-y-percepcion-a37821#axzz2lqK6pnGp>
16. <http://www.darwin-milenium.com/estudiante/Fisica/Temario/Tema6.htm>
17. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=299420>

ÍNDICE DE CUADROS E IMÁGENES

Capítulo 2: Diagnóstico

CUADROS:

Cuadro 1 www.inec.gob.ec **Encuesta de** Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011

Cuadro 2 www.inec.gob.ec Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011

Cuadro 4 www.inec.gob.ec Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011

Cuadro 5 www.inec.gob.ec Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011

Cuadro 6 www.inec.gob.ec Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011

Cuadro 7 www.es.wikipedia.org/wiki/Aislante_t%C3%A9rmico

FOTOS:

Foto 1

http://www.google.com.ec/search?q=corcho&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=Hru_UbqNEIju8ATI-4HICA&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#tbm=isch&oq=+corcho&gs_l=img.3..0110.93246.93246.0.93517.1.1.0.0.0.0.237.237.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.cvmEZBASrWQ&bav=on.2,or.r_qf.&fp=6e73a935e8593b57&biw=1366&bih=667&q=corcho&facrc=_&imgrc=b4Ul6mNZMTY0AM%3A%3BkvOvxVd_mPfvM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.comercioindustrial.net%252Fprd%252Fcorcho%252Fflaminas%252520corcho.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.comercioindustrial.net%252Fproductos.php%253Fid%253Dcorcho%2526mt%253Dcorcho%3B500%3B384

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 18: 24

Foto 2

http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+ent+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_IcCoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbm=isch&sa=1&q=лана+de+roca+aislante+termico&oq=лана+de+roca+a&gs_l=img.1.2.013j0i2417.361.1879.2.4446.4.4.0.0.0.0.846.2203.2-1j5-2j1.4.0...0.0.0..1c.1.17.img.3_eGW-FVUpms&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=-js-92yeQqSa8oM%3A%3BZUN3BM54Uv2PwM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.decoracionia.com%252Fimagenes%252Fblog2013%252Finsonorizacion-3.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.decoracionia.com%252F2013%252F4%252Finsonorizacion.html%3B1389%3B900

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 18: 30

Foto 3

http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&oq=Poliestireno+expandido+&gs_l=img.3...115791.115791.0.115969.1.1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1c.1.17.img.aQXWlh1jYk0&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&q=Poliestireno%20expandido&facrc=_&imgrc=_CftrbqJlnU8dM%3A%3BvR00QT9Qjm45YM%3Bhttp%253A%252F%252Fplycem.gamol.com.mx%252Ffrigoce2.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fplycem.gamol.com.mx%252Fproductos%252Fkit%252Finstalaci%2525C3%2525B3n%252Ffrigoce2.html%3B4047%3B2780

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 18: 42

Foto 4

http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&sa=1&q=espuma+de+poliuretano&oq=espuma+de+poliuretano&gs_l=img.3...0110.72021.72021.8.72313.1.1.0.0.0.0.230.230.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.0CyPePFHsll&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=f0BP0cAW8dEAVM%3A%3BW0OCVSPuJxHc6M%3Bhttp%253A%252F%252Fimg.directindustry.es%252Fimages_di%252Fphoto-g%252Fpanel-de-espuma-de-poliuretano-para-materiales-compuestos-37815-2489179.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.directindustry.es%252Fprod%252Ffnida-core-corp%252Fpanel-de-espuma-de-poliuretano-para-materiales-compuestos-37815-259753.html%3B1200%3B900

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 18: 49

Foto 5

[http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&sa=1&q=Gypsum&oq=Gypsum&gs_l=img.3...0110.112434.112434.10.112691.1.1.0.0.0.0.203.203.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.1cx1jK-m3ptM&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=3n-H6u7GU7EV4GM%3A%3BPY7SDwGW3swx2M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.news-wangypsum.com%252Fupload%252Fstandard%252520Gypsum%252520Board-020\(1\).jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fcarpatys.com%252Fgypsum-board.html%3B4928%3B3264](http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&sa=1&q=Gypsum&oq=Gypsum&gs_l=img.3...0110.112434.112434.10.112691.1.1.0.0.0.0.203.203.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.1cx1jK-m3ptM&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=3n-H6u7GU7EV4GM%3A%3BPY7SDwGW3swx2M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.news-wangypsum.com%252Fupload%252Fstandard%252520Gypsum%252520Board-020(1).jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fcarpatys.com%252Fgypsum-board.html%3B4928%3B3264)

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 18: 55

Foto 6

http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&oq=Fibromineral+&gs_l=img.3...1989574.1989574.12.1990079.1.1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1c.1.17.img.YjLMsCG3zyg&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&q=Fibromineral&facrc=_&imgrc=r_P0kcs60_ZNLM%3A%3Bh00Ygvbo7LCElM%3Bhttp%253A%252F%252Fim-age.made-in-china.com%252F2f0j00aKRTjHoyHfbM%252FMineral-Fiber-Board-Tegular.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fes.made-in-china.com%252Fco_oyazhs2012%252Fproduct_Mineral-Fiber-Board-Tegular_horssieog.html%3B1718%3B1074

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 19: 06

Foto 7

[http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&sa=1&q=Gypsum&oq=Gypsum&gs_l=img.3...0110.112434.112434.10.112691.1.1.0.0.0.0.203.203.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.1cx1jK-m3ptM&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=3n-H6u7GU7EV4GM%3A%3BPY7SDwGW3swx2M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.news-wangypsum.com%252Fupload%252Fstandard%252520Gypsum%252520Board-020\(1\).jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fcarpatys.com%252Fgypsum-board.html%3B4928%3B3264](http://www.google.com.ec/search?q=como+veo+solo+las+imagenes+mas+grandes+en+google&bav=on.2,or.r_qf.&biw=1366&bih=667&hl=es-419&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=tby_Uef3K4jc8wSS_ICoCQ#um=1&hl=es-419&tbs=isz:l&tbn=isch&sa=1&q=Gypsum&oq=Gypsum&gs_l=img.3...0110.112434.112434.10.112691.1.1.0.0.0.0.203.203.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.1cx1jK-m3ptM&bav=on.2,or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=3n-H6u7GU7EV4GM%3A%3BPY7SDwGW3swx2M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.news-wangypsum.com%252Fupload%252Fstandard%252520Gypsum%252520Board-020(1).jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fcarpatys.com%252Fgypsum-board.html%3B4928%3B3264)

m=isch&sa=1&q=Lana+de+vidrio&oq=Lana+de+vidrio&gs_l=img.3..010.104857.104857.0.105255.1.1.0.0.0.0.242.242.2-1.1.0...0.0.0..1c.1.17.img.3OGjtt0r-Zh8&bav=on.2.or.r_qf.&fp=9fad7760a9a65f12&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgrc=n-JBXdTmquk5DgM%3A%3BYoDFuyM0KEKtM%3Bhttp%253A%252F%252Fi00.i.aliimg.com%252Fimg%252Fpb%252F004%252F077%252F269%252F1285662974624_hz-fileserv-er3_6050168.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fspanish.alibaba.com%252Fproduct-gs%252Fexport-glass-wool-blanket-348669680.html%3B1024%3B768

Fecha: 15/03/2013 / Hora: 19: 15

Capítulo 2: Referente Teóricos

Foto 8

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=401356249960814&set=pb.213084215454686.-2207520000.1372140699.&type=3&theater>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 08: 07

Foto 9

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=418651784897927&set=pb.213084215454686.-2207520000.1372140159.&type=3&theater>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 08: 18

Foto 10

https://www.google.com.ec/search?hl=es-419&gs_rn=4&gs_ri=psy-ab&tok=E-7hloiB9gHbO3xqcCs4fWA&cp=7&gs_id=18&xhr=t&q=habitabilidad&biw=1366&bih=667&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmg&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=glQrUbrlN--u0AGJyYHoAg#um=1&hl=es-419&tbn=isch&sa=1&q=habitabilidad+&oq=habitabilidad+&gs_l=img.3...0.0.0.715.0.0.0.0.0.0.0.0...0.0...1c..4.img.fsuZ0ovNml0&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmQ&fp=1&biw=1366&bih=667&imgrc=xVymHfW4RyXQ3M%3A%3B9WJB6Q64x398TM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.arqhy.com%252Farticulos%252FFotos%252FCedulas%252520de%252520habitabilidad.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.arqhy.com%252Farticulos%252Fcedulas-habitabilidad.html%3B400%3B300

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 08: 29

Foto 11

https://www.google.com.ec/search?hl=es-419&gs_rn=4&gs_ri=psy-ab&tok=E7hloiB9gHbO3xqcCs4fWA&cp=7&gs_id=18&xhr=t&q=habitabilidad&biw=1366&bih=667&bav=on.252Fwww.plataformaurbana.cl%252Farchive%252F2010%252F03%252F08%252Femergencias-tecnicas-de-habitabilidad-post-terremoto%252F%3B528%3B403

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 08: 36

Foto 12

https://www.google.com.ec/search?hl=es-419&gs_rn=4&gs_ri=psy-ab&tok=E-7hloiB9gHbO3xqcCs4fWA&cp=7&gs_id=18&xhr=t&q=habitabilidad&biw=1366&bih=667&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmg&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=glQrUbrlN--u0AGJyYHoAg#um=1&hl=es-419&tbn=isch&q=confort+termico&revid=501222748&sa=X&ei=uYcrUZTC-Bary0QG0vYC4Cw&ved=0CEgQgXy&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmQ&fp=43e55aacaee37037&biw=1366&bih=667&imgrc=HWnXXHrHw-l0M%3A%3B1Azv3Nn-19DUXEM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.fiso-web.org%252Fimagenes%252FNovedades%252FOriginales%252F457.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.fiso-web.org%252FOpciones%252Fnoticias_ampliacion.aspx%253Fdesde%253Dlista%2526i%253D457%3B631%3B554

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 08: 47

Foto 13

https://www.google.com.ec/search?hl=es-419&gs_rn=4&gs_ri=psy-ab&tok=E-7hloiB9gHbO3xqcCs4fWA&cp=7&gs_id=18&xhr=t&q=habitabilidad&biw=1366&bih=667&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmg&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=glQrUbrlN--u0AGJyHoAg#um=1&hl=es-419&tbn=isch&sa=1&q=confort&oq=confort&gs_l=img.3..0l6j0i10l2j0l2.791742.794600.2.795373.11.9.1.1.1.0.667.1959.4j2j0j2j0j1.9.0...0.0...1c.1.4.img.Eljqp9lEd7E&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmQ&fp=43e55aacaee37037&biw=1366&bih=667&imgrc=yM0JpsJRneOdeM%3A%3B1Lbz1pwnH3m-IPM%3Bhttp%253A%252F%252Fimg.interempresas.net%252Ffotos%252F165034.gif%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.interempresas.net%252FCerramientos_y_ventanas%252FArticulos%252F20679-Acristalamientos-para-el-confort-el-ahorro-y-el-cuidado-del-Medio-Ambiente.html%3B400%3B300

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 09: 05

Foto 14

https://www.google.com.ec/search?hl=es-419&gs_rn=4&gs_ri=psy-ab&tok=E-7hloiB9gHbO3xqcCs4fWA&cp=7&gs_id=18&xhr=t&q=habitabilidad&biw=1366&bih=667&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmg&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=glQrUbrlN--u0AGJyHoAg#um=1&hl=es-419&tbn=isch&sa=1&q=vivienda+confortable&oq=vivienda+confortable&gs_l=img.3...353142.359178.5.359337.27.25.1.1.1.1.376.4360.2j10j5j4.21.0...0.0...1c.1.4.img.DGjAtCJgOsQ&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.42768644,d.dmQ&fp=43e55aacaee37037&biw=1366&bih=667&imgrc=DnuA5fDIMg-JNVM%3A%3BrSznQrG0gM56FM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.tuverde.com%252Fimagenes%252F2009%252F09%252Faprovechamiento-luz-natural.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.tuverde.com%252F2009%252F10%252Fbasicos-de-la-arquitectura-sustentable-el-clima-y-la-vivienda%252F%3B500%3B394

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 09: 23

Foto 15

<http://blog.tumanitas.com/un-programa-para-calcular-el-consumo-de-energia/>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 09: 36

Foto 16

https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&tbn=isch&oq=confot+termico+&gs_l=img.3...403538.406915.0.407586.15.14.0.0.0.0.286.2184.4j5j5.14.0...0.0...1c.1.4.img.WtBPI79VA8&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.r_qf.&biw=1366&bih=667&emsg=NCSR&noj=1&ei=qYs-rUc7nE0O30gHzhoHIDQ&q=confot%20termico#imgrc=usvkyne-Cmgi1M%3A%3B1P0r-BlfzcHzf9M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.jmcpri.net%252Fcursorob02-2%252FDiapositiva55.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.jmcpri.net%252Fcursorob02-2%252Findex.html%3B800%3B554

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 09: 42

Foto 17

<http://www.mujer.info/combatar-el-frio/>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 09: 56

Foto 18

<http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/374930-Panel-aislamiento-termico-y-acustico.aspx>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:06

Foto 19

<http://www.renovablesverdes.com/casas-bioclimaticas-3-aislamiento-termico/>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:18

Foto 20

https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbn=isch&sa=1&q=persona+con+mucho+calor&oq=persona+con+mucho+calor&gs_l=img.3...159299.170814.0.170941.33.28.5.0.0.5.759.6067.10j3j8j1j1j3j1.27.0...0.0...1c.1.4.img.7poEK7ZDKJA#imgrc=NWcf-9QErj1RpM%3A%3BOVuy9j-ZaM_d-M%3Bhttp%253A%252F%252Fsentirmebien.com%252Fwp%252Fwp-content%252Fuploads%252F2010%252F05%252Festres_slaboral-1.jpg.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fsentirmebien.com%252Fsalud%252Fdiagnostico-usted-pa-dece-de-estres-laboral-1%252F%3B391%3B314

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:24

Foto 21

http://www.google.com.ec/search?q=estres&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=FZX-MUcC9KebD4APN0IGwCw&ved=OCACQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#facrc=_&imgdii=_&imgrc=h2sedTDtamlCkM%3A%3B3BuSi-9LEDew7M%3Bhttp%253A%252F%252Ftrucosfemeninos.com%252Fwp-content%252Fuploads%252F2013%252F05%252Ffacabar-con-tu-estres.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Ftrucosfemeninos.com%252F4-trucos-para-acabar-con-tu-estres%252F%3B948%3B632

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:37

Foto 22

https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbn=isch&sa=1&q=personas+jovenes+y+viejos&oq=personas+jovenes+y+viejos&gs_l=img.3...81866.88841.0.88971.25.24.0.0.0.0.877.8056.5j5j3j1j0j4j4.22.0...0.0...1c.1.4.img.GlxDvl_OMNA#imgrc=NqdRWZImwR81xM%3A%3BOQWz-klf4bSK9zM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.sinclair.edu%252Fservices%252Fadvising%252Fpriorlearningcreditoptions%252Fimages%252Fyoung%252F20students2.JPG-G%3Bhttp%253A%252F%252Ffinakh.edublogs.org%252F2010%252F09%252F30%252F26%252F%3B1219%3B813

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:45

Foto 23

http://www.google.com.ec/search?q=HOMBRE+TRABAJANDO&sa=X&tbn=isch&tbo=u&source=univ&ei=sVDLUcarFISA9QSTyYDQBQ&ved=0CC0QsAQ&biw=1366&bih=667#q=HOMBRE+TRABAJANDO&tbn=isch&source=Int&tbs=isz:l&sa=X&ei=s1DLUearE-JPc8wTFp4GYAQ&ved=0CBUQpwUoAQ&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.48340889,d.eWU&fp=a1bdf408c7d9f695&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgdii=_&imgrc=Yzyy7A2dZ-Bq5VM%3A%3BH64TVQfRlmmcQM%3Bhttp%253A%252F%252Ffarm4.static.flickr.com%252F3462%252F3369153127_c5ef17972d_o.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.flickr.com%252Fphotos%252Fgudou%252F3369153127%252F%3B1890%3B1260

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 10:53

Foto 24

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl&imgrefurl=http%3A%2F%2Fpressreleasecc.onsugar.com%2F Luftansa-inaugura-su-mayor-sal%25C3%25B3n-VIP-18356765&h=0&w=0&sz=1&tbn=>

nid=HnM6G4p3ur8VoM&tbnh=183&tbnw=275&prev=%2Fsearch%3Fq%3Dconfort%26tbs%3Disch%26tbs%3Disz%3A%26tbo%3Du&zoom=1&q=confort&docid=_1xvLi0UuqbLM&ei=bjrJUf6JK-ZLk4APioIDgBg&ved=0CAIQsCU#imgdii=_

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 11:02

Foto 25

<https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbm=isch&spell=1&q=conducci%C3%B3n+de+calor&sa=X&ei=EpkUzmJBqrJ0QHl4GwCw&ved=0CEwQvwUoAA#imgrc=qKysZ6egB4VnM%3A%3BUyBc8DJ1XFNg9M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.monografias.com%252Ftrabajos15%252Ftransf-calor%252FImage2312.gif%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.monografias.com%252Ftrabajos15%252Ftransf-calor%252Ftransf-calor.shtml%3B602%3B336>

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 11:14

Foto 26

https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbm=isch&sa=1&q=cabuya&oq=cabuya&gs_l=img.3..0110.989648.990475.0.991018.6.6.0.0.0.449.1448.1j3j4-2.6.0...0.0...1c.1.4.img.tqP7n-Rfvig#imgrc=Cnloj8KFwy36XM%3A%3Bcm9BCMTkKEezM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.semana.com%252Fupload%252Fimages%252F2006%252F6%252F24%252F186621_94625_1.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.semana.com%252Fespeciales%252Farticulo%252Fla-cabuya%252F79581-3%3B320%3B220

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 11:29

Foto 27

https://www.google.com.ec/search?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbm=isch&sa=1&q=paja&oq=paja&gs_l=img.3..0110.1940.2363.0.2505.4.4.0.0.0.185.185.0j1.1.0...0.0...1c.1.4.img.3Y51VTQgh_M#imgrc=wlx6N8-G6dyfMM%3A%3B6dPJxnpzgc-WuM%3Bhttp%253A%252F%252Fus.123rf.com%252F400wm%252F400%252F400%252Fmycola%252Fmycola1209%252Fmycola120900060%252F15328218-paja-como-fondo-de-textura.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fes.123rf.com%252Fphoto_15328218_paja-como-fondo-de-textura.html%3B1200%3B795

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 11:38

Foto 28

http://www.google.com.ec/imgres?um=1&hl=es-419&noj=1&biw=1366&bih=667&tbm=isch&tbnid=Cnloj8KFwy36XM:&imgrefurl=http://www.semana.com/especiales/articulo/la-cabuya/79581-3&docid=cm9BCMTkKEezM&imgurl=http://www.semana.com/upload/images/2006/6/24/186621_94625_1.jpg&w=320&h=220&ei=KKuSUcv2C4_c9Qs3YH4Aw&zoom=1

Fecha: 16/03/2013 / Hora: 11:49

Capítulo 2: Experimentación

Foto 29

http://www.google.com.ec/search?q=arcilla+roja&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dhrHUY7BFpHs8gTrj4DIDQ&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#q=arcilla+roja&tbs=isz:m&tbm=isch&source=lns&sa=X&ei=zhrHUf3d-JY_q8gT3IYGgBg&ved=0CBUQpwUoAg&bav=on.2,or.qf.&bvm=bv.48293060,d.eWU&fp=17433dad49c82eec&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgdii=_&imgrc=qLA5oVrUS-guAzM%3A%3BQAef6-qqMLwE-M%3Bhttp%253A%252F%252Fjabonsalud.com%252Fimg%252Fcms%252Farcilla-roja.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.jabonsalud.com%252Fcontent%252F28-arcilla-roja%3B600%3B600

Foto 30

http://www.google.com.ec/search?q=arcilla+roja&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dhrHUY7BFpHs8gTrj4DIDQ&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#tbs=isz:m&tbm=isch&sa=1&q=caolin&oq=caolin&gs_l=img.1.0.0l6j0i10j0l3.15467.17389.9.21565.6.6.0.0.0.0.689.1918.0j3j1j0j1j1.6.0...0.0.0..1c.1.17.img.N6GqytagYbA&bav=on.2.or.r_qf.&fp=17433dad49c82eec&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgdii=_&imgrc=nYMB37AQ3WjwJM%3A%3B6x9X-ljTADCKF3M%3Bhttp%253A%252F%252Fimage.made-in-china.com%252F2f0j00uMZEwNo-AcBld%252Fkaolin-Clay-Powder-KDH1026-.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fes.made-in-china.com%252Fco_nancy-tian88%252Fproduct_Kaolin-Clay-Powder-KDH1026-_heryoiehy.htm-l%3B527%3B512

Foto 31

http://www.google.com.ec/search?q=arcilla+roja&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=dhrHUY7BFpHs8gTrj4DIDQ&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1366&bih=667#q=arcilla+roja&tbs=isz:l&tbm=isch&source=Int&sa=X&ei=vxvHUaTvN5Lg8wTInYH4Cw&ved=0CBQQpwUoAQ&bav=on.2.or.r_qf.&fp=17433dad49c82eec&biw=1366&bih=667&facrc=_&imgdii=_&imgrc=XKFKm_9557MP-8M%3A%3BfGCqkse1TwpfTM%3Bhttp%253A%252F%252Fbimg2.mlstatic.com%252Farcilla-virgen-blanca-amarilla-y-roja-cuidado-de-fu-piel_MLA-F-114159851_2981.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.mercadolibre.com.ve%252Fjm%252Fitem%253Fsite%253DMLA%2526id%253D444755001%3B1200%3B900

Foto 32 a la 139

Fotografías Danilo Blandín

ANEXOS



