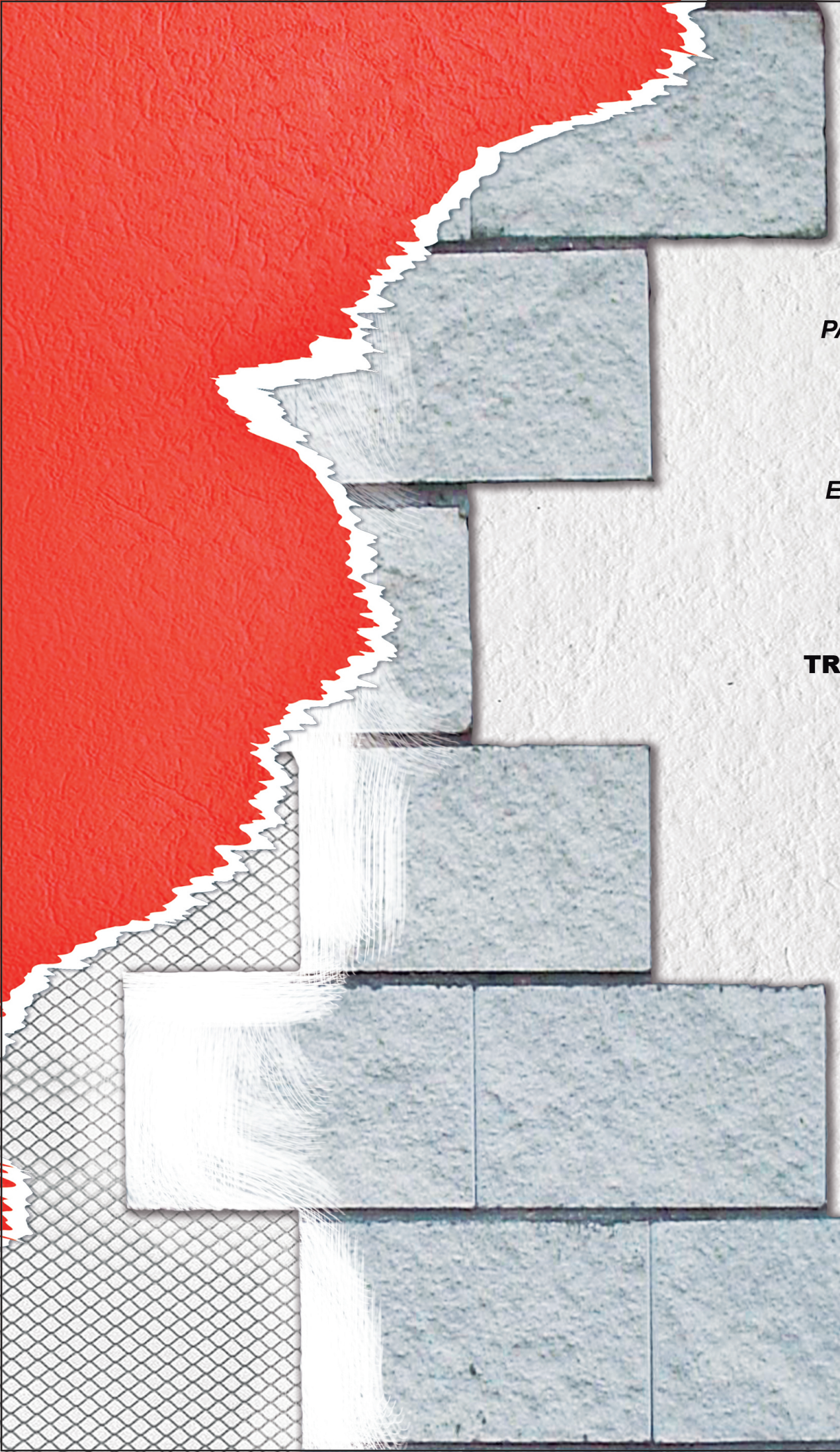


UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE DISEÑO
DISEÑO DE INTERIORES

PAPEL DE RECICLAJE PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO

Experimentación y Usos para viviendas del Centro Histórico de Cuenca

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

DISEÑADORA DE INTERIORES

AUTOR:

VANESSA CAPELO VELA

TUTOR:

MGST. GENOVEVA MALO TORAL

CUENCA – ECUADOR

2014

A mis padres Gina y Javier por su guía y amor constante, a mis hermanos Xavier, Jimmy y Renata por la paciencia y sonrisas que siempre me dan; y a todo aquel que ha hecho de mis días una aventura…..

Para ustedes G.L.Z

Vanessa

Agradecimiento

Agradezco, a cada uno de los Profesores que además de transmitir su conocimiento, dieron su amistad, paciencia y constancia; de manera especial agradezco a mi tutora, Genoveva Malo, quien apoyo y guió en la realización de este proyecto.

Para todos aquellos que permitieron el desarrollo y culminación de esta investigación.

Resumen

Este proyecto aborda, desde una mirada de diseño ecológico, el reciclaje del papel blanco (el más común en el medio), para su aplicación en el diseño interior. La problemática del acondicionamiento acústico en zonas altamente expuestas como el Centro Histórico de Cuenca, es el eje central que define las variables y condiciones de un proceso experimental que, mediante mezclas de papel reciclado, estudios del material, sus potencialidades y debilidades, culmina con un nuevo producto y sistemas constructivos innovadores que aportan al mejoramiento de las condiciones acústicas. Se realizan pruebas físicas, mediciones y simulaciones en espacios que validan la eficiencia del producto.

Palabras clave:

Diseño Interior, Aislamiento Acústico, Papel Reciclado, experimentación con pulpa de papel

ABSTRACT

RECYCLING PAPER FOR SOUND INSULATION; (EXPERIMENTATION AND USES FOR HOUSING IN THE HISTORICAL CENTER OF CUENCA)

This project addresses white paper recycling and its use in interior design from an ecological design viewpoint (the most common locally). The problem of acoustic treatment in highly exposed areas as in the historic center of Cuenca, is the central axis that defines the variables and conditions of an experimental process that uses mixtures of recycled paper, studies of the material, its strengths and weaknesses to culminate with a new product and innovative construction systems contributing to the improvement of acoustics conditions.

Physical tests, measurements and simulations in spaces that validate the efficiency of the product are made.

Keywords: Interior Design, Sound Insulation, Recycled Paper, Paper Pulp Testing

Vanessa Capelo
AUTHOR

Genoveva Malo
THESIS DIRECTOR

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
DPTO. IDIOMAS

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Objetivo General

Contribuir al mejoramiento acústico de edificaciones patrimoniales ubicadas en el centro histórico de Cuenca, con alto tráfico vehicular.

Objetivos Específicos

• Experimentar diversos recursos expresivos del papel reciclado para panelería

• Desarrollar un sistema de panelería en base de experimentaciones con papel, para el mejoramiento acústico en espacios habitacionales.

ÍNDICE

1. Capítulo Uno: Referentes Teóricos

1.1 Diseño Interior y Habitabilidad 1
1.1.2 Habitar un Espacio Interior 2
1.1.3 Confortabilidad 3
1.1.4 Vivienda y Confort 4

1.2 Acústica Arquitectónica y Espacio Interior 6
1.2.1 Sonido 6
1.2.2 Acústica en el Espacio 9

1.3 Medio Ambiente y Acústica 13
1.3.1 Papel de Reutilización 13
1.3.2 Celulosa de Papel 15

2. Capítulo Dos: Referentes Contextuales

2.1 Universo de Estudio 23
2.1.1 Papel de Reciclaje y su Uso en la Construcción 23
2.1.2 Material primo (papel reciclado en el medio) 26

2.2 Ámbito Espacial del Proyecto 28

3. Capítulo Tres: Experimentación

3.1 Experimentación 37
3.2 Fichas Experimentales 44
3.2.1 **Ficha Experimental N°1:** Combinación papel reciclado 98% + cajetilla de cigarrillo 2% 44
3.2.2 **Ficha Experimental N°2:** Combinación de papel reciclado 97% + cajetilla de cigarrillo 2% + cola blanca 1% 45
3.2.3 **Ficha Experimental N°3:** Combinación de papel reciclado 97% + cajetilla de cigarrillo 2% + cola blanca 1% 46

3.2.4 **Ficha Experimental N°4:** Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris+ arena fina 3%+ formol + ácido bórico 1% 47

3.2.5 **Ficha Experimental N°5:** Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% 48

3.2.6 **Ficha Experimental N°6:** Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% + formol + cabulla+ malla de gallinero 49

3.2.7 **Ficha Experimental N°7:** Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% + formol + cabulla + malla de gallinero + anilina de color 50

3.3 Validación de Experimentaciones 51

4. Capítulo Cuatro: Propuesta

4. Propuesta de Aplicación 63

4.1 Modulación - Sistematización 63

4.2 Propuestas de Sistemas 66

4.2.1 Propuesta 1 para revestimiento de paredes 66

4.2.2 Propuesta 2 para anclaje de cielo raso 67

4.2.3 Propuesta 3 para cielo raso 68

4.3 Selección del Sistema 69

4.3.1 Propuesta 1 Revestimiento de Pared 70

4.3.2 Propuesta 2 Cielo raso 73

4.3.3 Propuesta 3 Tabiquería 75

5. Capítulo Cinco: Aplicación

5.1 Selección Del Espacio 83

5.2 Condiciones Espaciales 84
5.2.1 Planta General del Espacio 86

5.3 Definición Espacial 88
5.3.1 Planta Estructural 88
5.3.2 Planta de Tabiquería – Revestimientos de Placa aglomerada de pulpa de papel 89
5.3.3 Planta de Mobiliario 90
5.3.4 Perspectivas 91

Conclusiones Generales
Bibliografía
Índice de Cuadro e Imágenes
Anexos

Introducción

El proyecto de graduación que se ha planteado como “Papel de Reciclaje para Aislamiento Acústico”, es el resultado de una extensa investigación sobre la falta de concientización sobre las diversas variables que puede ocasionar la mala ambientación y aislamiento acústico en los lugares, debido al poco interés por parte de los usuarios en adaptar diversos espacios interiores ya sea por gasto económico o falta de conocimiento, en los cuales no siempre ha sido manejado el campo acústico arquitectónico. Esto repercute en efectos a largo plazo; ya sea en la salud como el continuo gasto de objetos que permitan una mayor confortabilidad de los beneficiarios en diversos aspectos habitacionales.

El producto resultante, es un nuevo material para aislamiento acústico y un sistema de aplicación de mismo, que evidencia la flexibilidad y adaptabilidad a diferentes espacios. El material, además de cumplir con el objetivo de ser un aislante acústico, es también un resultado del compromiso con el medio ambiente pues está hecho con procesos de reclclaje de papel.

En cuanto a la tecnología que se desea implementar, se lo define por ser un elemento, que no sea únicamente de uso decorativo y funcional, sino que de igual manera forme una parte constituyente en un proyecto de diseño interior. De esta manera su sistema de anclaje, expresividad y funcionalidad deben permanecer ligadas a cualquier espacio en el que se anhele intervenir.

La metodología utilizada en el propuesta para el proyecto de graduación se divide en cinco etapas: capítulo uno, referentes teóricos: Se basó en la investigación de datos bibliográficos en donde los conceptos de acondicionamiento acústico y bienes del sector histórico de Cuenca son puntos principales de investigación. capítulo dos, referentes contextuales: Se orientó en la investigación y salidas de campo para un mayor conocimiento de acondicionamiento acústico en las edificaciones del centro histórico de la ciudad de Cuenca y por otra parte de las condiciones del material en este caso, en base al papel blanco desechado y la cantidad existente del mismo en el medio. capítulo tres, experimentación: Se desarrolló en el ámbito de laboratorio en donde se emplazó a conocer y probar las características físicas y químicas del papel blanco desechado como tal, sus procesos a los cuales puede ser sometido, y las posibilidades expresivas que el mismo material brinda, se realizaron diversas pruebas como:

Pruebas de sonorización mediante el uso de maquinaria tecnológica (Sonómetro 3M), Pruebas de porosidad, Pruebas de resistencia química, mezcla entre materiales (material base y alternos), Expresividad y estética en el acabado del material, Exposición a la manipulación constante.

En la fase final, capítulo cuatro, y cinco se presenta la propuesta que, como resultado de la experimentación, se desarrolló un sistema de anclaje que permita su utilización en cualquier tipo de espacio habitacionales en el centro histórico de Cuenca; los que mismos que se mantuvieron en un proceso investigativo para comprobar su factibilidad de uso en espacios ocupados. Para demostrar la versatilidad del uso del sistema y su aplicación, se desarrollan, a manera de proyecto de diseño interior, dos propuestas de intervención en el Centro Histórico de Cuenca, en donde se había demostrado en los estudios iniciales que existe la más alta contaminación por ruido.

Capítulo 1

REFERENTES TEÓRICOS

Para el desarrollo del capítulo se realiza una investigación de los diversos factores que existen, en cuanto a la acústica espacial y al desarrollo ambiental de la misma, los cuales son desarrollados por una necesidad de; funcionalidad, usabilidad, o continuidad del tema según sea el caso. Utilizando como material base el papel de reciclaje, debido a que por sus potencialidades físicas y químicas permiten su reutilización alargando la vida útil del mismo, permitiendo minimizar el impacto ambiental en los espacios interiores.

Al tratarse de diseño interior y habitabilidad de un espacio, se busca solucionar un necesidad del medio en el que se trabaja, por lo que, se investiga todo tipo de datos esenciales para el desarrollo del mismo.
Debe ponerse también algo sobre el estudio de papel como referente del compromiso medioambiental

físicos y sicológicos del mismo, para que dicha propuesta no altere su rutina común sino, mejore la misma, dando una confortabilidad total el momento de ocupar un espacio.

El diseño es el embajador silencioso de tu marca.
Paul Brand

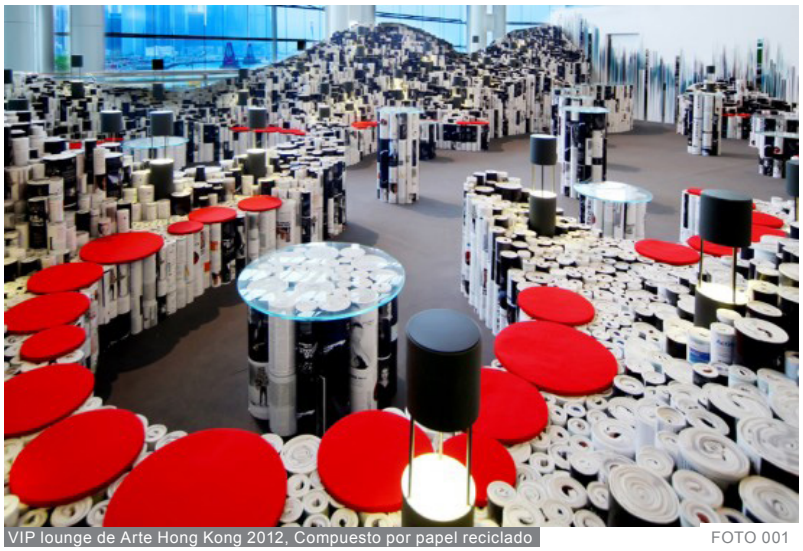
1.1 Diseño Interior y Habitabilidad

El avance en el campo investigativo y tecnológico, han permitido un desarrollo del concepto de confortabilidad en un espacio, de tal manera que cada recinto mantenga ciertos rangos estables y dirigidos que permitan al usuario una mejor y mayor residencia en el interior de dicho lugar.
En la actualidad existe una mayor tendencia en el diseño basado en la ergonomía y comodidad del usuario en espacios interiores, los mismos que deben permitir un desarrollo de cada individuo sin que exista una perturbación espacial que pueda afectar su trabajo, venta, vivencia, educación, etc. Sino que, cada espacio que se desee desarrollar mantenga un equilibrio con el usuario y su entorno.

De esta manera es que el estudio de una confortabilidad global, son los ejes esenciales de cada proyecto a realizar, para que de esta manera cada consumidor o comunidad que se vea envuelta en una necesidad alcance los mayores rangos de estabilidad y comodidad; dentro de estos análisis, se ha visto también que la necesidad de apoyar al medio ambiente es uno de los mayores factores utilizados para las nuevas tendencias de Diseño y Construcción, haciendo que de esta manera su progreso de producción no afecte directamente a su entorno sino que se compagine con el mismo, permitiendo estabilidades y no choques directo que pueden afectar no solo al usuario sino al urbanismo de la zona como tal.

Al unificar estos conceptos podemos ver que en el diseño actual, no solo se introducen materiales alternativos de carácter ambiental, sino que se busca dar un nuevo significado que permita una mayor conceptualización del diseño en un recinto a ocupar.

Las tendencias actuales, en cuanto al interiorismo, no solo se basa en mantener espacios equilibrados con su contemporaneidad, sino que, se desarrollen en base a una función y conceptos específicos, por lo que, en imágenes superiores se puede observar la conceptualización y desarrollo de sitios por medio de reciclaje de materiales.



VIP lounge de Arte Hong Kong 2012, Compuesto por papel reciclado FOTO 001

FOTO 002

1.1.2 Habitar un Espacio Interior

Para que un ambiente sea habitable, debe mantenerse una conexión directa con la distribución de los espacios, si no se maneja la funcionabilidad del mismo, difícilmente se podrá llegar a una habitabilidad confortable en el lugar. Por lo que, muchos de los factores utilizados para analizar un espacio, serán su ubicación geográfica, climática, cultural y del contexto en que se encuentre, entre otros. Se busca que el usuario pueda desenvolver su rutina diaria sin ninguna perturbación del lugar, pueden ser cualidades formales o geométricas del sitio las que permitan esta facilidad de ocupación.

ESCALAS DE HABITABILIDAD ESPACIAL

“Se pueden distinguir tres escalas en la habitabilidad de un lugar. El nivel familiar, al interior del hogar, determinado por las condiciones de la vivienda. Un segundo nivel en el del contexto inmediato; el de los vecinos, el de la cuadra, el de la colonia. El tercer nivel es el del pueblo, ciudad o área metropolitana.

Se habita en la ciudad en la medida que esta ofrece condiciones para satisfacer necesidades generales de subsistencia. Se busca un lugar para tener trabajo, donde atenderse médicamente, donde comprar subsistencias, donde estudiar, donde divertirse. Entre más grande es la ciudad más oportunidades y más variedad de posibilidades para satisfacer las demandas, sin embargo el tamaño tiene efectos negativos, pues aunque existen todo tipo de satisfactores, aumentan la dificultad para acceder a ellos. Aumentan costos, tiempo, seguridad, calidad ambiental, etc.

El nivel comunitario inmediato es fundamental por su incidencia en la calidad de vida. Es el marco de una interrelación social casi ineludible, básica para la ayuda mutua. Los espacios donde se dan estas relaciones son los patios, las calles, las plazas y los lugares públicos o semipúblicos donde se acude cotidianamente; la escuela, el mercado, la iglesia, etc.

La vivienda es el lugar más íntimo y constituye la plataforma básica de la habitabilidad. En ella se satisfacen condiciones espaciales como dimensionales, que permitan realizar las actividades individuales y familiares, así como las condiciones ambientales que ofrezcan llevar una vida saludable. A estos aspectos hay que agregar las condiciones de seguridad, de significación, de intimidad y en muchas ocasiones de lugar para trabajar.

La calidad de vida que nos permita alcanzar cada una de estas escalas constituye el nivel de habitabilidad. Los tres niveles están estrechamente relacionados. Las deficiencias en algunos de los tres, cuando son graves, afectan seriamente la habitabilidad, la calidad de vida de las personas.” [1]

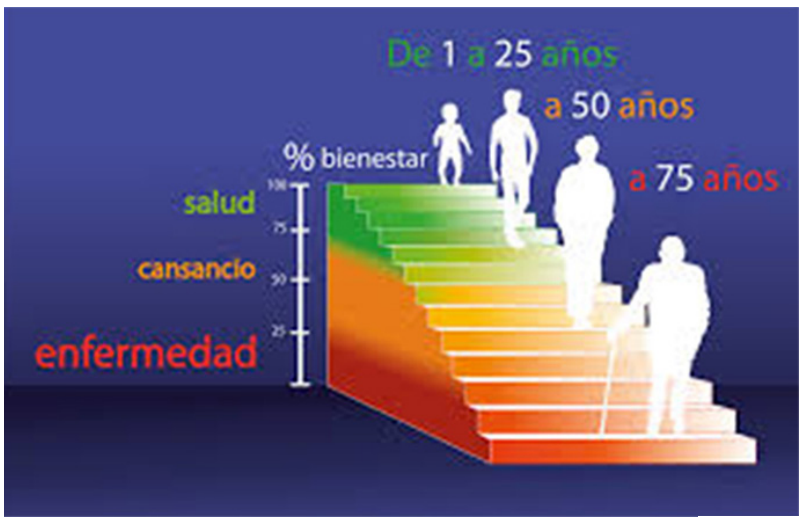


FOTO 003

[1] http://academianacionaldearquitecturamx.wordpress.com/2013/01/31/habitabilidad-y-arquitectura-por-manuel-sanchez-de-carmona/

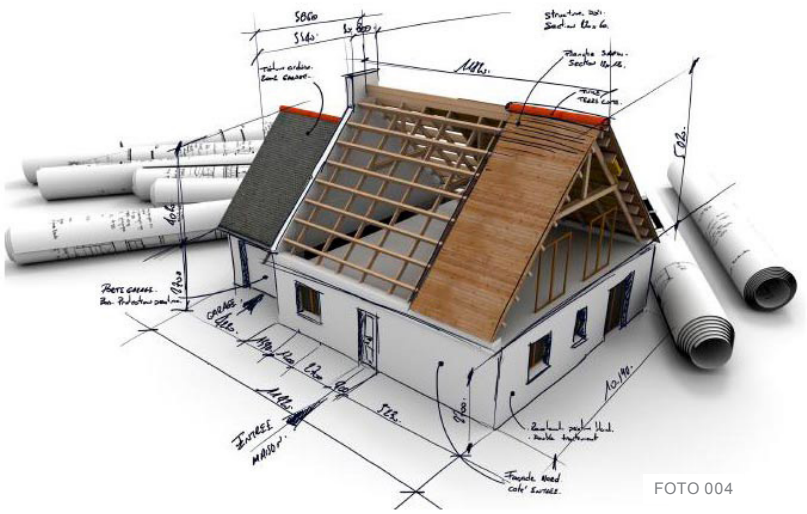


FOTO 004

1.1.3 Confortabilidad

El confort se encuentra relacionado con la comodidad y el estado de bienestar del cuerpo humano, por lo tanto el mal manejo dicha confortabilidad afecta directamente a los sistemas inmunológicos y físicos que el cuerpo realiza constantemente; el confort se encuentra conectado directamente con los factores ambientales del medio; estos dan a conocer las variables necesarias, como para que un proyecto de diseño, se encuentre desarrollado directamente hacia un espacio netamente funcional con características tecnológicas que permitan una congruencia entre el sector ambiental con el estructural de cada proyecto.

Cuando existe confort espacial, se habla en general de encontrar todas las posibles molestias que puedan ocurrir en un espacio de carácter habitacional, y desarrollar sistemas que permitan el correctamente funcionamiento del dicho, es decir, no solo incluye el encontrar el problema sino el hecho de generar una solución para el mismo.

Para poder desarrollar dichos sistemas de confortabilidad se debe tener en cuenta las variantes en cuanto a los límites de confort, estos se modificarán según el nivel de sensibilidad requerida para el espacio y la funcionalidad que se desee dar.

Comodidad y Confort

FOTO 005

Confort Demótico

FOTO 006

Confort Acústico:

Para la mejorar la calidad acústica se considera a los niveles las variables de las ondas sonoras, que ocurren en diversas actividades humanas, infraestructuras, tráfico vehicular, sonido de choque, industrias, etc. Estas variables de sonido al no ser controladas con regularidad pueden causar severos daño físicos y mentales en los usuarios.

"Existen dos tipos de variantes para poder conseguir un confort acústico adecuado:

- Acondicionamiento Acústico: Al utilizar cierto tipo de materiales, con respectivas características se puede aumentar el nivel de absorción acústico, por lo tanto se disminuye el nivel de ondas sonoras de cualquier reciento.
- Aislamiento Acústico: De igual manera se utilizan materiales aislantes o con alto rango de porosidad, que permita la reducción de sonido entre localidades." [2]

Se debe tener en cuenta que por el incremento de la población la contaminación acústica y de ruido se propaga constantemente, esto causa diversos padecimientos en el usuario, desde irritabilidad, hasta pérdida auditiva completa, por lo que cada espacio debe estar pensado y proyectado, con un criterio de confort global, en donde cada factor ambiental de la zona sea trabajado por parte y en conjunto dejando como resultado un proyecto completamente habitable.
Para que exista una mayor compresión de la confortabilidad en una vivienda se debe tener en cuenta las necesidades y funcionalidad de la misma.

1.1.4 Vivienda y Confort

Para que una vivienda se mantenga en el campo de las necesidades requeridas por un usuario se debe tener en cuenta, las variantes del espacio y las repercusiones que estas pueden tener en cuanto al campo acústico del espacio. Por lo que la arquitectura del recinto, permitirá una mayor o menor repercusión del sonido, al igual que las rendijas que se desarrollan entre marcos y paredes constructivas, la colocación de mobiliario, la distancia entre piso y cielo raso, son muchos de los factores que repercuten el momento de diseñar un proyecto con el correcto manejo de la acústica.

Pero de mayor importancia, es la funcionalidad del espacio, número de usuarios, ruidos externos y ruidos internos, el conocimiento de los mismos permitirán que el espacio sea brinde mayor comodidad en su totalidad. Se debe saber que a más de los factores internos de una vivienda o recinto a ocupar, los factores ambientales como: la ubicación geográfica, la velocidad del viento, la temperatura media, etc. Son componentes del espacio que se deben tener en conocimiento para evitar desgaste de energía y material el momento de realizar una vivienda con confortabilidad acústica.

[2] *Miyara Federico, "Control de Ruido"*

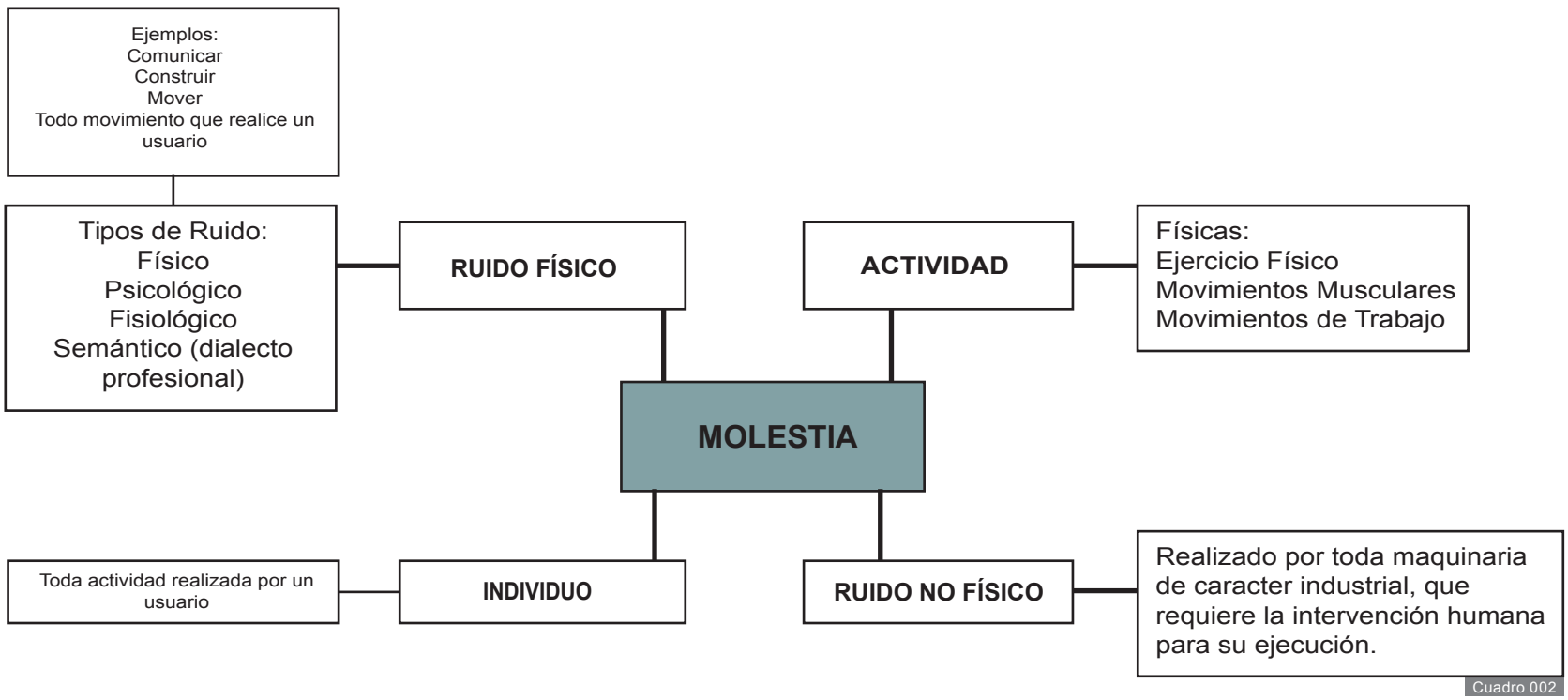
Parámetros del confort

Ambientales	Temperatura del aire: 19 - 24 C° Humedad, relativa: 40 - 60% Velocidad del aire: 0,15 m/s Temperatura radiante: 36-37 C° Radiación solar: exposicón directa en horas centrales del día (10 a 16 horas) Niveles de ruido: aceptación 0 decibles (dB), umbral del dolor 140 dB.	Todos tienen variabilidad temporal debido a: - Funcionalidad del espacio - Ubicación del Espacio - Situación Climática del lugar - Usuarios a ocupar
Arquitectónicos	Adaptabilidad del espacio, contacto visual y auditivo. Confortabilidad Global del espacio Confortabilidad ambiental.	

http://www.ips.gob.cl/transparencia/portal/Documentos/prevencion/guia_ergonomia_ambiental.pdf
http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/B-%20Condiciones%20f%EDsi-co-ambientales/4-Ambiente%20t%E9rmico.pdf

Cuadro 001

Existen variables en el diseño y la confortabilidad de un espacio, en muchos casos se intuye a diversos factores de molestia, como son las diversas características físicas y auditivas del sonido, las mismas que repercuten en un espacio a transitar. Al mismo tiempo que las características de él o los individuos que vayan a ocupar el espacio, por lo mismo, se necesita que actividades realice cada uno en el espacio de mayor trascendencia y la ubicación de la misma.



Cuadro 002

1.2 Acústica Arquitectónica y Espacio Interior

1.2.1 Sonido

El sonido, es una vibración ejercida en tres campos dimensionales, la misma que se realiza por una vibración mecánica, el momento que la onda sonora choca contra un medio fijo o elástico.
Esta vibración permanece equilibrada, mientras no existan perturbaciones en el medio en el que se encuentra, pero, el momento que ocurre se debe tener en cuenta diversos factores incluyendo la velocidad con la que la perturbación llega.

Dichas perturbaciones no solo llegan por medio de la atmósfera del medio, sino puede darse en medios elásticos, líquidos o sólidos.

Velocidad del sonido en diversos medios

MEDIO	Velocidad (m/s)
Aire a 0°C	332
Aire a 20°C	344
Anhidrido carbónico	260
Hidrógeno	1294
Agua a 20°C	1482
Vapor a 100°C	405
Acero	5200
Aluminio	5000
Bronce	3480
Corcho	500
Hormigón	3500
Granito	3950
Madera	4000
Mármol	3810
Plomo1	190
Vidrio	5000

Control de Ruido; Federico Miyara — Cuadro 003

La velocidad del sonido se encuentra alterada según su ubicación, morfología, materialidad, etc; por lo que el cuadro superior muestra algunos de los muchos factores que pueden existir para la propagación de una onda sonora.

Velocidad y propagación del sonido:

“Su velocidad y reverberación variará según el material ocupado para su realización. La reverberación del sonido se da por la oscilación existente en el efecto de ruido que se crea, esta llega a la parte interna del oído humano, realizando de esta manera el sonido en su interior.

La propagación de las ondas de sonido, mantienen una dirección constante desde que se efectuó, el sonido y su velocidad, variará debido a la realización de la misma. También dependerá de la altura en que se propaga el mismo, si es de mayor altura el sonido producirá mayor reverberancia. Se debe tener en cuenta, que el oído del ser humano soporta un rango de 20 - 20000 Hertzios (Hz), este varía según la edad y capacidad de recepción del ocupante.

Se debe tener en cuenta que existen dos variaciones de tonos, denominados tonos puros y un sonido periódico, estos permiten analizar la continuidad de una onda sonora en un recinto; el tono puro es uno de los más difíciles de encontrar debido a la contaminación constante de ruidos alternos. Mientras que los sonidos periódicos mantienen una frecuencia armónica, la misma que permite el mayor conocimiento de dicho sonido.

Dichas sondas se dividen por parciales, que permiten un equilibrio mientras no existan perturbaciones de sonido en el espacio, pero la longitud de onda, al igual que los parciales sonoros se divide en frecuencias únicas esparcidas ´por un tiempo.” [3]

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN DIFERENTES MEDIOS

MEDIO	Velocidad (m/s)
Aire	330
Aire (a 20C°)	340
Corcho	500
Agua	1450
Hormigón	3100
Ladrillo	3700
Cobre	3960
Hierro	5100
Aluminio	5200
Vidrio	5500

Propagación del Sonido — Cuadro 004

En cuanto a cuerpos más pequeños y de menor densidad, la propagación será influenciada por la velocidad constante del miso, y los cambios que le puedan ocurrir debido a la climatización de la localidad, y la necesidad requerida del sonido en dicho espacio.
Para que exista una adecuación correcta de la acústica arquitectónica en los espacios, se debe conocer la fisiología humana, debido a que el mal uso de decibeles (dB) en un recinto puede provocar graves daños a la salud de los usuarios.

“Cuerpo Humano

Al existir constantes perturbaciones en el sonido, el usuario, es quien se ve afectado en el momento de un desequilibrio en una onda sonora, por lo que se debe mantener un conocimiento de las partes tanto físicas como sicológicas de dicho usuario, de tal manera que el desarrollo del proyecto de graduación se mantenga en un margen que pueda beneficiar netamente a un usuario.

[3] *Carrión Isbert Antoni, “Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos”*

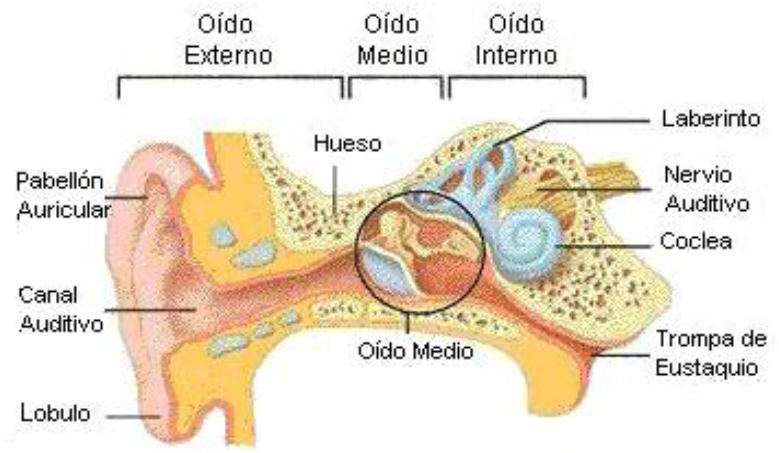
Anatomía del Oído Humano:

Oído externo:
Dividido en tres partes: Pabellón auricular, Canal auditivo externo; localizan el sonido, y da protección parcial del sonido. Canal auditivo; dirige ondas directas al tímpano.

Oído Medio:
Compuesto por tímpano, yunque, martillo, estribo, permite el paso de las vibraciones mecánicas a través de una rendija oval.

Oído Interno:
Consta de: Cóclea; permite vibraciones en diferentes frecuencias. Canales semicirculares; mantiene el equilibrio humano, por su posición horizontal y vertical. Nervio auditivo; conduce el paso de información hacia el cerebro.

Las diversas partes de la anatomía del oído humano, permite conocer el umbral del sonido y su rango de audición para que el mismo, mantenga una confortabilidad acústica necesaria.” [4]



Anatomía del Oído Humano

FOTO 008

[4] *Miyara Federico, “Control de Ruido”*

1.2.2 Acústica en el Espacio

"La resonancia de un sonido en espacio habitacionales, se da por la reverberación de las ondas según la geometría generada en cada a espacio a trabajar. Su división de estudio se da por medio del aislamiento acústico y el acondicionamiento acústico de los espacios; esto variará según la forma, funcionalidad, necesidad y materialidad de la localidad. Para la medición de los rangos acústicos se utiliza la expresión de decibelios (dB) que permitirá regir rangos y escalas de las diversas frecuencias sonoras, existen niveles subjetivos tales como:

- "1 dB: mínimo cambio de nivel sonoro perceptible
- 5 dB: cambio de nivel claramente percibido
- 10 dB: incremento asociado a una sonoridad doble" [5]

Niveles de presión sonora correspondiente por espacio

Fuente Sonora	Nivel de Presión sonora SPL (dB)	Valoración Subjetiva del nivel
Despegue avión (a 60m)	120	Muy elevado
Edificio en construcción	110	
Martillo neumático	100	
Camión pesado (a 15m)	90	Elevado
Calle (ciudad)	80	
Interior automóvil	70	
Conversación normal (1m)	60	Moderado
Oficina, aula	50	
Sala de estar	40	
Dormitorio (noche)	30	Bajo
Estudio de radiodifusión	20	

Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos, pdf

CUADRO 005

[5] *Carrión Isbert Antoni, "Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos", pdf, pág. 37*

Propagación del sonido en espacios libres:

"Cuando una fuente sonora situada en un recinto cerrado es activada, genera una onda sonora que se propaga en todas las direcciones. Un oyente ubicado en un punto cualquiera del mismo recibe dos tipos de sonido: el denominado sonido directo, es decir, aquél que le llega directamente desde la fuente sin ningún tipo de interferencia, y el sonido indirecto o reflejado originado como consecuencia de las diferentes reflexiones que sufre la onda sonora al incidir sobre las superficies límite del recinto." [6]

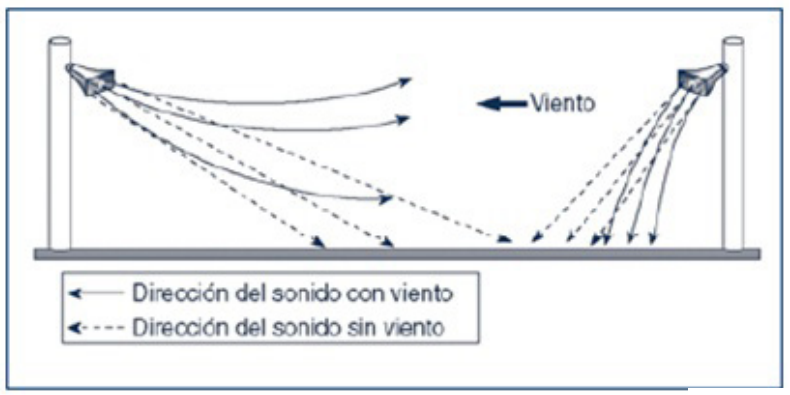
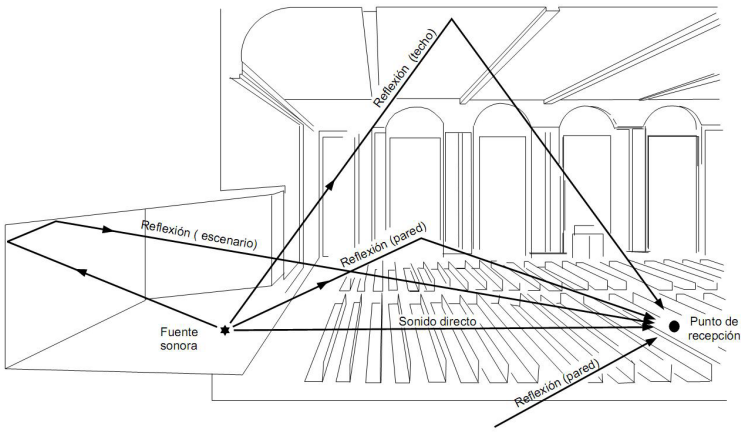


FOTO 009

Propagación del sonido en un recinto:

Al existir diferentes variantes en los recintos, los cuales son los alterados de la propagación del sonido como tal, se debe verificar exactamente los puntos de acceso de aire y sonido exterior, para poder dar un cálculo exacto de la cantidad de propagación existe, según el recinto y su funcionalidad, puesto que, según el uso del mismo, se podrá definir, el número de Decibeles (dB) exactos que se requiere, para no ingresar a un umbral de dolor, que mantiene el rango del oído humano.

Dichos fenómenos acústicos ocurridos por el sonido, pueden ser controlados en un recinto por medio de diversos materiales, o la implementación de materiales nuevos a los estructurales ya utilizados.



Ejemplo de llegada del sonido directo y de las primeras reflexiones a un receptor

FOTO 010

Fenómenos Acústicos:

Existen diversos fenómenos generados por sondas esféricas:

1. Efecto Doppler
2. Atenuación por distancia
3. Alteraciones por viento
4. Alteraciones por temperatura
5. Reflexión
6. Absorción
7. Reverberación
8. Difusión
9. Difracción
10. Ecos
11. Aislamiento

[6] *Carrión Isbert Antoni, "Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos", pdf, pág. 50*

Absorción del sonido:

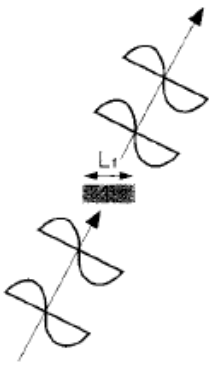
“Para una mayor absorción del sonido en el espacio, se debe tener en cuenta, que el choque del sonido con materiales y con objetos físicos ubicados en el espacio, serán los que permitan un mayor o menor ingreso de sonido en el espacio a interactuar.

Materiales Absorbentes:

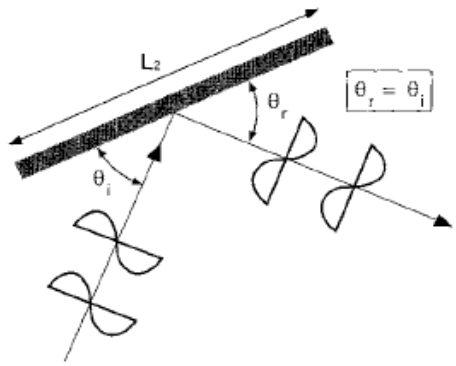
- Obtención de los tiempos de reverberación más adecuados en función de la actividad (o Actividades) a la cual se haya previsto destinar el espacio objeto de diseño
- Prevención o eliminación de ecos
- Reducción del nivel de campo reverberante en espacios ruidosos (restaurantes, fábricas, Estaciones, etc.)[7]

Reflexión del sonido:

Ocupado en espacios públicos, en el cual se requiera un eco constante del sonido que se realice.



Difracción: $L_1 < \lambda / 2$



Reflexión: $L_2 > 2\,\lambda$

FOTO 011

[7] *Carrión Isbert Antoni, “Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos”, pdf, pág. 78*

Aislamiento Acústico:

"Una situación muy común en máquinas rotativas o de impacto, es la generación de esfuerzos sobre la superficie en la cual se encuentran montadas que la hacen vibrar. Las vibraciones así generadas se transmiten fácilmente a toda la estructura del edificio, 6-4 Control de Ruido provocando emisión de sonido cuando dichas vibraciones alcanzan superficies grandes tales como pisos, cielorrasos, paredes, etc. por ser estas superficies radiadores acústicos muy eficientes. El problema a resolver consiste en evitar que dichas vibraciones se transmitan a la estructura." [8]

Existen Diversos tipos de ruido:

- Ruido Aéreo: En el cual se considera al ruido aéreo como tal, tráfico vehicular, construcciones, conversaciones y el uso de aparatos electrónicos en el espacio.

- Ruido de Impacto: Caída de objetos, Portazos, gente caminando, Arrastre de muebles, Clavar, etc.

- Ruido de Vibración: Motores, máquinas, ductos.

Al considerar estas fuentes de ruido, en los espacios se puede analizar la necesidad de cada lugar como tal. Y de esta manera utilizar el material más adecuado para su realización. El proyecto de graduación como tal, desarrollará un sistema de aislamiento que utilice un material de carácter reciclable, para su realización. El desarrollo del proyecto se rige en el ámbito de un sector de viviendas del centro histórico de Cuenca, se debe tomar en consideración las diversas leyes existentes en la elaboración y los diversos tipos de ruidos residentes en la zona para la reacomodación de este recinto.

Los conceptos analizados en la investigación, han sido utilizados como fuentes de información para la realización de las diversas pruebas que se requiere para que un material sea catalogado como absorbente y de aislación, y que el mismo pueda ser utilizado en un espacio habitacional, sin la necesidad de alterar una geometría dada.

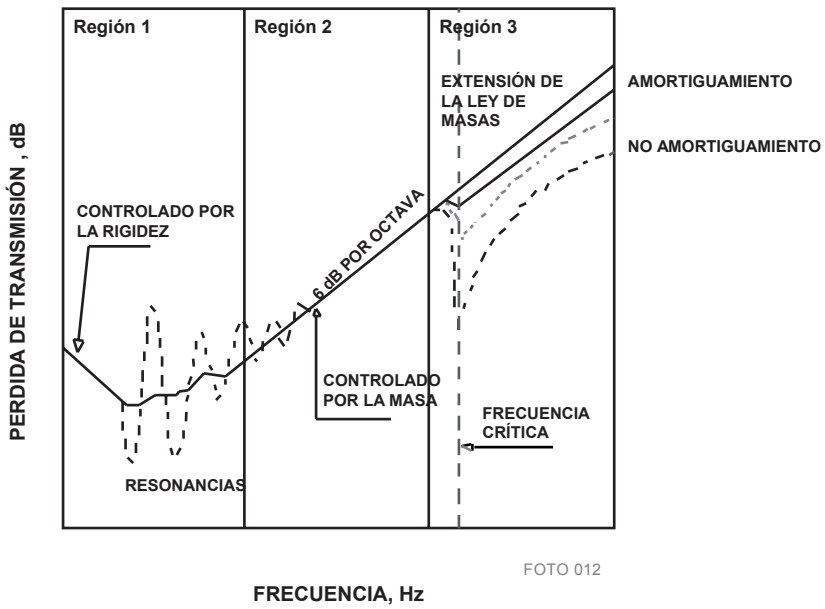


FOTO 012

[8] *Miyara Federico, "Control de Ruido", pág. 293*

1.3 Medio Ambiente y Acústica

1.3.1 Papel de Reutilización

La mayor parte del papel que se produce, es hecho en base a celulosa de madera, el mayor componente químico.

Las propiedades del papel varía según el rango de humedad en el cual permanezca, es decir al encontrarse fabricado mediante fibras vegetales (madera, coco, algodón, etc.) se utilizará un mayor o menor cargo de agua en el momento de fabricación, si se requiere hacer una producción industrial del mismo, intervendrá el cargo de humedad de la atmósfera en la que se realiza.

Para el proyecto a realizar se ha ocupado el papel reciclado como base de la investigación, debido a que en el medio, su utilización es netamente en objetos de uso cotidiano, se ha buscado optimizar las diversas propiedades físicas y químicas que mantiene el material, al mismo se lo puede ocupar y darle un carácter de manipulación que permita su utilización en espacios arquitectónicos; Este proceso ya se ha realizado en países como Brasil, Chile, entre otros, los cuales ha desarrollado sistemas de construcción en base a materiales reciclados permitiendo alargar su vida útil, de tal manera que el impacto ambiental a provocar no sea de mayor rango.

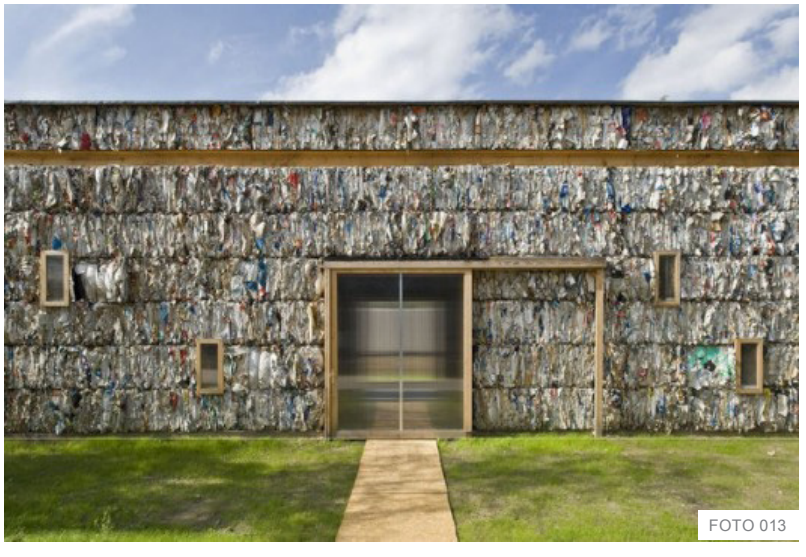


FOTO 013

“Al aumentar la humedad, se desarrolla la elasticidad y con ella, las resistencias al rasgado y al doblez, en cambio, disminuyen las resistencias a la explosión y a la tensión.” [9]

- “**Grado de unión entre las fibras:** Es sabido que el papel hecho con fibras altamente fracturadas, o almacenadas durante largo tiempo posee un alto grado de contracción durante el secado, así como un alto grado de higro- expansibilidad. Mientras que, el papel hecho de fibras con periodos cortos de almacenamiento muestran menos contracción y mucha mayor estabilidad dimensional. Esto no tiene relación directa con la cantidad de impurezas contenidas en la fibra; sino, a la mayor área de unión entre las fibras, la cual es mayor en las altamente fracturadas y en las hechas de pulpas con alto grado de hemicelulosa. En ambas, los cambios dimensionales tienen repercusiones directas sobre la estructura rígida de la hoja.
En cambio, las fibras en una hoja con uniones ligeras poseen una mayor facilidad de movimiento, y por ello sus cambios dimensionales tienen menos efecto sobre la estructura de la hoja”.

[9] *http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/jimeno_l_aa/capitulo2.pdf*

FOTO 014

• “**Interconexiones de la Celulosa:** L a hinchazón de las fibras de celulosa al ser expuestas a la humedad puede ser reducido por medios químicos, ya sea interconectando la estructura celulosa con resinas, se pueden obtener mejoras en la estabilidad dimensional del papel. Sin embargo, la eliminación total de dicha propiedad puede provocar cambios drásticos en las propiedades de las fibras que afectaría propiedades como resistencias a esfuerzos y capacidad de doblado”.[10]

La unión intercelular que mantiene el papel es la que ha permitido la unificación de dicho material con alternos, debido a que, su capacidad de unificación es la conexión interna de fibras naturales que se relacionan con componentes químicos de adhesión.

Potencialidades del papel

Cualidades Físicas:

Las propiedades físicas del papel se encuentra relacionado con:

- Gramaje (medición del peso en gramos)
- Espesor (varía según el papel)
- Porosidad
- Rugosidad

Cualidades Químicas:

Relacionado con:

- Manera de unificar las fibras
- Aditivos
- Cargas (carga de celulosa)
- Temperatura y atmósfera

Al desarrollar la potencial del papel, la dirección en la cual se coloquen las fibras dará mayor potencialidad al papel. Es decir direccionar las fibras es sentido longitudinal o transversal. Esta direccionalidad se encuentra ligada netamente a las resistencias mecánicas del material.

Es decir que cada variable ya sea física o química permitirá ver la reacción que mantiene el material primo hacia una aplicación directa con componentes alternos, y de la misma permite ver la funcionalidad y capacidad que tiene para su interacción con espacios habitables.

[10] *http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/jimeno_l_aa/capitulo2.pdf*

“Resistencia Mecánica:

Directamente relacionadas con:

- composición fibrosa
- refino
- dirección de fibra
- Carga de rotura: Resistencia al esfuerzo de tracción: en seco y en húmedo.
- **1. Desgarro:** Resistencia a la continuidad de rasgarse un papel después de un corte inicial.
  - o Capacidad del material ante una situación de ruptura en puntos externos del mismo.
- **2.Rigidez:** Resistencia de un papel a ser doblado
  - o Capacidad del material a ser doblado (flexibilidad)
- **3. Dobles pliegos:** Medida de la fatiga al doblez de un papel.
  - o Resistencia al doblez, permite ver hasta el punto máximo del material antes de que se trice.
- **4-Arrancado superficial:** Medida de la resistencia al arrancado superficial de fibras.
  - o Permite analizar hasta qué punto, la fibra utilizada en el material resistirá a un peso N en su composición.

- 5. Cohesión interna: Medida de la resistencia al deslaminado interno.

o Permite analizar hasta qué punto, la fibra utilizada en el material resistirá a un peso N y componentes alternos en su composición.

- 6.Estallido: Máxima resistencia a la presión hasta el reventamiento” [11]

o Permite analizar hasta qué punto puede resistir el material a factores externos (cambios climáticos).

1.3.2 Celulosa de papel

Para poder diferenciar las potencialidades del material antes ya mencionados, se debe manejar al material primo, en nivel celular, por lo que se ha ocupado la celulosa de papel, la misma que es una composición de fibras naturales, comúnmente utilizada a un nivel de humedad del 100%, al encontrarse en esta etapa, su manipulación es de mayor facilidad.

“La Celulosa es el principal componente de las paredes celulares de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observada es similar a un cabello humano, cuya longitud y espesor varía según el tipo de árbol o planta; por lo que los árboles constituyen la principal fuente de fibras naturales para más del 90% de la producción de celulosa a nivel mundial; el restante 10% es aportado por otras plantas, tales como pastos, bambúes, bagazo de caña de azúcar, algodones, linos, cáñamos y otros.” [12]

Para el manejo de la celulosa o pulpa de papel, se debe tener en cuenta que su reutilización varía según su preparación, si la elaboración es mediante el reciclaje, se veces, mientras que, si su alteración es netamente química se la puede rehacer de cinco hasta diez veces.

[11] *http://www.magpaper.com/propiedades.html*
[12] *http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/celulosa.htm*

Su elaboración puede ser artesanal como industrial, pero en ambas variaciones se debe tener en cuenta la temperatura media, para el tiempo de secado de dicha pulpa; sus acabados y funcionalidades variarán según la necesidad. En la ciudad de Cuenca – Ecuador, a la pulpa o celulosa de papel, se lo utiliza principalmente en la fabricación de papel y la reutilización del mismo. En la actualidad todo país industrializado busca realizar un sistema de ciclo cerrado limpio, para que de esta manera los componentes químicos extras utilizados en la fabricación de productos por medio de celulosa disminuyan su impacto ecológico.

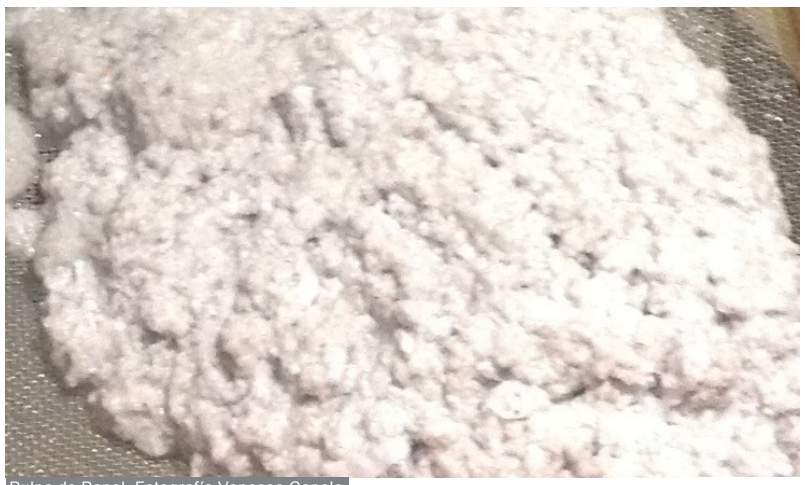
En la ciudad de Cuenca – Ecuador, la pulpa de papel ya ha sido utilizada en muchos campos artesanal pero, principalmente en el desarrollo de máscaras y piezas utilizadas en fiestas tradicionales de la zona.

Máscaras ocupadas en el fin de año FOTO 015

Visualización de máscaras de fin de año sin terminar FOTO 016

Existen dos técnicas tradicionales para la fabricación de pulpa de papel:

1. **Técnica de papel triturado:** En el cual se lo coloca al material en agua y se lo mezcla hasta que se lo disuelva completamente y quede una masa húmeda. A continuación se exparse la pulpa en una rejilla metálica, la misma que permitirá la salida de líquido excesivo que contenga la mezcla, la pulpa obtendrá la forma que se desee.



Pulpa de Papel, Fotografía Vanessa Capelo FOTO 017

Extendido de Pulpa, Fotografía Vanessa Capelo FOTO 018

2. Técnica de papel podrido: Esta técnica artesanal, se la realiza colocando al material en un recipiente con agua durante varias días, al estar expuesto constantemente a la interacción con el líquido, dará como resultado una masa manipulable en donde el material se deshace fácilmente; a continuación se la maneja de la misma manera que la técnica antes ya mencionada, dando la forma necesaria para su uso.

Papel Podrido, Fotografía Vanessa Capelo

FOTO 019

Extendido de Pulpa, Fotografía Vanessa Capelo

FOTO 020

Posible Producto Resultante

FOTO 021

Posible Producto Resultante FOTO 22

Mediante los referentes analizados, se plantea una tarea de investigación que permita la utilización de la materia prima en este caso papel de reciclaje para que su uso en el Diseño Interior sea completamente funcional, con un rango de absorción y aislación acústica necesaria para la confortabilidad espacial, al igual que una alta calidad estética, en donde su cometido final sea dar una mayor confortabilidad a los espacios de uso habitacional, permitiendo de esta manera la reducción de impacto ambiental y que en el mismo tiempo mantenga un bajo costo para su accesibilidad total.

Capítulo 2

REFERENTES CONTEXTUALES

Los referentes contextuales, son datos obtenidos, por reseñas ya existentes de experiencias homólogas y la situación actual en el medio, que permiten conocer entornos similares, y la realidad en la que se encuentra el material a trabajar. Dando como resultado diferentes soluciones, para una mayor estructuración y de esta manera saber en porcentajes la facilidad de accesibilidad que tendrá la investigación hacia el material base ocupado. Ya sean estos de manera: física, conceptual, estructural, o estéticos; los cuales deben dar como resultados siempre un producto benefactor a cada usuario que lo requiera.

Indicando de esta manera que los datos existentes fueron investigados y realizados para una necesidad común. Al desarrollar un tema para el proyecto de graduación se tomó en cuenta, las posibilidades de facilidad para conseguir el material primo que se deseaba utilizar y su margen de producción.

De igual manera se identificó una necesidad de confortabilidad sin resolver en el medio, de esta manera es que se planteó un producto que cumpla con la funcionalidad de aislamiento acústico, expresividad en el espacio para el uso, mantenga un bajo impacto ambiental y economía utilizada, dando como resultado un producto que beneficio a los usuarios del medio.

Si no lo puedes explicar con simplicidad, es que no lo entiendes bien.
Albert Einstein

2.1 Universo de Estudio

2.1.1 Papel de Reciclaje y su uso en la Construcción

El mejoramiento de la acústica arquitectónica trabajada en las viviendas urbanas, se la ha realizado mediante materiales sólidos, transparentes en donde se han ocupado materiales con cavidades de aire internas, las cuales evitan que exista una reverberación acústica que provenga del exterior del espacio. Materiales como el vidrio, lana de vidrio, corcho, bandejas de transporte alimenticio, etc. han sido utilizados en su máxima capacidad funcional y expresiva. Existen tesis que estudian la acústica de los espacios habitacionales, desarrollados por medio de investigaciones físicas y cálculos de reverberancia en los espacios a ocupar, en donde las soluciones de materialidad que ofrecen es una doble capa de material a ocupar, dejando como resultado una calidad estética deficiente. De igual manera en la Universidad del Azuay se realizó ya, un proyecto sobre el aislamiento acústico en los espacios escolares, la cual se desarrolló mediante panelería móvil, de ensamblaje sencillo, está, se ha tomado como un referente; sin embargo el proyecto que se propone desarrollar, mantiene propiedades y características diferentes.

Las empresas de Sonoflex, Akustiko, Andimat, Allpe entre muchas otras han sido quienes han emprendido el manejo de la acústica habitacional y arquitectónica, desarrollando tabiquerías macizas de carácter virtual y sólidas, ancladas de manera momentánea pero que mantienen un mayor rendimiento debido a sus diferentes capas de materiales, pueden ser de carácter poroso, la materialidad, etc. Estos hacen que la reverberación existente en el espacio disminuya.

A continuación algunos ejemplos homólogos:

T-PLAK

Empresa Argentina

Empresa dedicada a la generación de: revestimientos, panelerías, cielos rasos en base a materiales desechados como el vidrio, cartón, papel, etc formándolos en aglomeraciones con la más alta calidad en el mercado.

FOTO 23

T-PLAK

FOTO 24

T-PLAK

T-PLAK FOTO 25

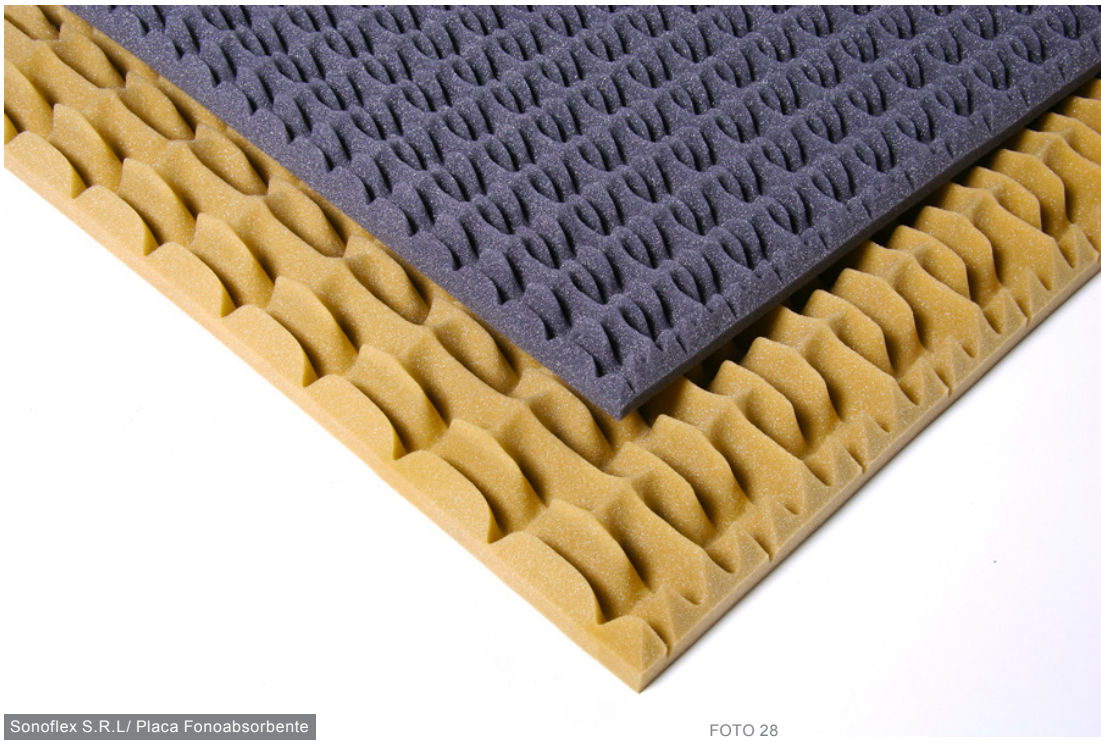
T-PLAK FOTO 26

T-PLAK FOTO 27

SONOFLEX S.R.L

Empresa Argentina

Empresa dedicada a la realización de placas fonoabsorbentes de vinil, desarrolla y fabrican revestimientos acústicos de última generación, hechos a base de espumas de poliuretano flexibles.



Sonoflex S.R.L/ Placa Fonoabsorbente FOTO 28

Sonoflex S.R.L FOTO 29

AKUSTIKO

Empresa Ecuatoriana (Quito)

Akustiko FOTO 30

Akustiko FOTO 31

ALLPE

Empresa Española (Madrid)

Universidad de Jaén (España), Realiza ladrillos de papel reciclado (residuos de celulosa) con arcilla reciclada (lodos depurados de agua residual).

Allpe, Ladrillos de residuos de papel reciclado FOTO 32

En el ámbito del país la acústica arquitectónica es de alto ingreso económico y utilizado en zonas industriales y espacios habitacionales modernos, en cuanto a la ciudad de Cuenca, se ha mantenido la tabiquería maciza, cámaras de aire entre materiales, doble capa de materialidad para mejorar el rendimiento acústica, pero, al momento la empresa ambateña Fairis ha desarrollado un vidrio laminado de máxima seguridad, que evita el ingreso de sonido y es un sistema anti – delincuencia, permitiendo que exista un uso del material no solo en el carácter funcional, sino incluyendo expresividad y estético. El aporte que el proyecto de taller de graduación daría a las investigaciones anteriores, es la ampliación en la gama de materialidad y tecnología utilizadas para que exista un mayor aislamiento acústico en los espacios habitacionales.

2.1.2 Material primo (papel reciclado en el medio)

En la búsqueda del material primo en la Provincia del Azuay, Cantón Cuenca, se ha determinado mediante la base de datos en la Empresa Municipal de Aseo (EMAC), debido a que, es la empresa con el mayor ingreso en la ciudad de desechos residuales de carácter reciclable en la zona, por lo que su ingreso mensual es 2445 Toneladas, la misma que mantiene subdivisiones generadas para su facilidad de reciclabilidad por medio de los recolectores.

Ingreso de desecho residuales por tonelada en la ciudad de Cuenca

EMAC			
	N°de Tonelada al mes	% de Tonelada al mes	TOTAL
CHATARRA	1600 TO	65,43	1600 TO
CARTÓN	600 TO	24,53	600 TO
PAPEL	135 TO	5,52	135 TO
PLÁSTICO PET	110 TO	4,49	110 TO
			2445 TO

EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO

CUADRO 006

Los datos obtenidos por la EMAC, son cifras reales, las cuales permiten la facilidad de distinción en cuanto al uso de materia prima. La misma que mantiene diferentes asociaciones con recolectores independientes y asociados directamente, los cuales dan un total de quince asociaciones de recolectores y recicladores en la provincia, diez de ellos son firmas independientes y cinco mantienen una asociación directa con Emac, estas son: Asociación de Recicladores Urbanos, Asociación de Recicladores El Valle, Asociación de Recicladores El Chorro, Asociación de Recicladores Santa Ana, Asociación de Recicladores San Francisco.

Con los datos porcentuales obtenidos por la Emac, se puede catalogar que existe suficiente material en bruto para plantear este proyecto, pero la facilidad de obtención del material varía según el manejo de cada asociación, debido a que las corporaciones anteriormente nombradas, manejan al material original, pero muy pocas de ellas los clasifican según el tipo

de producto que mantienen, al igual que el estado en el que llegan a conseguirse, no siempre se encuentra en óptimo estado para su utilización.

La categorización del tipo de empresas recicladoras, no pueden ser subdivididas por grandes, medianas o pequeña empresa debido a que las cantidades intermediarias son clasificadas y caracterizadas según la empresa y los ingresos mensuales que las mismas mantengan.

En la ciudad de Cuenca, existe una sola empresa recicladora, que clasifica y verifica al material antes de venderlo como reciclaje para su utilización en cuanto al papel. RECIPEL[13] , empresa dedicada a la clasificación y venta del papel de reciclaje, la misma que maneja al producto en bruto según una tipificación y el estado en que el material original llegue; al ser clasificado, se valora su costo y uso en el medio. En Cuenca, el mayor comprador es la empresa “Familia Sancela”, la cual utiliza el papel reciclado para la generación de papel higiénico y servilletas recicladas.

Para la categorización y manejo del material la empresa Recipel ha ocupado la siguiente subdivisión del material:

Clasificación del papel por tipo e ingreso de toneladas al mes.

RECIPEL

			N°de Tonelada al mes	%de Tonelada al mes	TOTAL
BOND BLANCO		De mayor costo, son los remanentes no utilizados ni dañados por la industria.	7 TO	6,25	7
ARCHIVO COLOR		De mayor auge en la localidad, utiliza-dos en la industria, imprentas, etc. (material utilizado en el proyecto de graduación)	80 TO	71,42	80
PAPEL QUÍMICO		Papel ocupado en la impresión de facturización	12 TO	10,71	12
DUPLEX		Proveniente de los remanentes del papel reciclado, es decir todo material en bruto que no ingrese en la categoriza-ción antes ya nombrada, utilizado para realizar papel prensado y mate-rial mezclado con el cartón para la realización de cartón tetra pack.	3 TO	2,67	3
					112 TO

RECIPEL

CUADRO 007

[13] *Fuente de información: Eco. Servio López; Gerente de Recipel*

Por lo tanto RECIPEL ha fomentado en las siguientes pautas para que el material en bruto sea óptimo en su uso:

- Papel clasificado por las subdivisiones ya nombradas
- Limpio y seco
- Compactado

Con estos diversos puntos al material se lo puede reutilizar sin ninguna dificultad en su compra, el costo por tonelada del material en bruto oscila entre los 170-190 dólares. Para la realización del proyecto de graduación, la cantidad de material existente en el medio, es la necesaria para que el mismo se efectué, en el caso de que cada una de las empresas recicladoras, comience con un tratamiento del material como tal, no afectará a la realización del proyecto debido a que el porcentaje utilizado para la realización de productos es el mínimo según la técnica del uso del mismo.

2.2 Ámbito Espacial del Proyecto

Para desarrollar el proyecto de graduación, se ha buscado zonas en la ciudad de Cuenca, que mantengan un mayor rango de contaminación de ruido, debido al alto tráfico vehicular de la zona. Y de esta manera poder satisfacer necesidades de confortabilidad acústica en los espacios. La Universidad del Azuay, en el departamento de investigación IERSE, con asociación a la Universidad de Cuenca y la Municipalidad ha realizado planos estratégicos actualizados hasta el año 2012 en donde se puede diferenciar claramente, que zonas de la ciudad permanecen en constante contaminación del aire.
El método de análisis utilizado para la identificación de zonas se denomina “Kriging”; un sistema internacional manejado para la interpolación de datos dispersos, “por lo que es un procedimiento de estimación que da la mejor evaluación lineal insesgada de los valores de puntos, esto es, elegir el promedio ponderado de los valores de las muestras la cual tenga la mínima varianza.

Hay diferentes variaciones del método Kriging, entre ellas están:

- Kriging Simple (SK)
- Kriging Ordinario (OK)
- Kriging Universal (UK)

La precisión de los métodos depende de varios factores:

1. El número de muestras y la calidad de los datos en cada punto.
2. La posición de las muestras en el depósito.
3. La distancia entre las muestras y el punto a ser estimado.

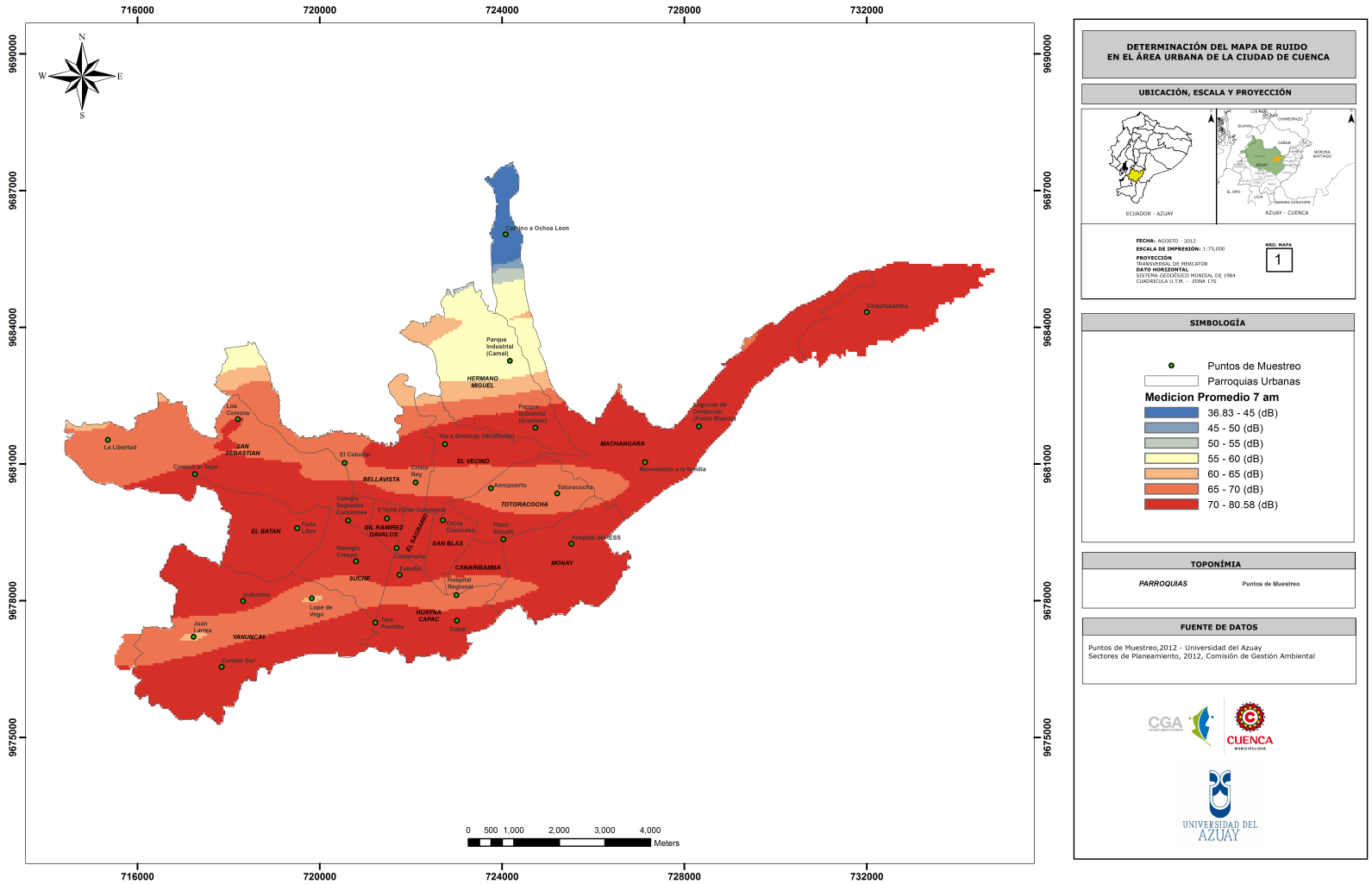
4. La continuidad espacial bajo consideración” [14]

Existe otro método utilizado para el cálculo de sonorización, denominado IDW, pero a este no se lo considera de mucha precisión, por lo que se toma de referencia netamente al método de Kriging.

Para la ponderación de datos, se necesita, un mínimo de tres puntos de ruido a diferentes horas del día durante días consecutivos para que el cálculo requerido sea el preciso.

Planos de sonorización de la Ciudad de Cuenca por horas del día, año 2012 (Método de Kriging)

Medición de Ruido en Horario 7:00

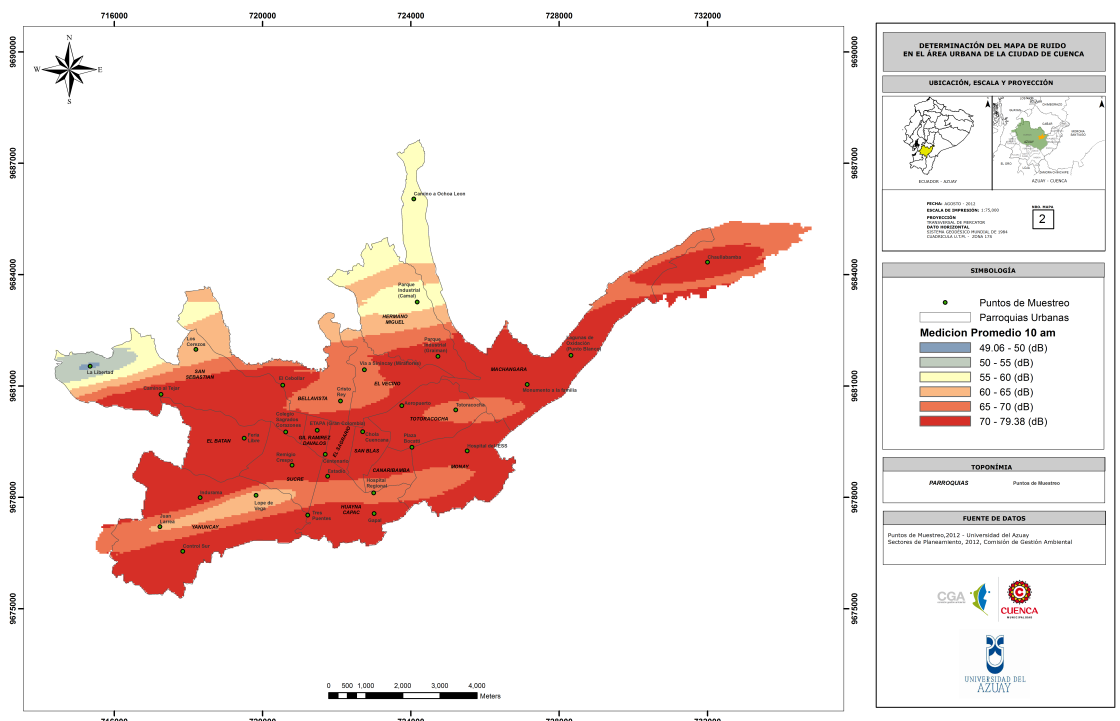


IERSE, UDA

FOTO 033

[14] Zavaleta Jorge; “ Kriging: Un Método de Interpolación de Datos Dispersos”, pdf, pág.22

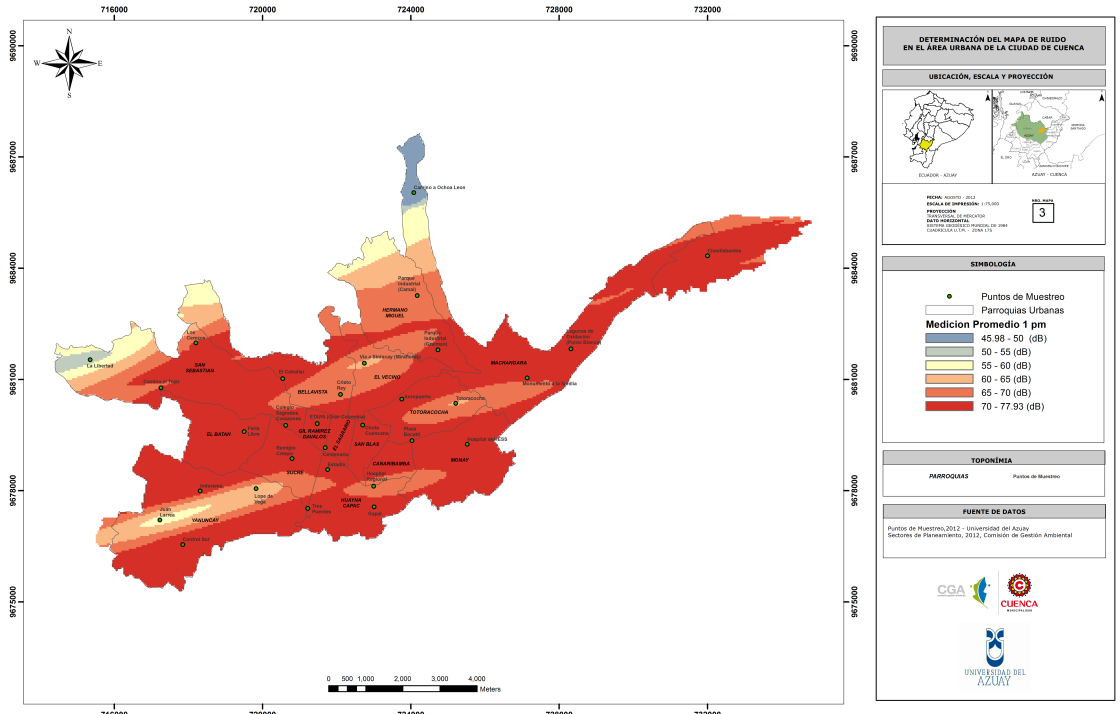
Medición de Ruido en Horario 10:00



IERSE, UDA

FOTO 034

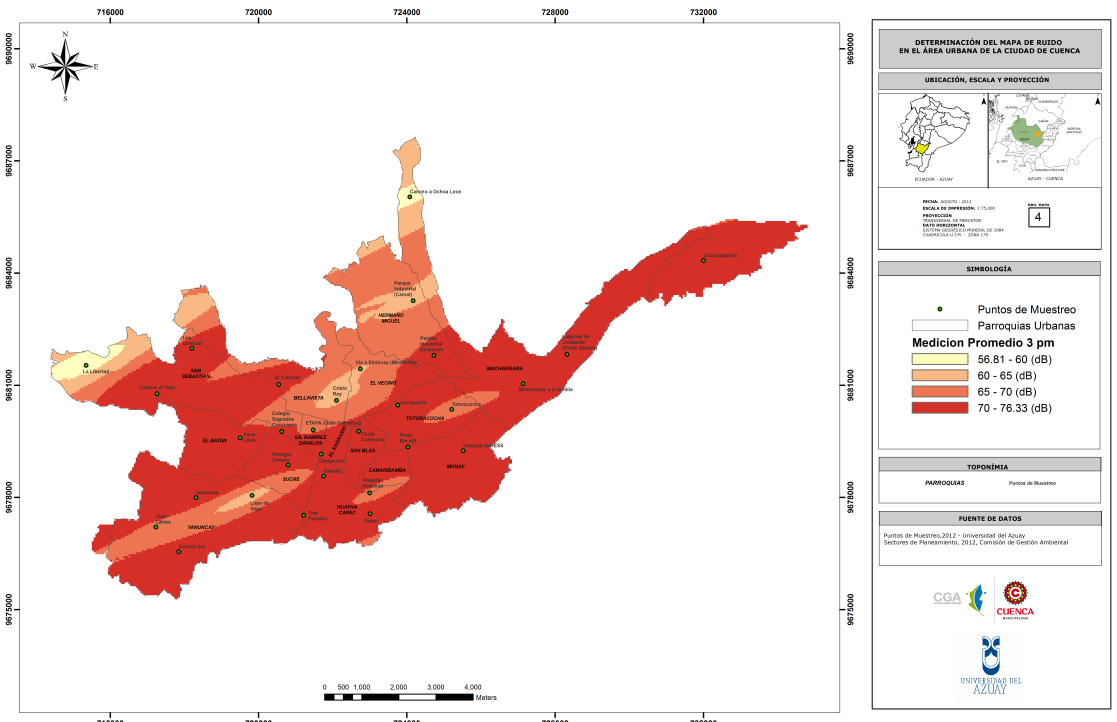
Medición de Ruido en Horario 13:00



IERSE, UDA

FOTO 035

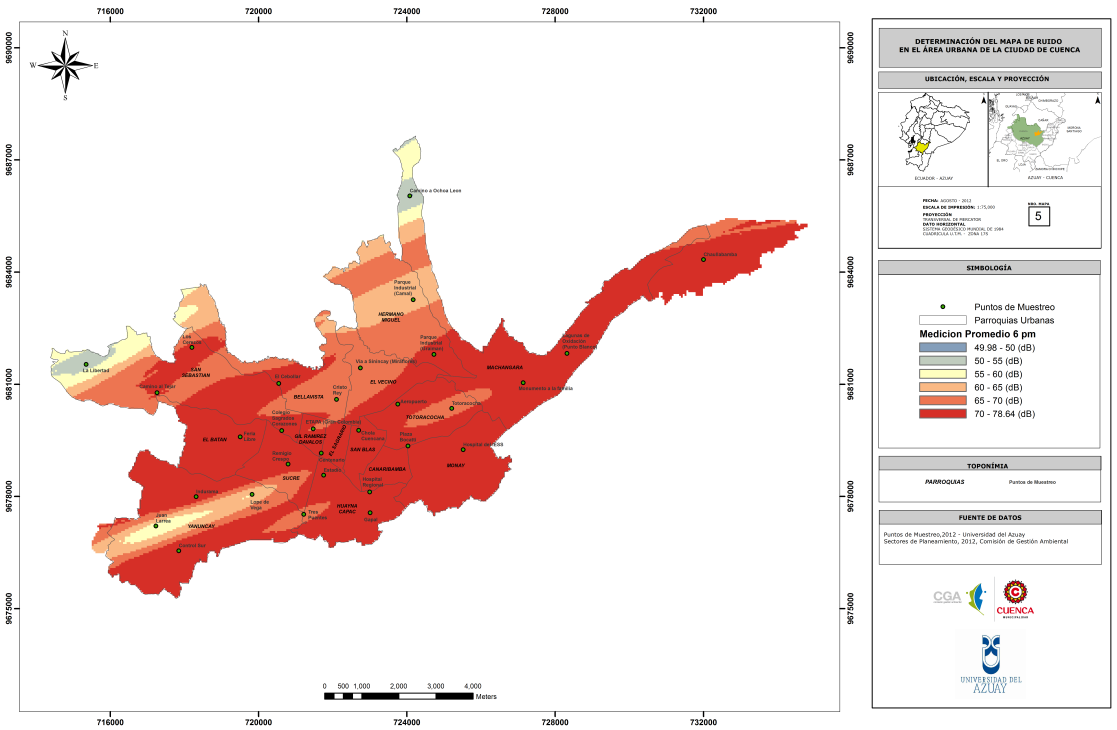
Medición de Ruido en Horario 15:00



IERSE, UDA

FOTO 036

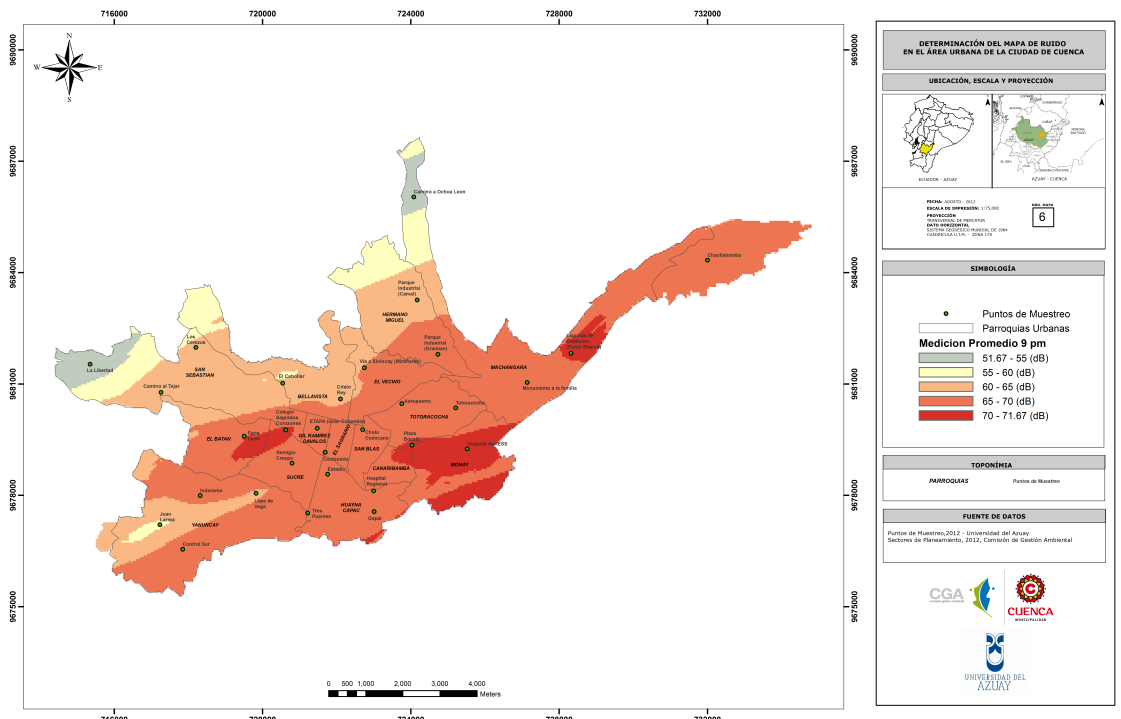
Medición de Ruido en Horario 18:00



IERSE, UDA

FOTO 037

Medición de Ruido en Horario 21:00



Como se puede observar, la zona con mayor rango de contaminación de ruido se encuentra en el centro histórico de la ciudad, por lo que, la aplicación y propuesta del tema de graduación se localiza dirigido a los espacios interiores de este sector. Debido a que Cuenca, es considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad se toma en cuenta las reglas vigentes para la intervención de dichos espacios, ya sean habitacionales, comerciales, turísticos, educacionales, etc.

La Municipalidad de Cuenca, en la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, mantienen los datos arquitectónicos vigentes de dichas casas ubicadas en el centro histórico, el mismo que lleva un registro de bienes tangibles e intangibles desde el 1 de diciembre de 1999, en donde la ciudad fue nombrada patrimonio cultural por la UNESCO.
En el sector patrimonial de la ciudad se encuentran edificadas 9932 recintos, de este número de predios, 3287 se encuentran dentro de la categoría histórico.

Con los datos obtenidos en el ámbito internacional y nacional, se sabe que existe la suficiente información y material con el cual experimentar para de esta manera desarrollar sistemas de utilización en la construcción e interiorismo de espacios.

Capítulo 3
EXPERIMENTACIÓN

El desarrollo de esta etapa de investigación y experimentación, se basa en las alternativas de combinaciones químicas que pueden realizarse entre la materia prima escogida (papel blanco reciclado), aditivos, acabados, relieves y terminaciones que pueden dar como resultado un producto con la calidad acústica necesaria, para de esta manera satisfacer la confortabilidad en el espacio, la expresividad y la estética antes no destacada.
El tema que se realiza mantiene la interacción directa con el pensamiento de eco diseño, el impacto ambiental de un entorno y la interrelación entre espacio y usuario, por lo que fomenta la creatividad e ingenio, para la búsqueda de nuevos materiales en base a productos no convencionales.

Las mejores ideas vienen como chistes. Haz tus pensamientos tan divertidos como puedas.

David Ogilvy

3.1 Experimentación

Para realizar las diferentes experimentaciones, se toman como materiales principales al papel blanco reciclado, tipo archivo color debido como material base, debido a que es el más ocupado en el medio; aditivos y pegantes los mismo que permiten la adherencia mínima entre ellos.

Características Básicas del material base (papel blanco reciclado):

Tipo: Archivo Color
Color: Variable según el tipo de impresión que se le haya realizado y el tiempo de exposición a la luz que haya mantenido.
Tamaño: Variable según el tipo de maquinaria que se haya ocupado para su trituración.
Húmedad: 50%

Materiales adicionales ocupados en la experimentacón:

- Cajetilla de cigarrillo
- Cemento gris
- Arena fina
- Cabulla
- Malla metálica
- Anelinas
- Granito n” 1
- Ácido bórico
- Formol

Dichos productos fueron adicionados a las experimentaciones, para observar las reacciones que tiene el material ante diversas manipulaciones. Al momento de catalogar cada experimentación se tomó en cuenta los siguientes criterios y objetivos:

Objetivos de la experimentación:

➤ Conocer las potencialidades de transformación de la materia prima
➤ Combinar y experimentar con el material base y aditivos
➤ Definir acabados del material
➤ Evaluar las posibilidades de aislamiento acústico

Criterios de valoración por experimentación

Criterios de valoración experimentación	Justificación	Criterios alternos de valoración (utilizados para observar el potencial del material	Justificación
Porosidad del material	Mediante la porosidad se puede medir el rango de absorción acústica existente en el material	Flexibilidad del material	Utilizado para diferenciar variaciones en la geometría y espesor del material
Densidad del material	Se busca que el material sea liviano en kilogramos (kg), comparado con un tabique de separación de uso común en el medio,	Olor del material	Mediante el cual se sabe si el material resiste a un tipo de anclaje Debido a las combinaciones químicas que se realizará en las experimentaciones se busca minimizar el olor de la pieza resultante

CUADRO 008

Subdivisión según criterios de experimentación

Tecnológicos	Funcionales	Económicos	Expresivos
Porosidad del material Densidad del material	Olor del material	Costo del material	Acabado del material

Criterios: Utilizados para la valoración de los experimentos realizados

CUADRO 009

Para los criterios de selección se ha utilizado criterios que son requeridos para que la pieza tenga un correcto funcionamiento acústico y pueda ser adaptable a cada espacio interno de un espacio habitacional.

Criterios de selección:

- Aislamiento Acústico
- Resistencia al fuego
- Impermeabilidad
- Porosidad del material
- Expresión del material

Los criterios de selección serán ocupados para la aceptación del diseño del material ocupado al realizar el prototipo de módulo para el taller de graduación.

PROCESOS DE EXPERIMENTACIÓN

Al manejar diversos criterios de experimentación, se utilizan técnicas internacionales para la comprobación de que la pieza resultante funcione correctamente.

Aislamiento Acústico: Para el desarrollo de esta prueba, se ha utilizado maquinaria calificada; en este caso el "Sonómetro 3M certificado" de la Universidad del Azuay con su programa de datos "Quest Suite Professional II", de manera que se puede comprobar la eficiencia del producto como material aislante; al saber que el sonido es único en su momento de ejecución, las pruebas con el material no pueden ser realizadas en el medio; debido a que el sonido producido durante el proceso de prueba no siempre será constante. Por lo que se recomienda una caja prototipo (simulación de vivienda) que permita la comprobación de que el producto resultante, funcione de manera eficaz, por tal razón el proceso de manejo para la prueba fue el siguiente; 1) Realizar un prototipo de una vivienda vacía a una escala inferior (material utilizado, fibrocemento liso) para poder manejar el rango de decibeles (dB) permitidos por el oído humano. 2) Mantener un tiempo de mínimo de 10 minutos por prueba, el mismo que permite la definición de resultados en alto, medio y bajo rango de dB, 3) Manejar materiales absorbentes utilizados en el medio (espuma, esponja acústica, material resultante), para pruebas comparativas del producto

Proceso de Medición:

1. Mantener un sonido constante en el tiempo de prueba

2. Realizar un prueba de sonido ambiente interno y externo (prototipo de vivienda sin recubrimiento aislante)

3. Realizar pruebas de sonido ambiente con materiales absorbentes.

PROTOTIPO CASA SIN RECUBRIMIENTO
AUTORA: VANESSA CAPELO

FOTO 39

PROTOTIPO CASA CON RECUBRIMIENTO DE ESPUMA
AUTORA: VANESSA CAPELO

FOTO 40

PROTOTIPO CASA CON RECUBRIMIENTO DE MATERIAL RESULTANTE
AUTORA: VANESSA CAPELO

FOTO 42

PROTOTIPO CASA CON RECUBRIMIENTO DE ESPONJA ACÚSTICA
AUTORA: VANESSA CAPELO

FOTO 41

Capacidad de Absorción del Agua (Porosidad del Material): La medición de esta prueba sirve para verificar la cantidad de entrada de aire que mantengan las piezas; es decir para verificar la cantidad de perforaciones en los que pueda ingresar agua (en este caso sonido); en la metodología internacional existen diversos tipos de poros, pero para la comprobación en las pruebas del proyecto de graduación, solamente se necesita el porcentaje de ingreso de agua en la pieza. Pasos a seguir para la medición 1) Realizar un pesaje al producto en seco, 2) Sumergir al producto en un recipiente con líquido durante un tiempo estimado (recomendable mínimo 2 horas), 3) Pasado el tiempo estimado realizar un nuevo pesaje al producto completamente saturado.

Existen diversas fórmulas matemática utilizadas para realizar el cálculo de la porosidad de un material, las cuales permiten definir la cantidad de espacios huecos existentes en el producto, desde su densidad real o aparente, hasta poros no visibles. Pero la medición realizada para el proyecto de graduación, busca únicamente observar el porcentaje de aire que ingresa en el producto.

Capacidad de Absorción del agua: A=(H-P)/P 100

Proceso de medición:

1. Pesar el producto en seco (unidad de medición gramos (gr.))
2. Colocar en un recipiente una cantidad predeterminada de líquido (unidad de medición litros (lt.))
3. Tomar el tiempo de inserción de la pieza (mínimo 2 horas)
4. Pesar el producto húmedo saturado

Resistencia al Fuego: La medición que se realiza, verifica si es que el material mantiene un grado de seguridad a los usuarios, permitiéndoles salir si es que ocurre alguna emergencia en el ámbito de fuego y de igual manera permite conocer si al producto resultante se lo puede colocar cableados internos; Proceso de prueba: 1) Colocar una pieza a llama viva y medir la temperatura a la que se encuentra, 2) Tomar el tiempo que se necesita para que aparezca la primera ruptura del material, 3) Medir la temperatura del material después de estar expuesto al fuego. Para la verificación se utilizará rangos impuestos por el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca.

Proceso de medición:

1. Colocar la pieza en un producto de lenta cocción.
2. Mantener una llama viva a una distancia cercana a la pieza
3. Tomar el tiempo que se realiza la prueba hasta que la pieza tenga una partidura.
4. Medir la temperatura constante de la pieza, mientras se encuentra expuesta al fuego.
5. Medir la temperatura en la que se encuentra la pieza, después de la exposición al fuego.

Los procesos mencionados sirven para certificar que el material cumple con todos los criterios de selección que se han impuesto en el proyecto de graduación.

Se utilizaron diferentes materiales, aparte del papel reciclado, a continuación se muestra una tabla que permite ver los materiales ocupados en las diversas experimentaciones realizadas en el proyecto.

Materiales Ocupados en las experimentaciones

Código de Materiales

Código	Materiales	Sist. de Medición	Técnica de Trabajo
	Material principal (papel)		
001	Papel reciclado	Oz	
A	Cajetilla cigarrillo	Oz	
B	Arena fina	Oz	
C	Cola blanca	Oz	
D	Cemento gris	Oz	
E	Agua	Oz	
F	Ácido bórico	Oz	
G	Formol	Oz	
H	Cabuya	Gr.	
I	Malla de Gallinero	U	
J	Anilinas de color	Oz	
TP			Técnica de Trituración de papel
PO			Técnica de Papel Podrido

Observaciones: *Datos ocupados para la generación de fichas técnicas*

ELABORACIÓN: VANESSA CAPELO

CUADRO 010

RANGO	NUMERACIÓN	
Malo	1 (rechazado)	Experimentación fallida en todo ámbito de valoración
Medio	2 (aceptable)	Experimentación fallida en ciertos ámbitos de valoración
Aceptable	3 (óptimo)	Experimentación acertada en cada ámbito de valoración

ELABORACIÓN: VANESSA CAPELO

CUADRO 011

Al momento de desarrollar cada ficha experimental, se las califica mediante el siguiente rango de numeración; el mismo que va, desde el 1 al 3, siendo la menor numeración baja, mientras que la mayor alta. De esta manera se pudo diferenciar que proyectos tuvieron mayor aceptación en cuanto a los datos solicitados.

En la plantilla experimental se califica:

1. Flexibilidad del material: Permitiendo de esta manera verificar si la forma geometría admite o no una mayor manipulación del material como tal.

2. Tiempo de secado: Debido a que los materiales de mayor inserción en las experimentaciones, necesitan un 100% de humedad en el momento de su preparación, se ha tomado en cuenta el tiempo que se requiera, para que dicho producto permita su desmoldaje.

a. Rango de aceptación según el número de días:

- 1-4 (Aceptable)
- 4-8 (Medio)
- 8-15 (Malo)

3. Densidad del Material: Da a conocer si el material permite su movilización y colocación en un espacio.

4. Olor del material: Utilizado para identificar combinaciones entre materiales, que puedan perjudicar la elaboración y utilización del producto.

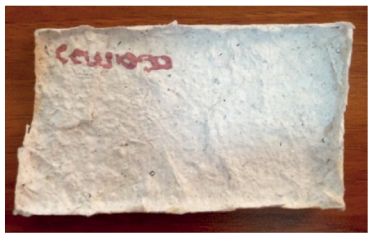
Objetivo experimental

Realizar combinaciones entre materiales que permitan encontrar el mejor resultado, para que la pieza resultante mantenga resistencia, expresividad y calidad adecuado para su uso en espacio interior.

3.2 FICHAS EXPERIMENTALES

Ficha Experimental N°1

Nombre: *Combinación papel reciclado 98% + cajetilla de cigarrillo 2% (Código 001ATP)*



Materiales:

- *Papel reciclado 98% (100% humedad)*
- *Molde ----- madera (tipo encofrado)*
- *Prensa manual (madera)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Espesor 2.5mm*

Proceso de utilización del material:

- Trituración del material primo papel reciclado (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación de los materiales en agua (cod.E)
- Tiempo de inserción en cod.E (5 minutos)
- Prensado del material
- Tiempo de secado 4 días

Diseño del material:

2.75 Lt de agua con papel reciclado (100% de humedad)

	Valoraciones Acertadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad del material	✓	2		
Tiempo de Secado del material	✓	3		
Densidad del material	✓	3		
Olor del material	✓	3		

CONCLUSIONES:

ACIERTOS	ERRORES
o El material primo trabajado permite una facilidad de flexibilidad, permitiendo un manejo de la geometría sin ninguna dificultad. o La porosidad existente permite dar un acabado diferente según lo propuesto o Al prensar el material, disminuye el tiempo de fraguado y secado de la pieza	o Pieza frágil a la manipulación constante

Ficha Experimental N°2

Nombre: *Combinación de papel reciclado 97% + cajetilla de cigarrillo 2% + cola blanca 1% (Código 001ACTP)*

Materiales:

- *Papel reciclado 97% (100% humedad)*
- *Molde -----cartón prensado (tipo circular)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Cola blanca 1%*
- *Diámetro 1.6cm*
- *Espesor 1 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.C
- Colocación de los materiales en agua (cod.E)
- Tiempo de inserción en cod.E (5 minutos)
- Tiempo de secado 4 días

Diseño del material:

2.75 Lt de agua con papel reciclado (100% de humedad) + 1 oz de cola blanca (mezclada a mano).

	Valoraciones Aceptada	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad del material			✓	1
Tiempo de Secado del material			✓	2
Densidad del material	✓	3		
Olor del material			✓	2

CONCLUSIONES	
ACIERTOS	**ERRORES**
○ La forma geométrica utilizada, da una mayor porosidad a la pieza ○ El olor que mantiene la pieza es debido a la combinación del papel reciclado con el material utilizado como aditivo. ○ De fácil desmoldaje. ○ La cola blanca industrial, da un terminado grisáceo con sectores en donde la cola blanca ○ se concentra y se torna en color violeta	○ Mientras mayor sea el tiempo de secado, menor densidad y mayor resistencia ganará la pieza, esto también debe al espesor que se la haya colocado. ○ El olor que mantiene la pieza es debido a la combinación del papel reciclado con el material utilizado como aditivo.

Ficha Experimental N°3

Nombre: *Combinación de papel reciclado 97% + cajetilla de cigarrillo 2% + cola blanca 1% (*Código 001ACTP **)**

Materiales:

- *Papel reciclado 97% (100% humedad)*
- *Molde -----madera con malla (tipo rectangular)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Cola blanca 1%*
- *Espesor 0.03 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.C
- Colocación de los materiales en agua (cod.E)
- Tiempo de inserción en cod.E (5 minutos)
- Tiempo de secado 4 días

Diseño del material:

2.75 Lt de agua con papel reciclado (100% de humedad) + 1 oz de cola blanca. (mezclada a mano)

	Valoraciones Aceptadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad	✓	2		
Tiempo de Secado			✓	2
Densidad del material	✓	3		
Olor del material			✓	2
CONCLUSIONES:				
ACIERTOS			**ERRORES**	
○ La densidad ocupada en el material, le permite una mayor flexibilidad ○ La cola blanca le da un acabado parecido al plástico. ○ Cola blanca da un porcentaje de impermeabilidad a la pieza.			○ Al desmoldar se destruye	

Ficha Experimental N°4

Nombre: Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris+ arena fina 3%+ formol + ácido bórico 1% (Código 001ABDFGTP)

Materiales:

- *Papel reciclado 91% (100% humedad)*
- *Molde -----metálico (tipo triangular)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Ácido Bórico 1%*
- *Cemento 3%*
- *Arena 3%*
- *Espesor 2.3 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.B
- Colocación del componente cod.D
- Colocación de los materiales en agua (cod.E)
- Tiempo de inserción en cod.E (10 minutos)
- Colocación del componente cod.F
- Prensado del material
- Tiempo de secado 12 días

Diseño del material:

2.75 Lt de agua con papel (100% de humedad) + 5 oz de cemento gris + 1 0z de ácido bórico. (Mezclada a mano), cocinado a horno a 250 C°.

	Valoraciones Aceptadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad del material			✓	1
Tiempo de secado del material			✓	2
Densidad del material			✓	2
Olor del material			✓	2

CONCLUSIONES:	
ACIERTOS	**ERRORES**
○ Después de lijar la pieza, existe un polvillo semejante al algodón, pero de coloración grisácea. ○ Mayor espesor = mayor densidad y porosidad	○ Al desmoldar se destruye ○ Al colocar al calor del horno, las pieza se destruye

Ficha Experimental N°5

Nombre: Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% (Código 001ABDF)

Materiales:

- *Papel reciclado 91% (100% humedad)*
- *Molde -----plástico (tipo rectangular)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Ácido Bórico 1%*
- *Cemento 3%*
- *Arena 3%*
- *Espesor 0.9 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.B
- Colocación del componente cod.D
- Colocación de los materiales en agua (cod.E)
- Tiempo de inserción en cod.E (10 minutos)
- Colocación del componente cod.F
- Prensado del material
- Tiempo de secado 8 días

Diseño del material:

2.75 Lt de agua con papel (100% de humedad) + 2 oz de cemento gris + 2 oz de arena fina + 1 oz ácido bórico. (mezclada a mano)

	Valoraciones Aceptadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad			✓	1
Tiempo de secado	✓	2		
Densidad del material	✓	3		
Olor del material			✓	1

CONCLUSIONES:	
ACIERTOS	**ERRORES**
o El molde plástico permite mayor rapidez en el tiempo de secado o Con el paso del tiempo si la pieza permanece a la intemperie se torna amarillenta o Acabado liso	o Olor penetrante

Ficha Experimental N°6

Nombre: Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% + formol + cabulla+ malla de gallinero (Código 001ABDFGHITP)

Materiales:

- *Papel reciclado 91% (100% humedad)*
- *Molde ---- madera con prensa (tipo rectangular)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Ácido Bórico 1%*
- *Cemento 3%*
- *Arena 3%*
- *Espesor 2 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.B
- Colocación del componente cod.D
- Tiempo de inserción en cod.E (10 minutos)
- Colocación del componente cod.F
- Prensado del material
- Tiempo del papel colocado en agua 14 días.

Diseño del material:

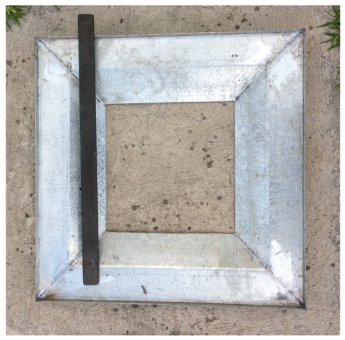
30 Lt de agua con papel (100% de humedad) + 30 oz de cemento gris + 60 oz de arena fina + 5 oz ácido bórico + 8 oz formol. (mezclada con máquina)

	Valoraciones Aceptadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad			✓	1
Tiempo de secado	✓	2		
Densidad del material	✓	3		
Olor del material	✓	1		

CONCLUSIONES:	
ACIERTOS	**ERRORES**
o El molde con simulación a losa nervada, con la fibra natural (cabulla) da mayor resistencia a la pieza o Al prensar el material dos veces adquiere diversas texturas	o Tiempo de secado varía según la temperatura y ambiente

Ficha Experimental N°7

Nombre: Combinación papel reciclado 91% + cajetilla de cigarrillo 2% + cemento gris 3% + arena fina 3% + ácido bórico 1% + formol + cabulla + malla de gallinero + anilina de color (Código 001ABDFGHIJTP)



Materiales:

- *Papel reciclado 91% (100% humedad)*
- *Molde ---- metálico con prensa (tipo trapezoidal)*
- *Cajetilla cigarro 2%*
- *Ácido Bórico 1%*
- *Cemento 3%*
- *Arena 3%*
- *Espesor 2 cm*

Procesos de utilización del material:

- Trituración del material primo (cod.001)
- Trituración del componente alterno (cod.A)
- Colocación del componente cod.B
- Colocación del componente cod.D
- Colocación de anilina negra
- Tiempo de inserción en cod.E (10 minutos)
- Colocación del componente cod.F
- Tiempo del papel colocado en agua 14 días.

Diseño del material:

30 Lt de agua con papel (100% de humedad) + 30 oz de cemento gris + 60 oz de arena fina + 5 oz ácido bórico + 8 oz formol. (mezclada con máquina)

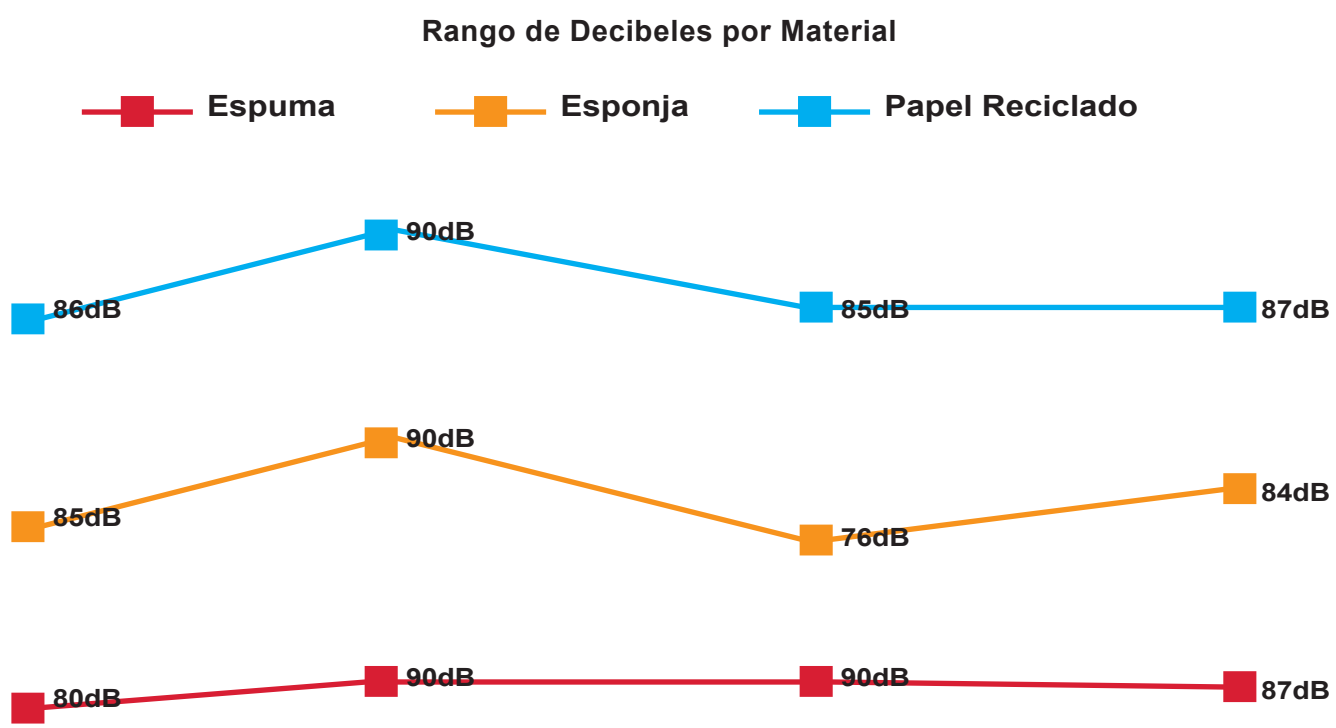
	Valoraciones Aceptadas	Rango	Valoraciones Erróneas	Rango
Flexibilidad			✓	1
Tiempo de secado	✓	2		
Densidad del material	✓	3		
Olor del material	✓	1		

CONCLUSIONES:	
ACIERTOS	**ERRORES**
o El molde con simulación a losa nervada, con la fibra natural (cabulla) da mayor resistencia a la pieza, más la colocación de doble permite fácil desmoldaje o Al colocar anilina en la mezcla se evita el cierre de poros de la pieza	o Tiempo de secado varía según la temperatura y ambiente

3.3 VALIDACIÓN DE EXPERIMENTACIONES

Para la aceptación de la pieza final ocupada en el proyecto de graduación, se tomaron en cuenta los criterios de selección antes ya mencionados, los mismos que se han desarrollado mediante los procesos experimentales de: 1) Aislamiento acústico, 2) Capacidad de Absorción del Agua (Porosidad del material), 3) Resistencia al fuego, 4) Impermeabilidad, 5) Expresión del material, dichos criterios son necesarios para que la pieza resultante pueda ser utilizada como producto en el medio.

1. Aislamiento Acústico:



	Fuente Ruido Externo	Fuente Ruido Interno	Fuente Ruido Externo, material acondicionante	Promedio de rango de decibel (dB)	T.
Papel Reciclado	86dB	90dB	82dB	86dB	10 m
Esponja	85dB	97dB	76dB	86dB	10 m
Espuma	80dB	90dB	90dB	87dB	10 m

Fuente: Quest Suite Professional II

CUADRO 012

Al realizar la validación comparativa entre los tres materiales (esponja, espuma, papel reciclado), dio como resultado, la categorización de dichos materiales en rangos de decibeles (dB):

1. Papel Reciclado: Absorción del sonido entre 2 – 5 dB
2. Esponja acústica: Absorción de sonido entre 2 – 8 dB
3. Espuma Flex: Absorción de sonido entre 2 – 10 dB

Los resultados obtenidos mediante el programa “Quest Suite Professional II”, permite catalogar el rango de decibeles (dB) que mantiene cada producto en cuanto a su capacidad de absorción acústica, dando como resultado que; la pieza de papel reciclado, se encuentra en el rango de absorción similar al de la esponja acústica, es decir que el material como tal tiene capacidad de aislamiento.

2. Capacidad de Absorción del Agua (Porosidad del material):

Capacidad de absorción por Material

	Dimensiones	Espesor	Peso Seco		Peso Humedo	Tiempo de Inserción en agua	
						comienzo	final
Pieza 1	10 x 10 cm	1 cm		32 gr.		48 gr.	18:25 pm	22:37 pm
Pieza 2	7,5 x 6,5 cm	2 cm		24 gr.		83 gr.	18:26 pm	22:39 pm
Pieza 3	27 x 42 cm	2 cm		182 gr.		490 gr.	18:27 pm	22:40 pm

ELABORACIÓN: VANESSA CAPELO

CUADRO 013

Al tener estos datos se ocupa la fórmula utilizada para sacar la capacidad de absorción de agua del material de tal manera que se pudo concretar en un porcentaje fijo la cantidad de aire que ingresa en las diferentes piezas, y si las dimensiones o acabados alteran la capacidad de absorción.

Pieza 1

$A = \frac{H-P}{P}\ 100$

$A = \frac{48gr-32gr}{32gr}\ 100$

$A = 0{,}5\%$

Pieza 2

$A = \frac{H-P}{P}\ 100$

$A = \frac{83gr-24gr}{24gr}\ 100$

$A = 2{,}45\%$

Pieza 3

$A = \frac{H-P}{P}\ 100$

$A = \frac{490-182}{182}\ 100$

$A = 1{,}69\%$

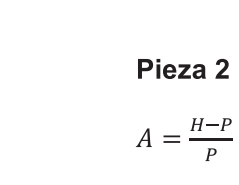
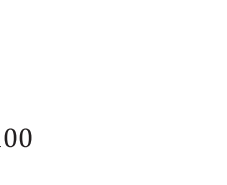
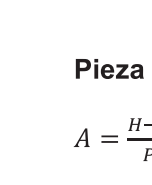
Aun cuando existe variación en tamaño y espesor del material, existe una gran absorción de agua por parte del material.

3. Resistencia al Fuego:

La prueba de resistencia al fuego fue realizada, en la Estación N° 5 del Benemérito Cuerpos de Bomberos Voluntarios de Cuenca, bajo la supervisión de los capacitados en el tema. Para la realización, se utilizó maquinaria de medición de temperatura denominada “Cámara Térmica MSA” y un detector de gases tóxicos, los mismos que permitieron conocer los datos de temperatura al que resiste el producto resultante, el momento de ruptura y si el gas (humo) que emana puede ser tóxico para los usuarios. De ahí se ocupó un soplete que permitió simular una llama similar al de un incendio común; toda la prueba se realizó bajo las normativas de seguridad, utilizando el uniforme necesario y con los dispositivos de control de fuego (mangueras, extintores, etc.) al alcance del sitio.

Resistencia al Fuego del Material

PIEZA 1

	Proceso de Cocción	Cámara Térmica MSA		Detector de Gases tóxicos
Pieza 1 **Dimensiones** 30 x 15 cm **Espesor** 2 cm 				
	Primera Ruptura 	**Temperatura**		**Mónoxido de Carbono (CO)**
		Inicial	**Máxima**	34 - 442 TLV
		32c	600c	
		Media	**Final**	
		238c	36c	
	Pieza Resultante 	**Tiempo**		**Observaciones**
		4:38 min		- Pieza, puede resistir a un tiempo de cocción favorable. - No realiza llama, solo se deteriorá - Gases emitidos altamente tóxicos

ELABORACIÓN: VANESSA CAPELO

CUADRO 014

Resistencia al Fuego del Material
PIEZA 2

Pieza 2

Dimensiones 30 x 20 cm

Espesor 2 cm

Proceso de Cocción	Cámara Térmica MSA	Detector de Gases tóxicos

Primera Ruptura	Temperatura		Mónoxido de Carbono (CO)
	Inicial	**Máxima**	25 - 442 TLV
	32c	763c	
	Media	**Final**	
	210c	36c	

Pieza Resultante	Tiempo	Observaciones
	4:00 min	- Pieza, puede resistir a un tiempo de cocción favorable. - No realiza llama, solo se deteriorá - Gases emitidos altamente tóxicos

ELABORACIÓN: VANESSA CAPELO

CUADRO 015

4. Impermeabilidad

Este criterio de selección no dio la solución esperaba, debido a que el material no puede ser impermeabilizado, puesto que pierde su característica acústica.

5. Expresión del material

El acabado del material se basa en dejarlo rugoso, poco prolijo, en donde simule dureza pero el momento de manipular la pieza su liviandad sea el protagonista. Se realizaron diversas manipulaciones como:

➤ ACABADOS

RUGOSO

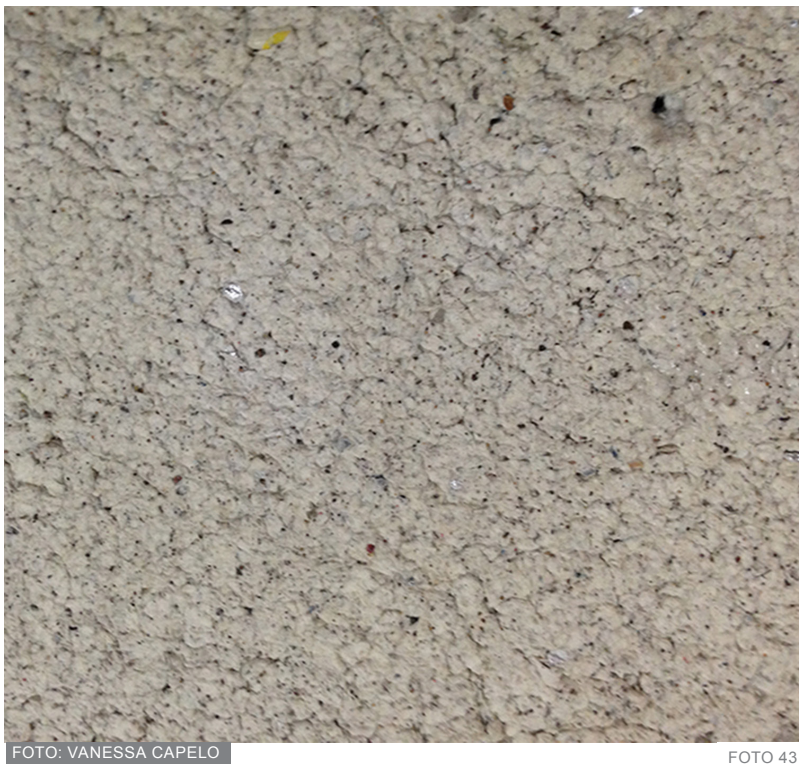


FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 43

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 44

LISO

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 45

Para el acabado rugoso, se ocupó un molde de madera con perforaciones laterales de forma circular en donde el fin de la experimentación era mantener las características visual que el material mantenía.

Para el acabado liso se ocupó un bailejo, de manera que, se retiraban los sobrantes haciendo que la superficie se encuentre nivelada al molde y su porosidad sea de mayor contactación evitando los relieves ocurridos en el rugoso, la finalidad de la experimentación era dar un acabado estética diferente al propio del material.

➤ COLOR (ANILINA)

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 46

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 47

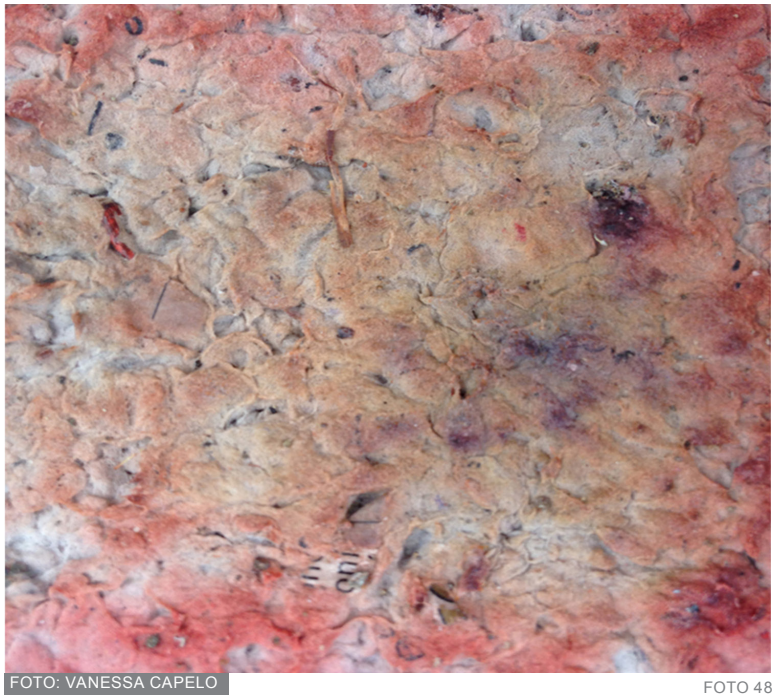


FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 48

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 49

Al ocupar anilinas en el material, se puede dar una gama de colores al material, permitiendo su uso según el gusto y necesidad del usuario.

➤ TEXTURADO

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 50

FOTO: VANESSA CAPELO

FOTO 51

Al ocupar diversas texturas en el material, permite observar la potencialidad en la facilidad de manipulación del material, dando como resultado diversas opciones para el usuario.

Dadas todas las experimentaciones se llegó a un diseño de material, que ha permitido otorgarle mayor resistencia, estabilidad, sujeción al material prototipo resultante, utilizando la siguiente combinación:

Papel reciclado triturado (90%) + cajetilla de cigarrillo triturada (5%) + cemento gris (1%)+ arena fina (1%)+ cabuya natural (2%)+ ácido bórico (1%)+ malla electro soldada (tamaño definido por molde)

El material ofrece diversas posibilidades que permiten que el diseño, la seguridad y confortabilidad se mantengan presente ante toda resolución dando diferentes características:

- El material brinda la posibilidad de manipulación, debido a que llega a un punto de flexibilidad en donde la pieza no retorna a su estado original.
- Su densidad es alivianada, ya que varía según el tiempo de secado.
- La resistencia del material variará según su espesor (a mayor espesor mayor resistencia) debido a la composición con la que se trabaja.

- Facilidad de anclaje de cada pieza, puesto que las propiedades del material permite perforaciones y diferentes maneras de maniobra con el mismo.

Utilizando todas estas cualidades en las diferentes aplicaciones que se requieren para dar mayor confortabilidad en un espacio interior.

Capítulo 4

PROPUESTA

Este capítulo presenta el desarrollo del sistema tecnológico de anclaje y aplicaciones posibles del material, el objetivo prinicpal es la búsqueda de diversos tipos de anclajes o sistemas de aplicación que permitan un desarrollo flexible de las piezas, que mantenga un ensamblaje sencillo, el mismo que no manipule ni destruya un área mayor de espacio arquitectónico en el cual se desea intervenir.

Por lo que el sistema de anclaje, se mantiene limpio, organizado y que cada pieza pueda ser de fácil acceso y reemplazo en un espacio arquitectónico. Y si el caso es de la construcción de dicha pieza, pues que su fabricación mantenga un costo económico bajo.

Puedes usar un borrador en la mesa de trabajo como un martillo en la obra.
Frank Lloyd Wright

4. Propuesta de Aplicación

4.1 Modulación - Sistematización

Para el desarrollo de propuesta del proyecto de investigación, se ha manejado diversas geometrías y morfologías que permitirán el proceso de un producto con dimensiones adecuadas ergonómicamente aceptadas en un espacio habitacional; se debe tener en cuenta las variables antropométricas del ser humano, puesto que varían según el sector; para el medio de la ciudad de Cuenca, se realizó un tabla de tabulación basada en género del humano y un rango de edad desde los 5 años hasta los 65; con el promedio resultante de esta se pudo mantener una idea cercana del promedio antropométrico existente en la ciudad, de tal manera que las placas aglomeradas a utilizar no perjudicarían la accesibilidad y circulación interna de los espacios habitables de la zona.

A. Formas geométricas usadas por su contactación, debido que dan un menor paso de ruido entre piezas:

Molde base rectangular:

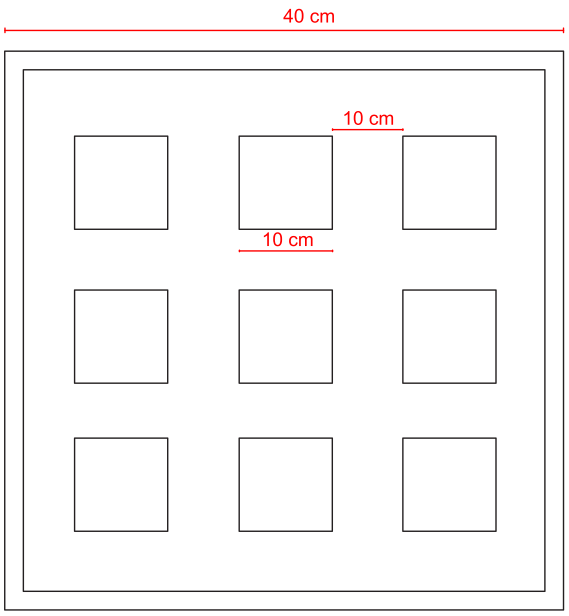
o Bases de madera de mdf perforada (1cm de diámetro), con subdivisiones internas simulando a los nervios de una losa nervada.

o Bases metálicas con formas trapezoidales, los mismos que permiten mayor facilidad de manipulación y contactaciones cara – cara para evitar el paso de ruido a un espacio.

o Medidas utilizadas en formatos de 20 x 20cm y sus múltiplos pares; pero el formato de mayor tamaño a ocupar es de 60 x 60cm, debido a que en una superficie mayor, el material resultante se triza.

o La altura máxima utilizada en las piezas es de 4 cm, para evitar así la inconformidad de los usuarios, en cuanto a circulación y pasos entre espacios.

MOLDE BASE RECTANGULAR



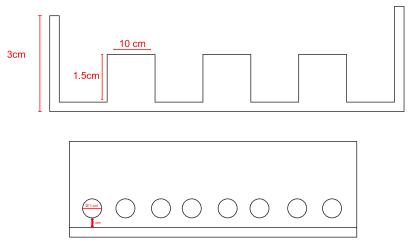
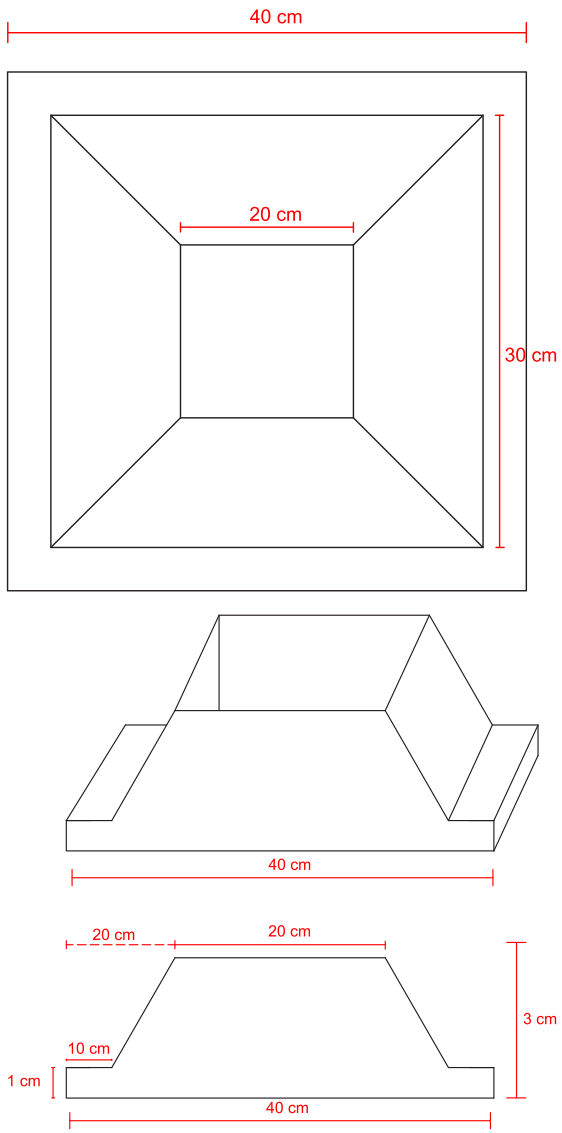


FOTO 52

MOLDE BASE TRAPEZOIDAL

FOTO 53



Los sistemas de modulación analizados, han permitido el uso del material resultante en el espacio, en el caso del proyecto de graduación; al material se lo ha ocupado en: revestimientos, cielos rasos y panelería divisoria, puesto que en pisos, no se ha podido desarrollarlo ya que aun cuando el tráfico de usuarios sea mínimo, el material tiende a deteriorarse y una limpieza constante lo destruiría. Para que el proyecto se pueda realizar en un mercado competitivo, se ha realizado un análisis de costos de la fabricación del material, el mismo que se lo ha denominado “Placa aglomerada de pulpa de papel”.

HOJA DE ANÁLISIS DE COSTOS

RUBRO:	Placa aglomerada de pulpa de papel e=3 cm
UNIDAD:	m2
DETALLE:	

(A) EQUIPO/HERRAMIENTAS					
Descripción	**Cantidad**	**tarifa Hora**	**costo Hora**	**Uso(horas)**	**Costo**
Herramienta Menor	5%MO		0,00		0,14
Moldes de madera de MDF perforada	4,0000	0,17	0,68	6,4000	4,35
Mezcladora Manual	1,0000	1,60	1,60	0,1200	0,19
			SUBTOTAL (M):		4,68

(B) MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Salario Hora**	**Costo Hora**	**Participación (horas)**	**Costo**
Peón	1,0000	3,01	3,01	0,9000	2,71
Inspector	1,0000	3,38	3,38	0,0450	0,1500
			SUBTOTAL (N):		2,86

(C) MATERIALES				
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unit.**	**Costo**
Cemento Portland tipo I	Kg	0,4500	0,22	0,10
Papel bond triturado	kg	0,2500	0,16	0,0400
Cajetilla de cigarrillo	kg	0,0050	0,20	0,0000
Agua	m3	0,0025	0,05	0,0000
Ácido Bórico	Onza	5,0000	0,25	1,2500
Formol	Onza Líquida	0,1600	0,40	0,0600
		SUBTOTAL (O):		1,45

(D) TRANSPORTE				
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo**
		SUBTOTAL (P):		0,00

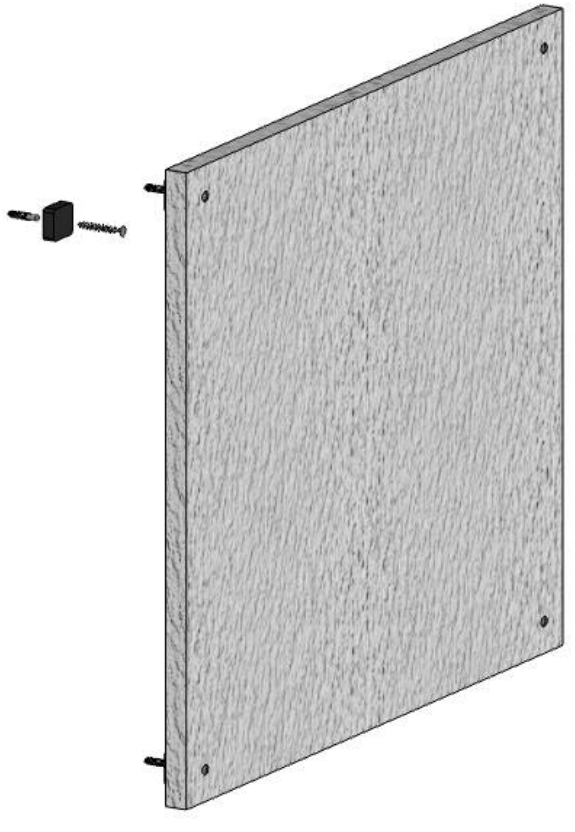
TOTAL COSTO DIRECTO (D=M+N+O+P)			8,99
UTILIDADES		10,00%	0,90
COSTO UNITARIO TOTAL			9,89

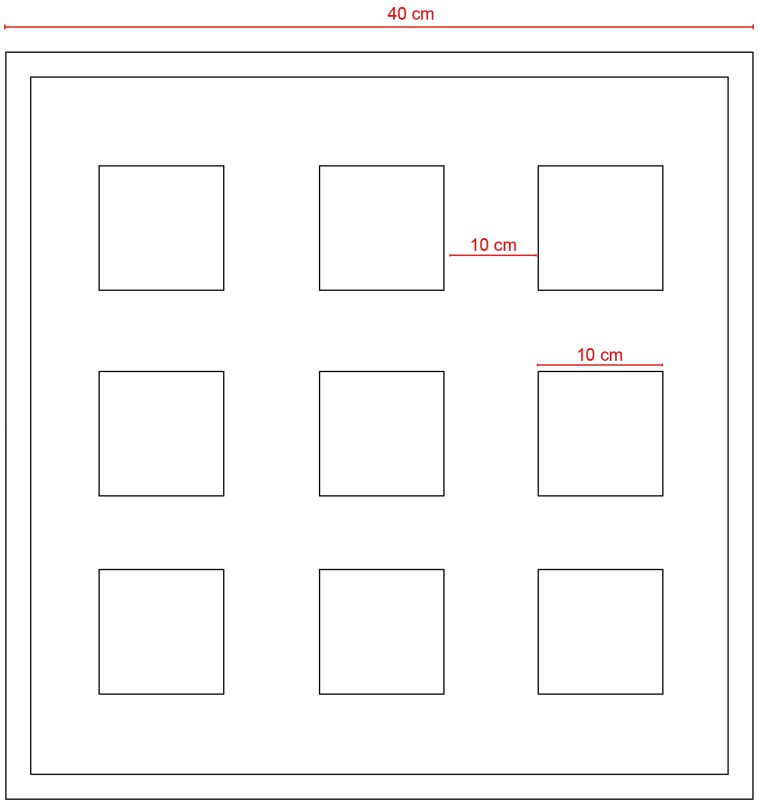
4.2 Propuestas de Sistemas:

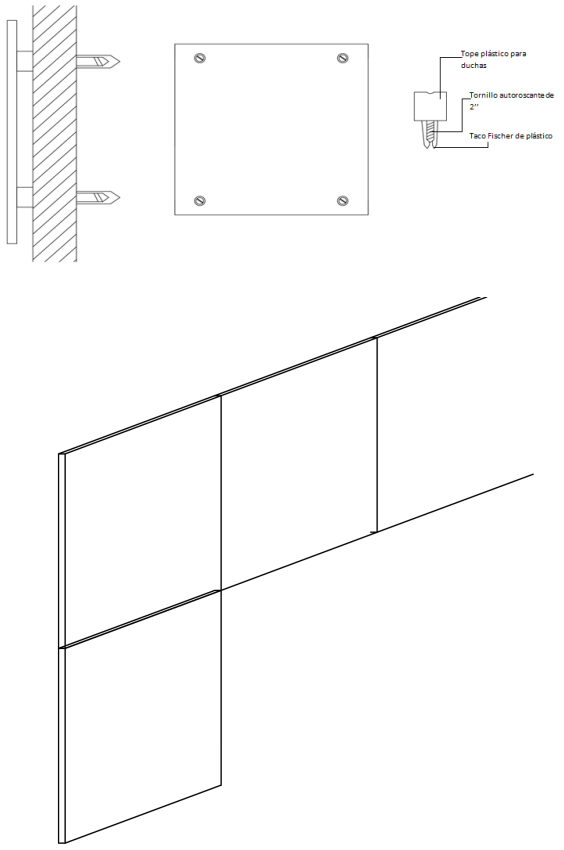
4.2.1. Propuesta 1 para revestimiento de paredes

En cuanto al desarrollo de la propuesta 1, se ha rediseñado las medidas y el molde base para la realización de la pieza prototipo, por lo tanto la medida estandarizada utilizada en el proyecto de graduación será de 60x60cm, en un molde de madera con prensa, que mantiene la forma similar a una losa de hormigón alivianada.

- Anclaje utilizado, por medio de sujeción de taco Fischer con tope plástico para la sujeción de piezas de policarbonato de cabina de baño.

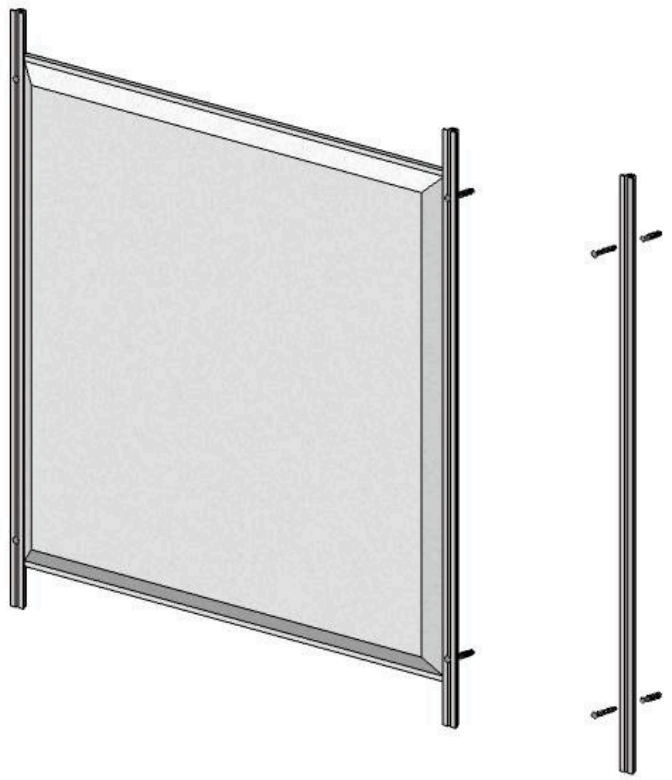


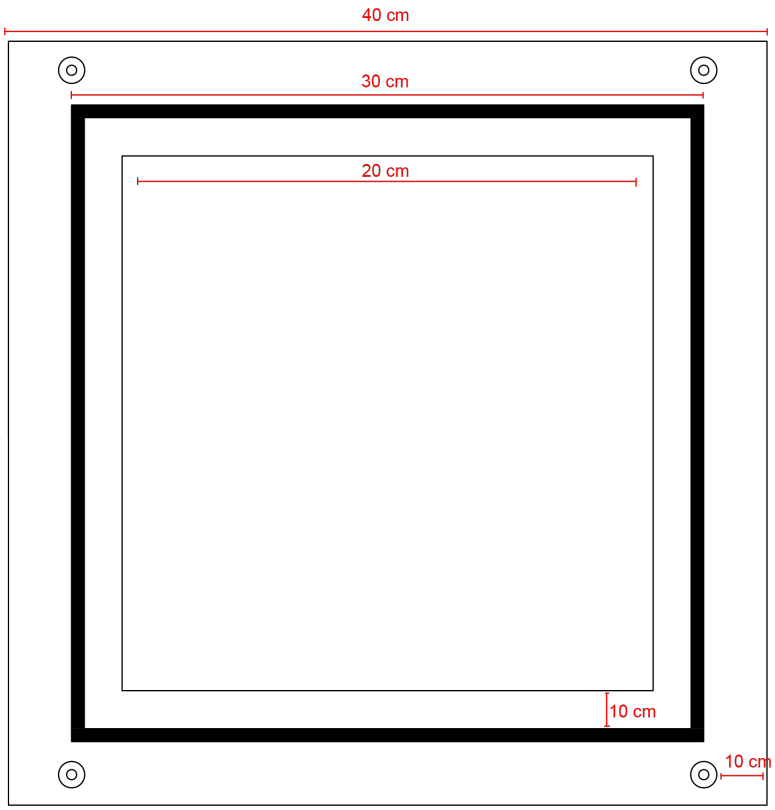


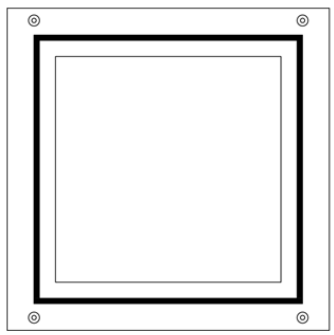


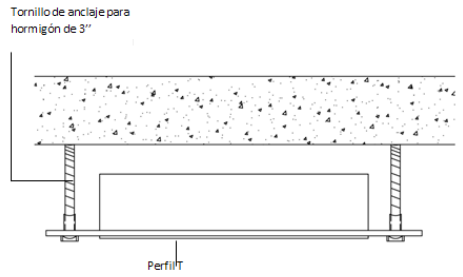
4.2.2. Propuesta 2 para anclaje de cielo raso

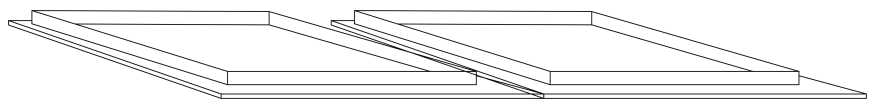
Al utilizar un anclaje para cielo raso, se mantiene analizado, el hecho continuo de que existan vibraciones del territorio, según la posición geográfica en la que se encuentra, que su forma de transporte y ensamble sea sencilla y de fácil acceso para todo público. Por lo que el material utilizado para su realización será un perfil metálico en T, el mismo que permita que la pieza prototipo ingrese sin ninguna medio industrial para realizarlo.





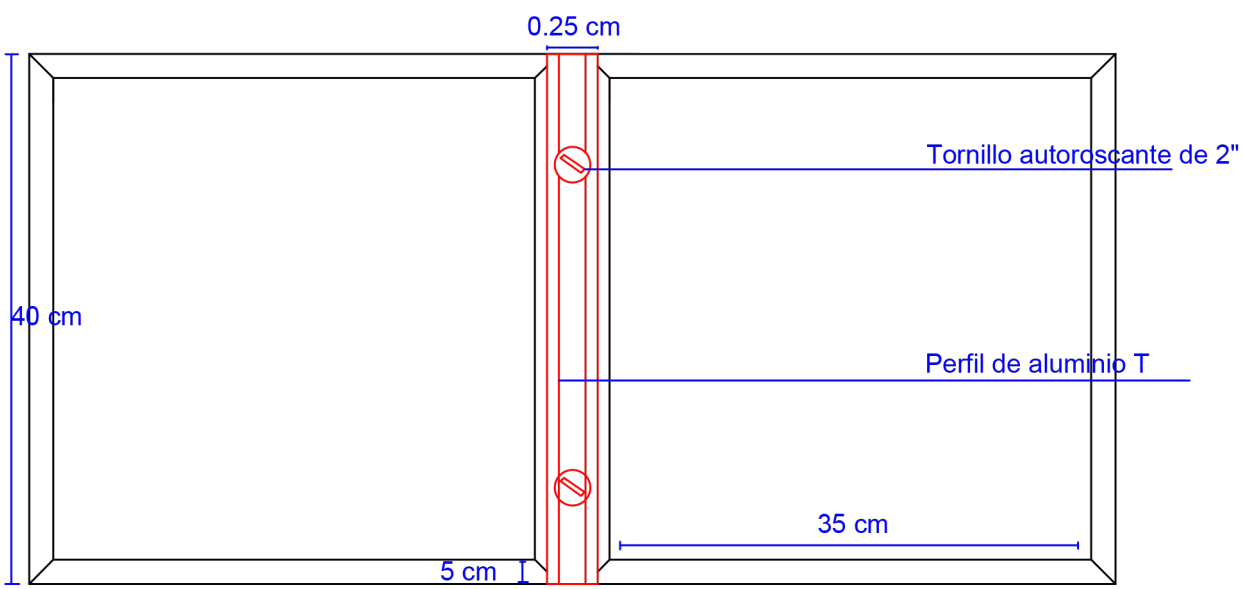


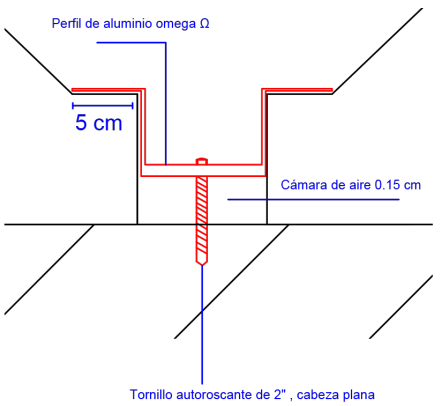


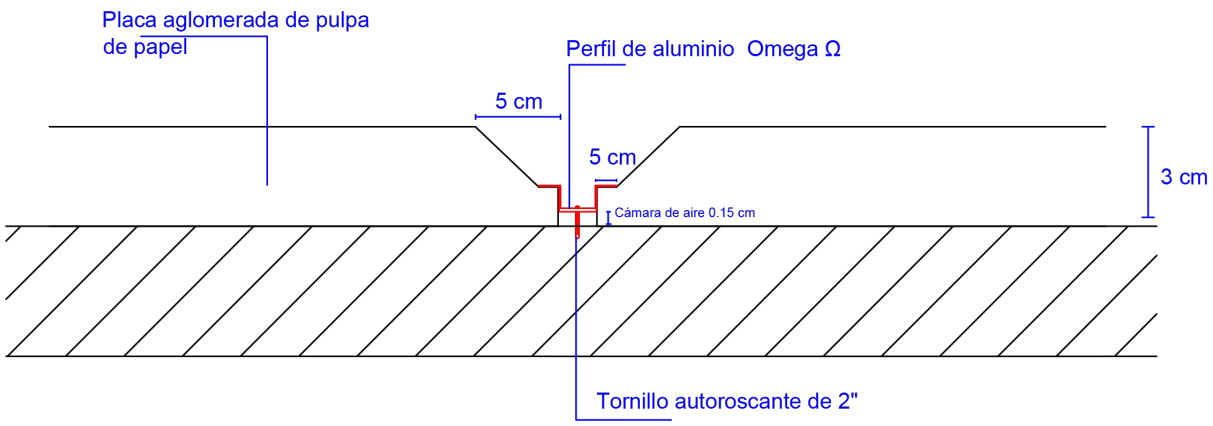


4.2.3. Propuesta 3: Para Cielo Raso

Al desarrollarse el tercer anclaje, el revestimiento total de los espacios, es netamente requerido debido a normas de seguridad.



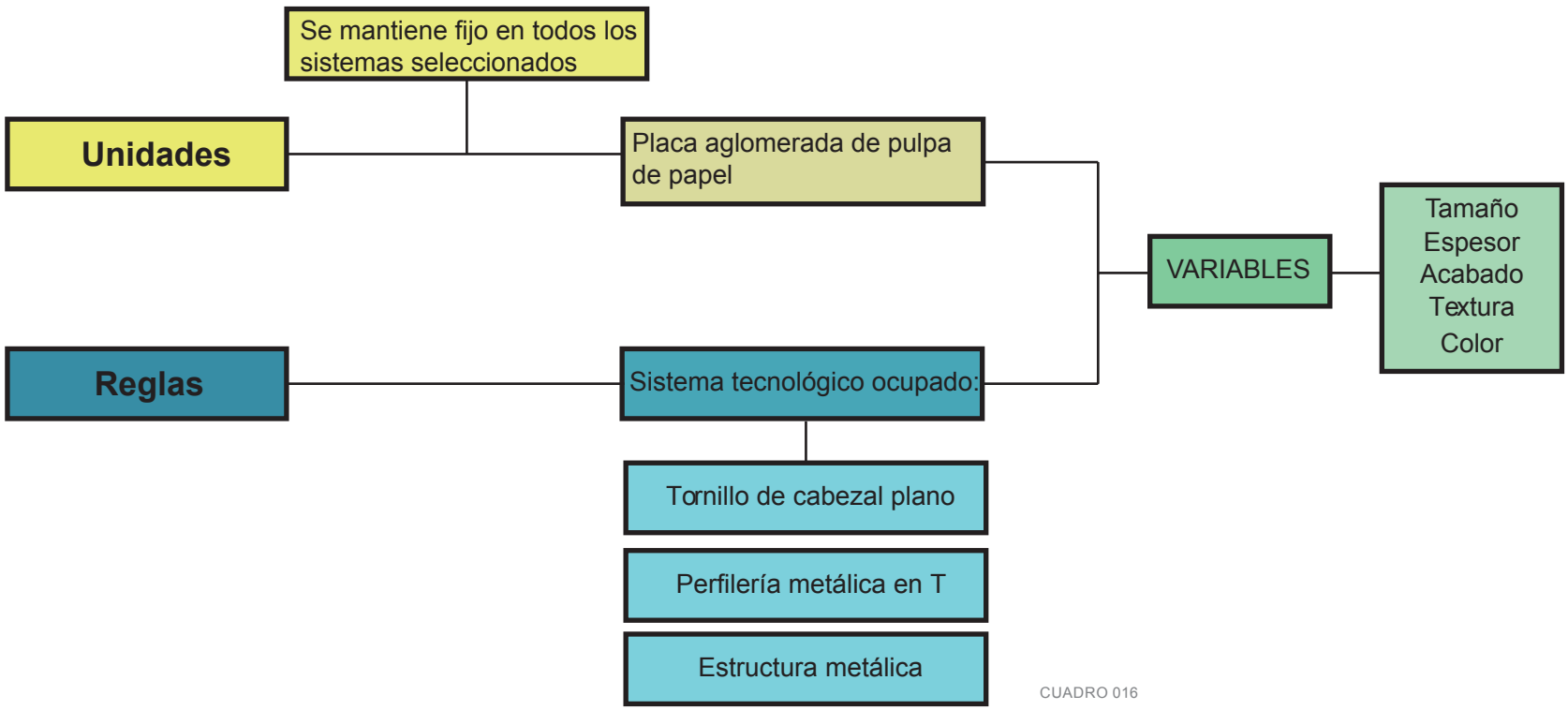




4.3 Selección del Sistema

Sistema Generador:

Los sistemas utilizados se encuentran conformados por Unidades y Reglas fijas y cambiantes:



CUADRO 016

4.3.1. Propuesta 1 Revestimiento de Pared

Para el desarrollo en revestimientos de paredes se ha utilizado un sistema de anclaje similar a un tornillo español, no importado en el Ecuador, su fabricación es sencilla, puesto que sus componentes son tornillos con rosca, cabezales planos de metal, tacos Fischer, y si la situación amerita arandelas metálicas.

El objetivo principal del sistema es mantener un anclaje no visible hacia los usuarios, en donde el protagonista siempre sea la pieza de papel reciclado.

Su sistema se basa en: 1) Unidades: se mantiene la pieza de papel reciclado en el formato solicitado por el usuario; 2) Reglas: puntos de contactación directa entre punto – cara.

➤ Partes que comprenden el anclaje:

- ➤ Tornillo de rosca, con cabeza plana, tiene perforación circular simétrica en la parte central del cabezal de ø 4mm.
- ➤ Taco Fischer plástico
- Varilla metálica lisa de ø 4mm

Proceso de Anclaje:

1) Se realiza una perforación en la pared que se desea recubrir, se procede a incrustar el taco Fischer en la pared, a continuación se coloca el tornillo de rosca.

2) En las partes laterales inferior y superior de la pieza de papel reciclado se realiza una perforación del mismo tamaño que la varilla a utilizar.

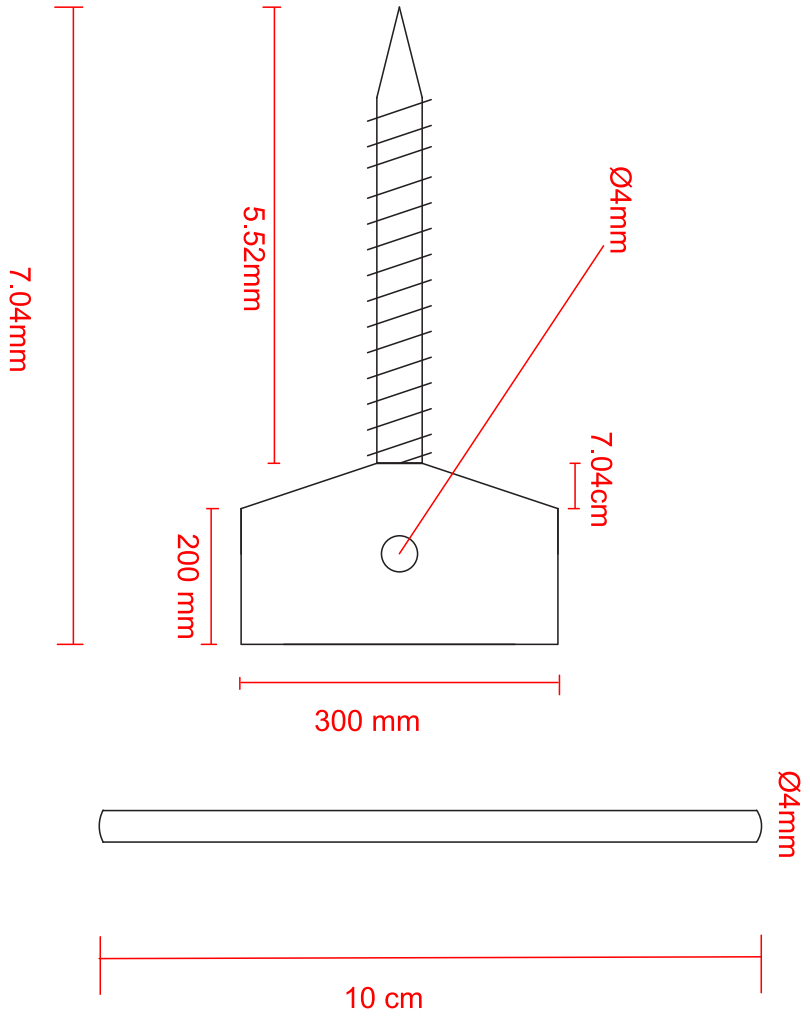
3) Proceder a colocar cada pieza, de tal manera que la varilla metálica quede incrustada en las perforaciones laterales del producto anteriormente dicho.

4) Cada pieza ingresa a presión de manera que no exista movimiento sin manipulación.

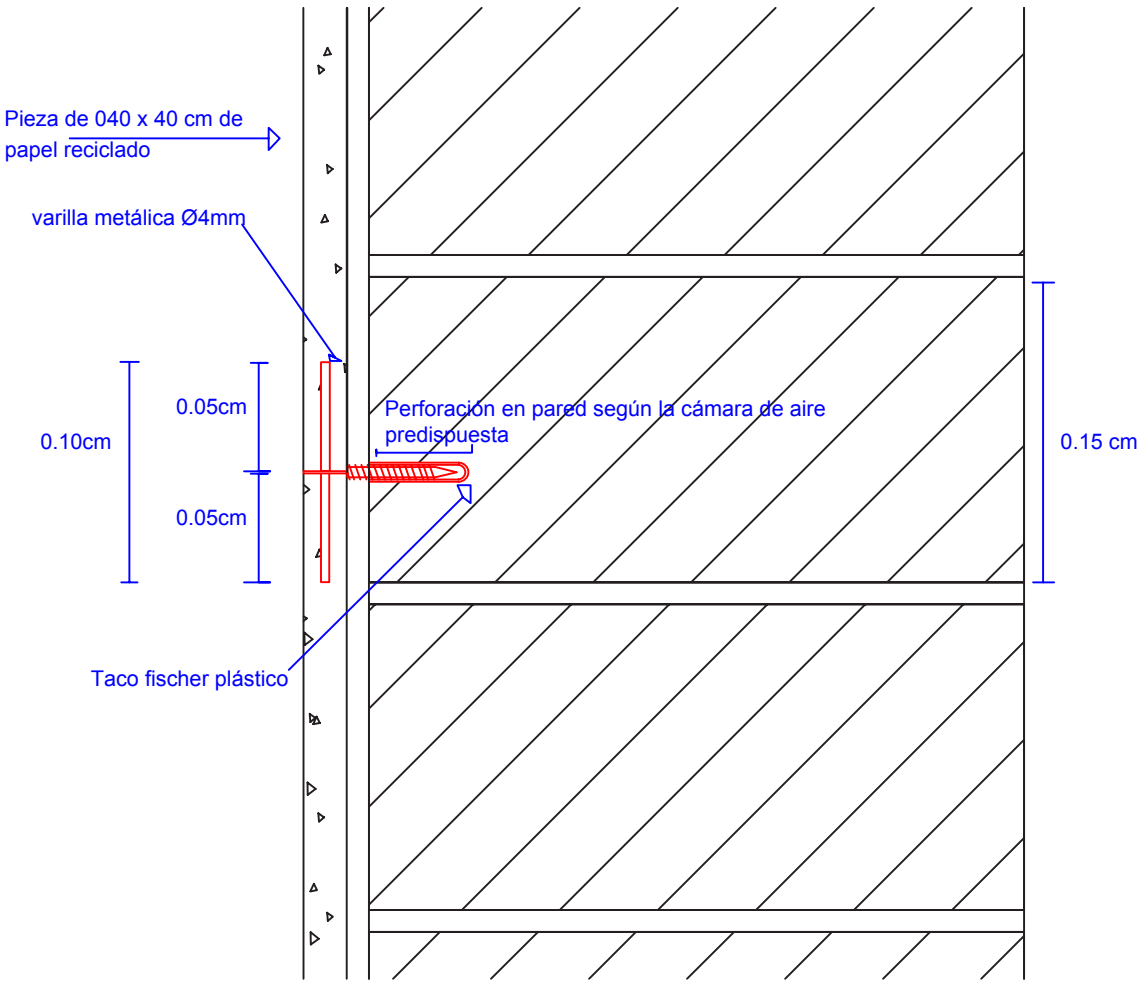
5) Al mantener un tornillo con rosca, permite que exista una separación entre la pared y la pieza de papel, haciendo que se cree una cámara de aire, la cual brinda un mayor aislamiento acústico, esta cámara de aire puede tener diversos espesores según la expresividad que se quiera dar, dando como resultado relieves entre piezas.

6) Si el caso requiere, el sistema de anclaje permite el crecimiento, desplazamiento y rotación de las piezas.

Tornillo de rosca con cabezal cuadrado



Detalle Constructivo, anclaje a pared



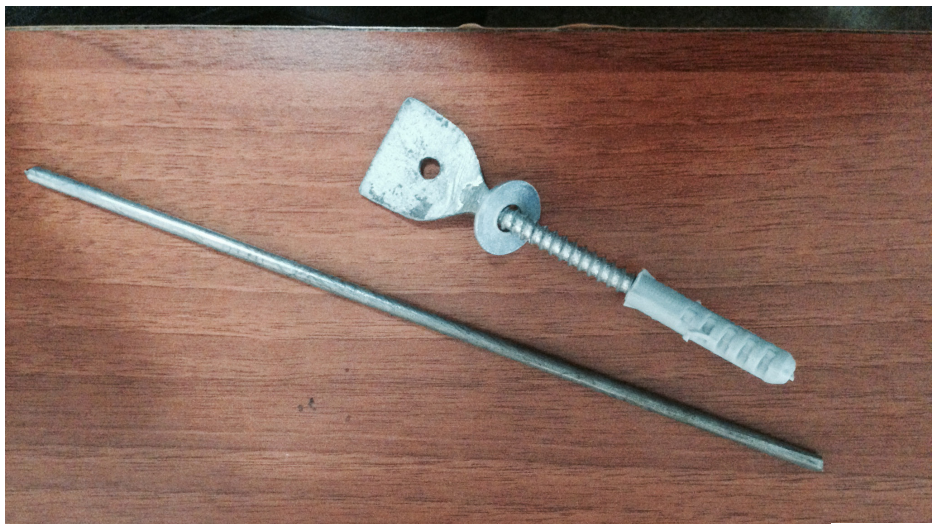


FOTO 54

RUBRO:	Suministro y Colocación de Recubrimiento de Paredes
UNIDAD:	m2
DETALLE:	

(A) EQUIPO/HERRAMIENTAS

Descripción	Cantidad	tarifa Hora	costo Hora	Uso(horas)	Costo
Herramienta Menor	5%MO		0,00		0,05
			SUBTOTAL (M):		0,05

(B) MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario Hora	Costo Hora	Participación (horas)	Costo
Peón	1,0000	3,01	3,01	0,3300	0,99
			SUBTOTAL (N):		0,99

(C) MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tornillo de cabeza plana 2 1/2 plg	u	2,0000	1,00	2,00
Varilla Metálica Lisa d= 4mm, 6.10 m	u	0,1100	3,10	0,3400
Placa aglomerada de pulpa de papel e=3 cm	m2	1,0500	8,99	9,4400
		SUBTOTAL (O):		11,78

(D) TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		SUBTOTAL (P):		0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (D=M+N+O+P)		12,82
COSTO INDIRECTO	12%(I.V.A)	1,54
IMPREVISTOS	5,00%	0,64
UTILIDADES	10,00%	1,28
COSTO UNITARIO TOTAL		16,28

4.3.2 Propuesta 2 Cielo raso

En cuanto a la resolución de Cielo raso, se ha utilizado el sistema de fibromineral, en donde a diferencia del revestimiento de pared, la intención del anclaje, es la unión temática entre artesanal – tecnológico, por lo que el sistema permanece visto hacia el usuario. El sistema utilizado al igual que en el recubrimiento es: 1) Unidades: basados en la pieza de papel como tal; 2) Reglas: en donde los puntos de contactación permanece entre cara – cara, cara – punto.

Su objetivo principal es semejar una retícula rectangular, en donde las divisiones permanecen vistas por medio del sistema tecnológico de manera vertical, mientras que las divisiones horizontales se darán entre piezas.

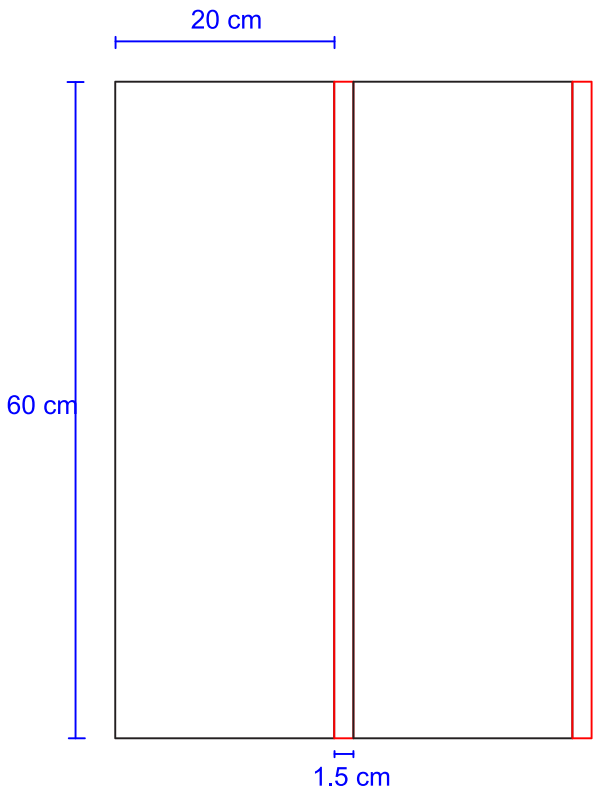
Partes que comprenden el anclaje:

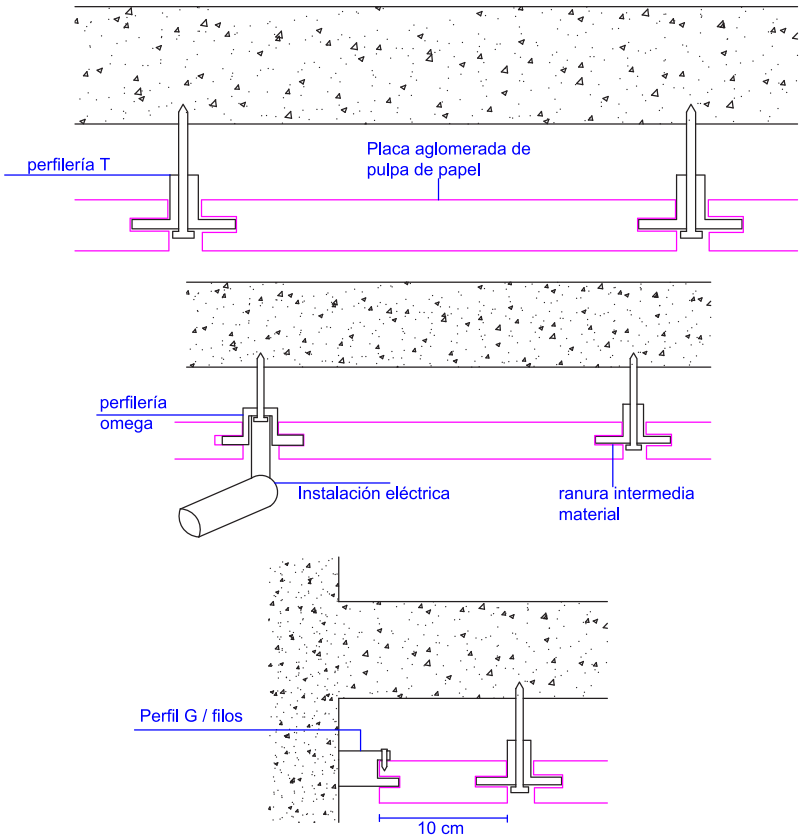
- Perfilería fibromineral tipo T, C.
- Piezas de papel reciclado
- Tornillo autoroscante
- Remache

Proceso de Anclaje:

1) Anclar el perfil C para sujeción entre pared y entrepiso.
2) Realizar una perforación lateral a la pieza del espesor igual al de la Perfilería, puesto que así ingresa por medio de presión
3) Se ancla la Perfilería T a una distancia desde 20 cm hasta 60cm (tamaño máximo de la pieza).
4) Ingresa la pieza de papel entre perfilerías, fijado a presión, pero de igual manera se puede colocar un tornillo autoroscante para mayor fijación y seguridad.

Detalle Constructivo de Cielo Raso





HOJA DE ANÁLISIS DE COSTOS

RUBRO:	Suministro y colocación de Cielo Raso
UNIDAD:	m2
DETALLE:	

(A) EQUIPO/HERRAMIENTAS

Descripción	Cantidad	tarifa Hora	costo Hora	Uso(horas)	Costo
Herramienta Menor	5%MO		0,00		0,08
Andamio metálico	1,0000	0,06	0,06	1,0000	0,06
			SUBTOTAL (M):		0,14

(B) MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Salario Hora	Costo Hora	Participación (horas)	Costo
Peón	1,0000	3,01	3,01	0,5000	1,51
Maestro mayor	1,0000	3,38	3,38	0,0500	0,1700
			SUBTOTAL (N):		1,68

(C) MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Alambre galv, remaches,etc.	Global	1,0000	2,00	2,00
Perfil Tee de aluminio de 1"	ml	2,0000	0,51	1,0200
Placa aglomerada de pulpa de papel e= 3cm	m2	1,0500	8,99	9,4400
		SUBTOTAL (O):		12,46

(D) TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		SUBTOTAL (P):		0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (D=M+N+O+P)		14,28
COSTO INDIRECTO	12%(I.V.A)	1,71
IMPREVISTOS	5,00%	0,71
UTILIDADES	10,00%	1,43
COSTO UNITARIO TOTAL		18,14

4.3.3 Propuesta 3 Tabiquería

El proyecto de graduación al analizar un campo acústico, busca mediante la tabiquería divisoria realizar separaciones entre espacios, de manera que cada lugar mantenga un confort acústico adecuado, de manera que el usuario no sienta desconformidad al ingresar en dichos espacios, el diseño utilizado para la sistematización es en base a una estructura interna desarrollada mediante piezas de aluminio, comúnmente ocupadas en el sistema de armado de gypsum o yeso cartón, este sistema permite el anclaje directo de la pieza de papel o cualquier otro producto utilizado para el aislamiento acústico. Al ser una estructura hueca, permite la colocación de sistemas de rieles, para la utilización de puertas y ventanas en la tabiquería propuesta.
1) Unidades: Piezas y productos; 2) Reglas: contactaciones entre cara-cara, cara – punto.

El objetivo de la aplicación es crear un sistema liviano y de fácil ensamblaje, que permita la división de espacios, con su aplicación directa sin la necesidad de crear una obra gris.

Partes que comprenden el anclaje:

- Perfiles de aluminio utilizados para el gypsum
- Pieza de papel, productos de aislamiento acústico
- Remaches
- Sistema de rieles

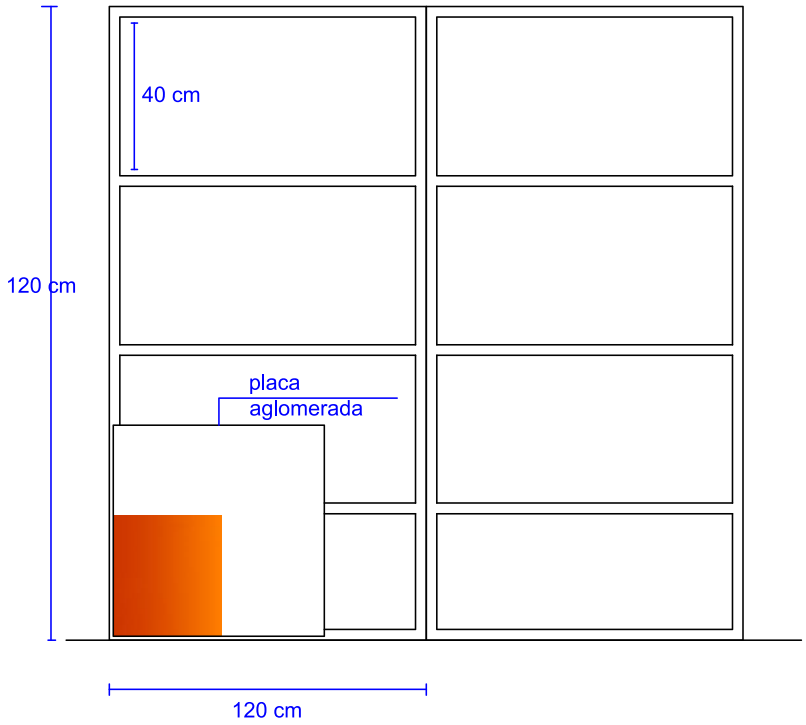
Proceso de Anclaje:

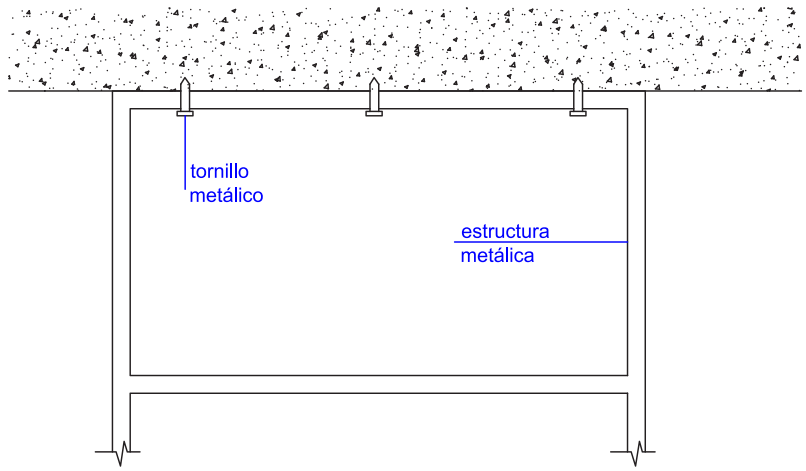
1) Anclar la Perfilería o sistema de riel al piso, mediante tornillos de hormigón.

2) Levantar perfilerías según las medidas modulares utilizadas para el desarrollo de la estructura

3) Colocar las piezas ancladas a la Perfilería mediante tornillos con remache.

Detalle Constructivo de Tabiquería





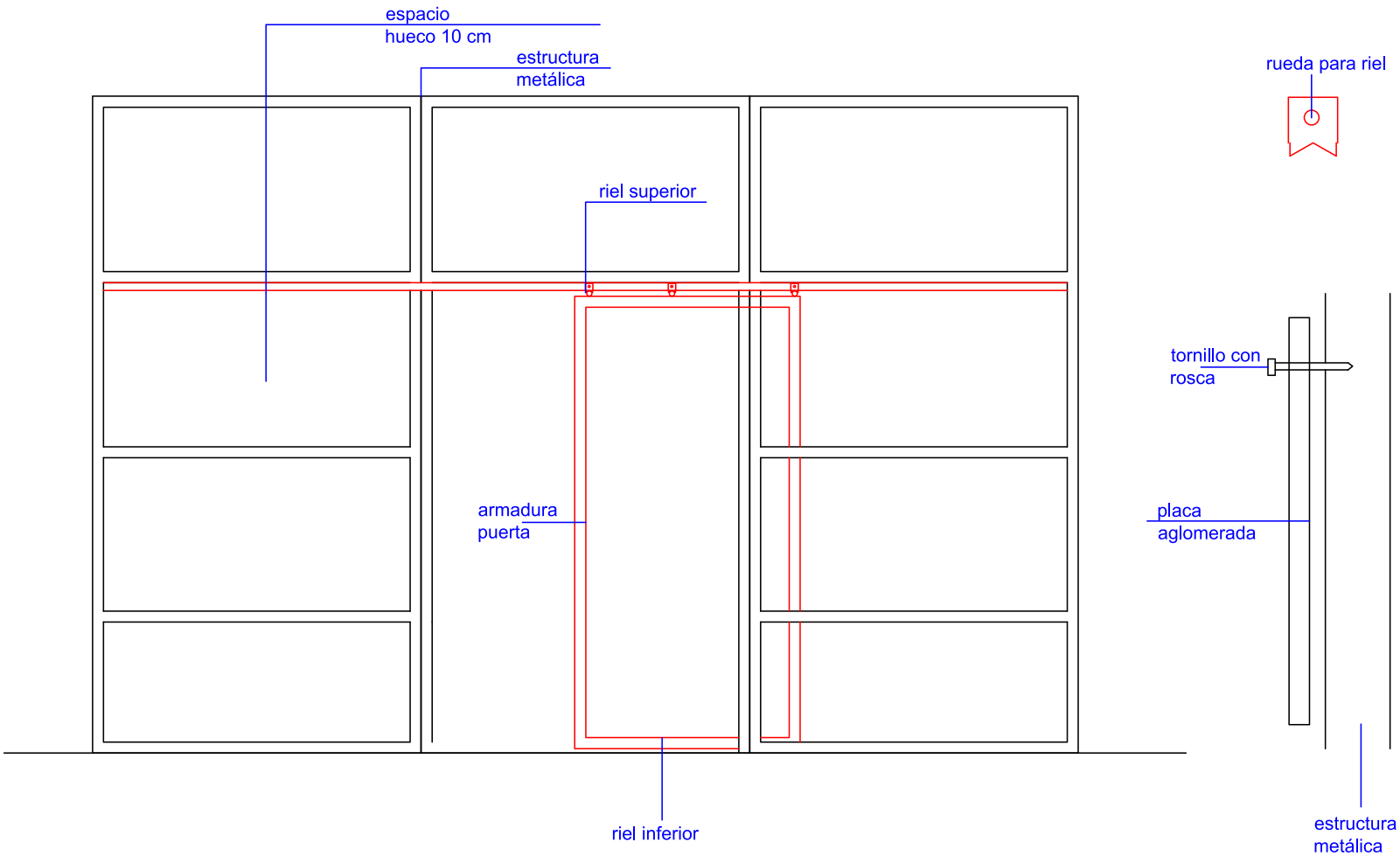

espacio
hueco 10 cm
estructura
metálica
riel superior
armadura
puerta
riel inferior
rueda para riel
tornillo con
rosca
placa
aglomerada
estructura
metálica

FOTO 55

RUBRO:	Suministro y colocación de Tabiquería
UNIDAD:	ml
DETALLE:	

(A) EQUIPO/HERRAMIENTAS					
Descripción	**Cantidad**	**tarifa Hora**	**costo Hora**	**Uso(horas)**	**Costo**
Herramienta Menor	5%MO		0,00		0,04
			SUBTOTAL (M):		0,04

(B) MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Salario Hora**	**Costo Hora**	**Participación (horas)**	**Costo**
Peón	1,0000	3,01	3,01	0,2500	0,75
Maestro mayor	1,0000	3,38	3,38	0,0250	0,0800
			SUBTOTAL (N):		0,83

(C) MATERIALES				
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unit.**	**Costo**
Estructura metálica (incluye materiales de instalación)	ml	1,0000	6,20	6,20
Placa aglomerada de pulpa de papel e= 3cm	m2	1,0000	8,99	8,9900
		SUBTOTAL (O):		15,19

(D) TRANSPORTE				
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo**
		SUBTOTAL (P):		0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (D=M+N+O+P)		16,06
COSTO INDIRECTO	12%(I.V.A)	1,93
IMPREVISTOS	5,00%	0,80
UTILIDADES	10,00%	1,61
COSTO UNITARIO TOTAL		20,40

Con las propuestas de sistematización analizadas, se concluye que, dependiendo de las necesidades requeridas para la utilización del material, el anclaje que se deba ocupar puede ser cualquiera de los experimentados, el mismo que mantengan la calidad y eficiencia necesarias para que el producto no solo mantenga el aislamiento sino la estética adecuada para cualquier espacio que lo requiera.

Capítulo 5

APLICACIÓN

Para la aplicación de la “Placa aglomerada de pulpa de papel”, se desarrolló un proyecto de Diseño Interior con el concepto de oficinas contemporáneas, utilizando una geometría y morfología que permita la facilidad de aplicación del producto y la interacción directa con los usuarios, ofreciendo confortabilidad acústica y calidad estética en cada espacio a ocupar, la propuesta se encuentra dirigida al sector del Centro Histórico de Cuenca.

El buen diseño es obvio. El gran diseño es transparente
Joe Sparano

5.1 Selección Del Espacio

Al momento de seleccionar el espacio se ocuparon como referente los diferentes datos analizados en la investigación; por lo que, se escogieron viviendas del Centro Histórico de Cuenca, debido a su alto tráfico vehicular, su geometría existente en sus edificaciones, aparte de la materialidad con la cual se encuentran fabricadas. Con estos puntos básicos se buscó una vivienda ubicada en los sectores con mayor contaminación de ruido, situados en los alrededores del Parque Central de la Ciudad (datos obtenidos por Sonómetro 3M, IERSE; UDA), dichos datos también han permitido identificar si la geometría puede favorecer a un mayor aislamiento acústico o si se necesita una alteración interna mediante el producto, para de esta manera evitar el ingreso de ruido al recinto; del mismo modo se utilizará la geometría y morfología original del espacio a ocupar. En cuanto a la materialidad; en el centro Histórico de la Ciudad, existen construcciones edificadas con tecnología en tierra (desde adobe hasta bahareque), también hay obras realizadas con bloques de cemento, ladrillo panelón de 30 cm hasta hormigón armado (construcciones contemporáneas), con los dichas reseñas se ha podido seleccionar un espacio, y simular un proyecto de Diseño Interior.

El proyecto a realizar es una oficina dedicada a la Construcción y Diseño Interior; la misma que mantendrá características y estilos contemporáneos manteniendo la funcionalidad y usabilidad de los espacios como eje de desarrollo. La conceptualización utilizada para el desarrollo del proyecto, se basa en la simultaneidad de transparencia entre espacios, debido a que, en las zonas habitacionales de las edificaciones históricas existe una división marcada entre recintos por el espesor de sus paredes, puesto que muchas de ellas debían ser soportantes.

Criterios Utilizados para el proyecto:

Transparencia: Se busca manejar a los espacios como una sola área, puesto que los recintos habitacionales del Centro Histórico se encuentran seccionados desde su geometría, de esta manera unificarán zonas desperdiciadas mediante materiales de transparentes.

Homogeneidad: Debido a espacios seccionados que permiten ver solo partes de la edificación, por lo que, el criterio a ocupar trata de mantener un solo recinto con visibilidad a cada área ocupada.

Aislamiento y Confort Acústico: Debido a la ubicación y tipos de edificación manejados en el trabajo de investigación, se determinó que los recintos a ocupar, mantienen una contaminación de ruido constante por diversos factores, por lo que la necesidad de un mayor aislamiento acústico en el interiorismo, beneficiará a los usuarios.

Espacio Seleccionado

El espacio seleccionado es una vivienda elevada de cuatro pisos perteneciente a la Fla. Vintimilla, ubicada en las calles Presidente Córdova 7-29, entre Padre Aguirre y Benigno Malo. La vivienda actualmente se encuentra ocupada por dos espacios comerciales y seis habitacionales, las condiciones por las que se utiliza dicha vivienda son las siguientes:

Condiciones del Espacio

- Alto tráfico vehicular
  - Determinado por los mapas de sonido de “Kriging” ocupados en la investigación de referentes de este trabajo de graduación, los cuales demuestran mediante horarios establecidos, las horas de mayor tráfico en los sectores de la ciudad.

- Mayor contaminación de sonido:
  - Determinado por los mapas de sonido de “Kriging”, los mismos que permiten determinar el sector de mayor contaminación.
- Variables de construcción:
  - Determinados por la Municipalidad de Cuenca.
- Variables de funcionalidad de espacio:
  - Factores dados por las edificaciones ya desarrolladas por sus usuarios.

Vivienda Vintimilla

- Ubicación
  - Presidente Córdova entre Padre Aguirre y Benigno Malo
- Construcción
  - Edificación de 4 plantas
  - Espesor de 0,30 cm (ladrillo panelón)
- Funcionalidades
  - Viviendas
  - Locales Comerciales

Para mantener la calidad acústica de los espacios a realizar, en todo vano de pared (ventanas laterales a calles), se ocupará un doble vidrio con una cámara de aire intermedia.

Presupuesto Ofertado de Obra

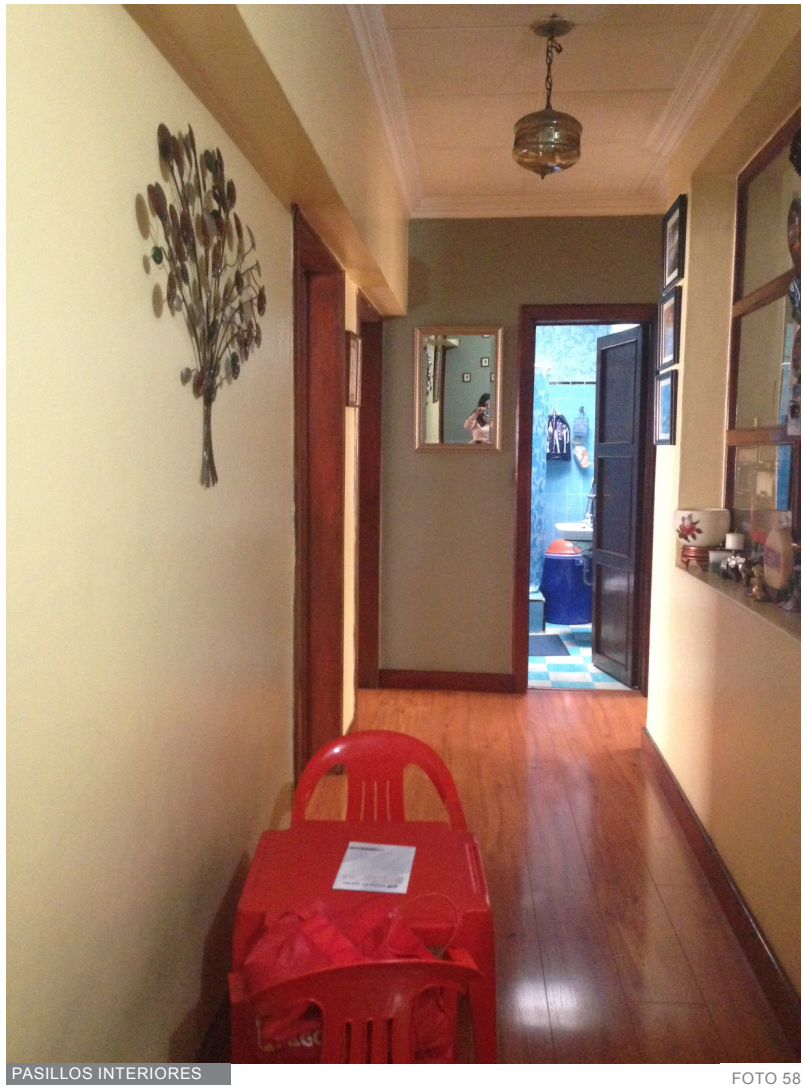
PROYECTO	OFICINAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION EN EDIFCACION DEL SECTOR DEL CENTRO HISTORICO DE CUENCA					
	Ubicación:	Presidente Cordova 7- 29 entre Padre Aguirre y Benigno Malo				
	Fecha:	02.julio.2014				
PRESUPUESTO OFERTADO						
Item	**Codigo**	**Descripcion**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
1	5A5030	Derrocamiento de Mamposteria de Ladrillo	m2	30,00	1,91	57,30
2	5A5031	Desmontaje de Ventanas	m2	10,23	6,35	64,96
3	5A1021	Desalojo de materiales hasta 6 km, Incluye transporte y cargado manual	m3	10,00	3,04	30,40
4	5A5002	Suministro y Colocación de Recubrimiento de Paredes	m2	51,25	14,10	722,63
5	5A5032	Suministro y Colocación de Ventana de aluminio y vidrio con camara de aire	m2	10,23	80,84	826,99
6	5A5003	Suministro y colocación de Cielo Raso	m2	16,00	15,71	251,36
7	5A5029	Suministro y colocación de Tabiqueria	ml	6,51	17,67	115,03
8	5A5012	Limpieza de obra	m2	50,00	2,78	139,00
		SUBTOTAL				2.207,67
		IVA			12%	264,92
		TOTAL				2.472,59
Son:	DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS CON 59/100 DÓLARES					

5.2 CONDICIONES ESPACIALES

FACHADA DE VIVIENDA

FOTO 56

VESTÍBULO INTERIOR FOTO 57

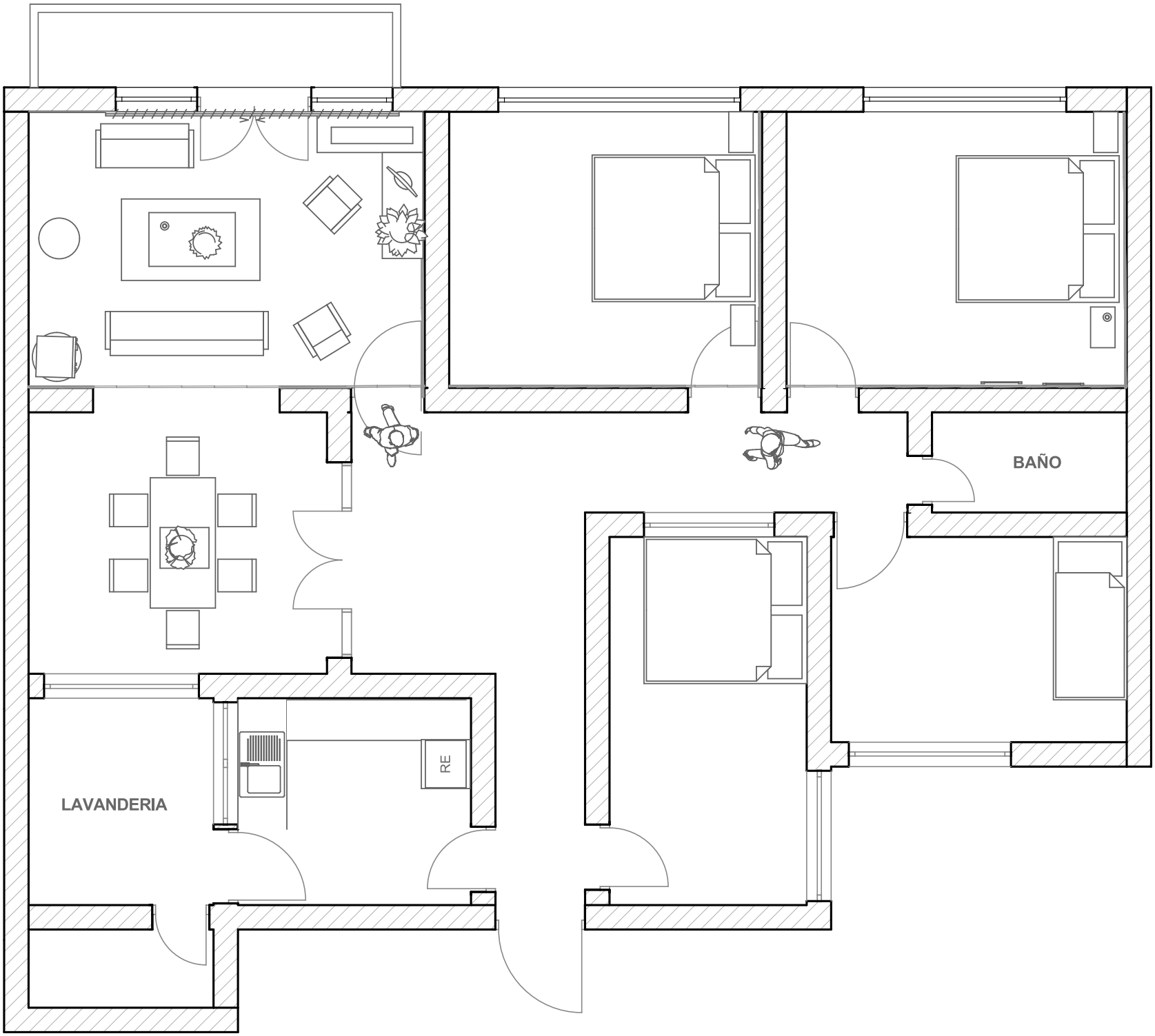


PASILLOS INTERIORES FOTO 58

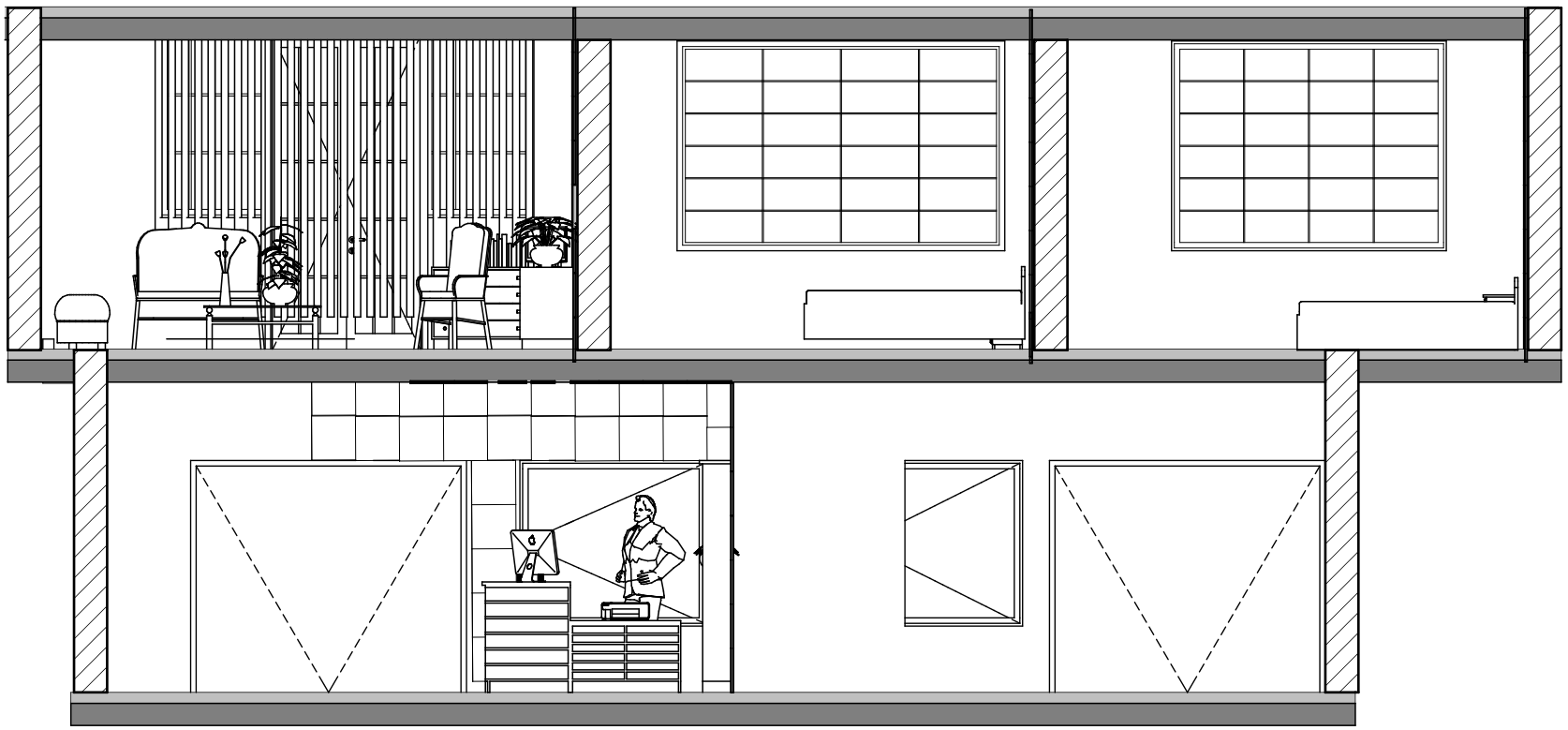
COCINA FOTO 59

ESTANCIA SOCIAL FOTO 60

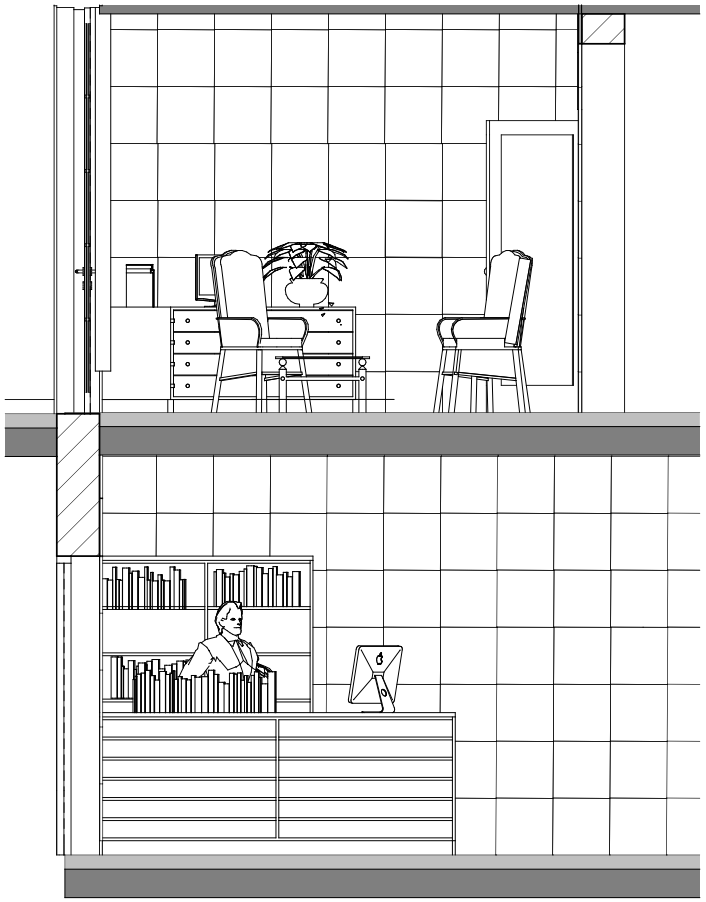
5.2.1 Planta General del Espacio



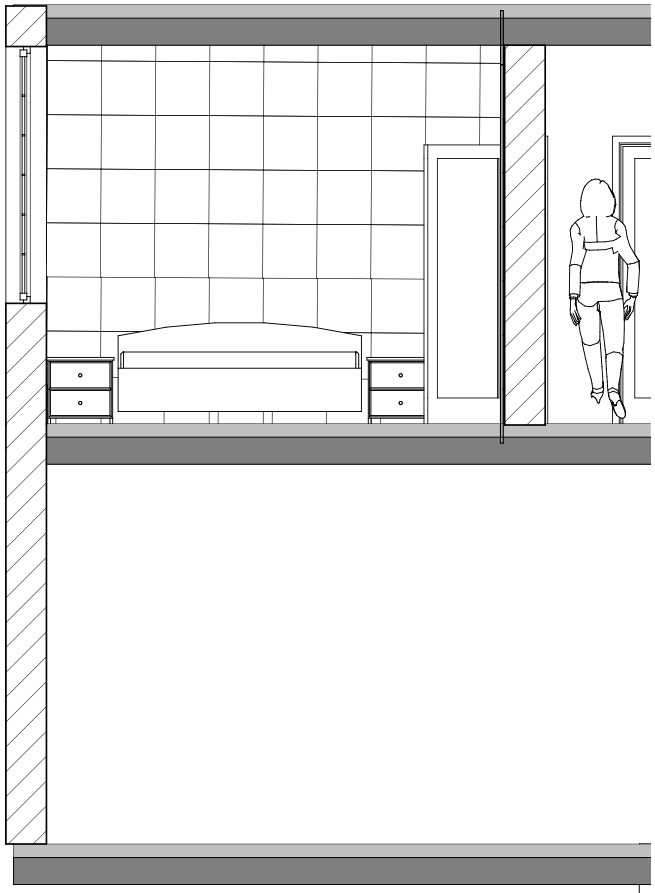
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN



CORTES A – A ESC 1:50

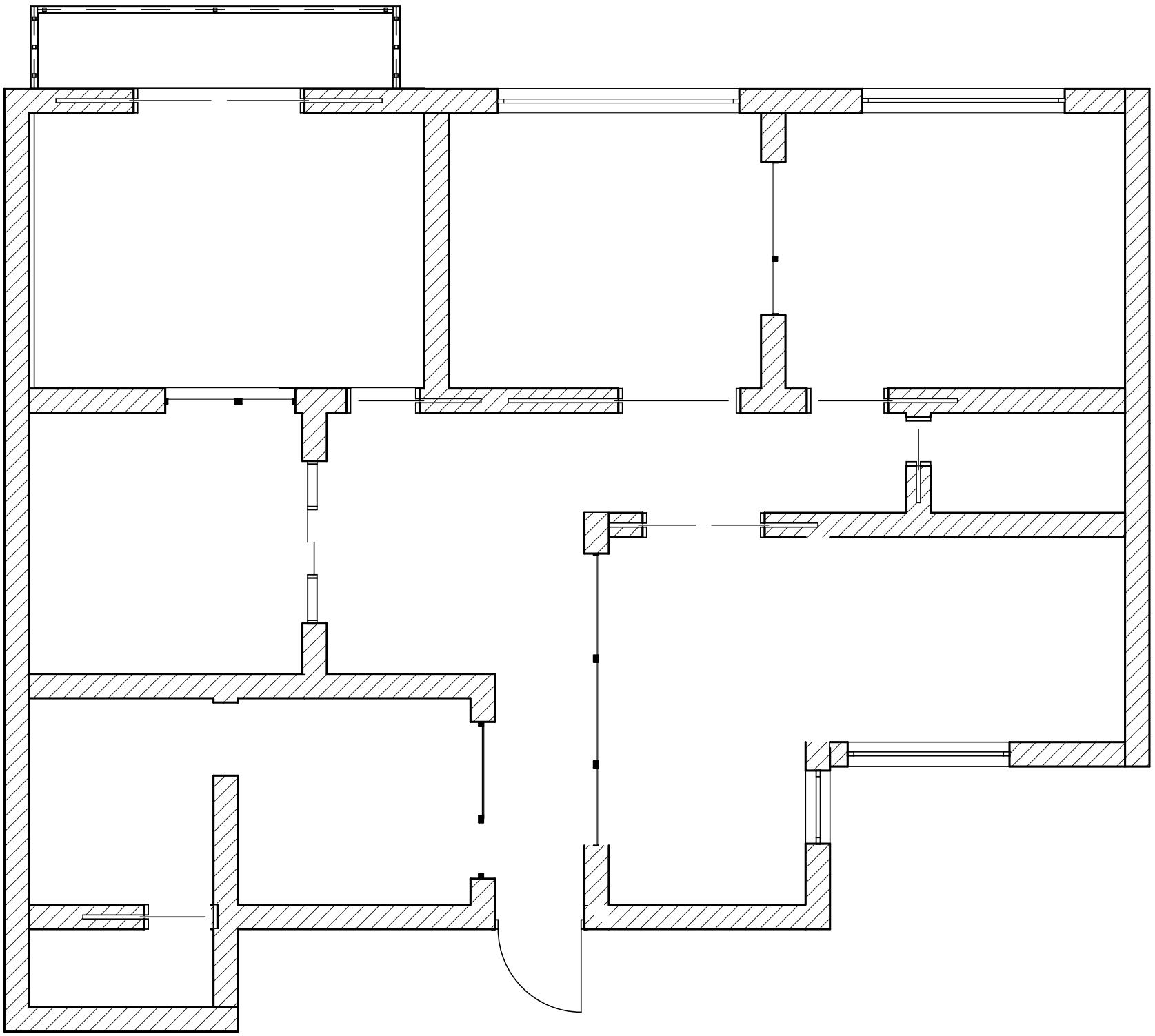


B –B ESC 1:50



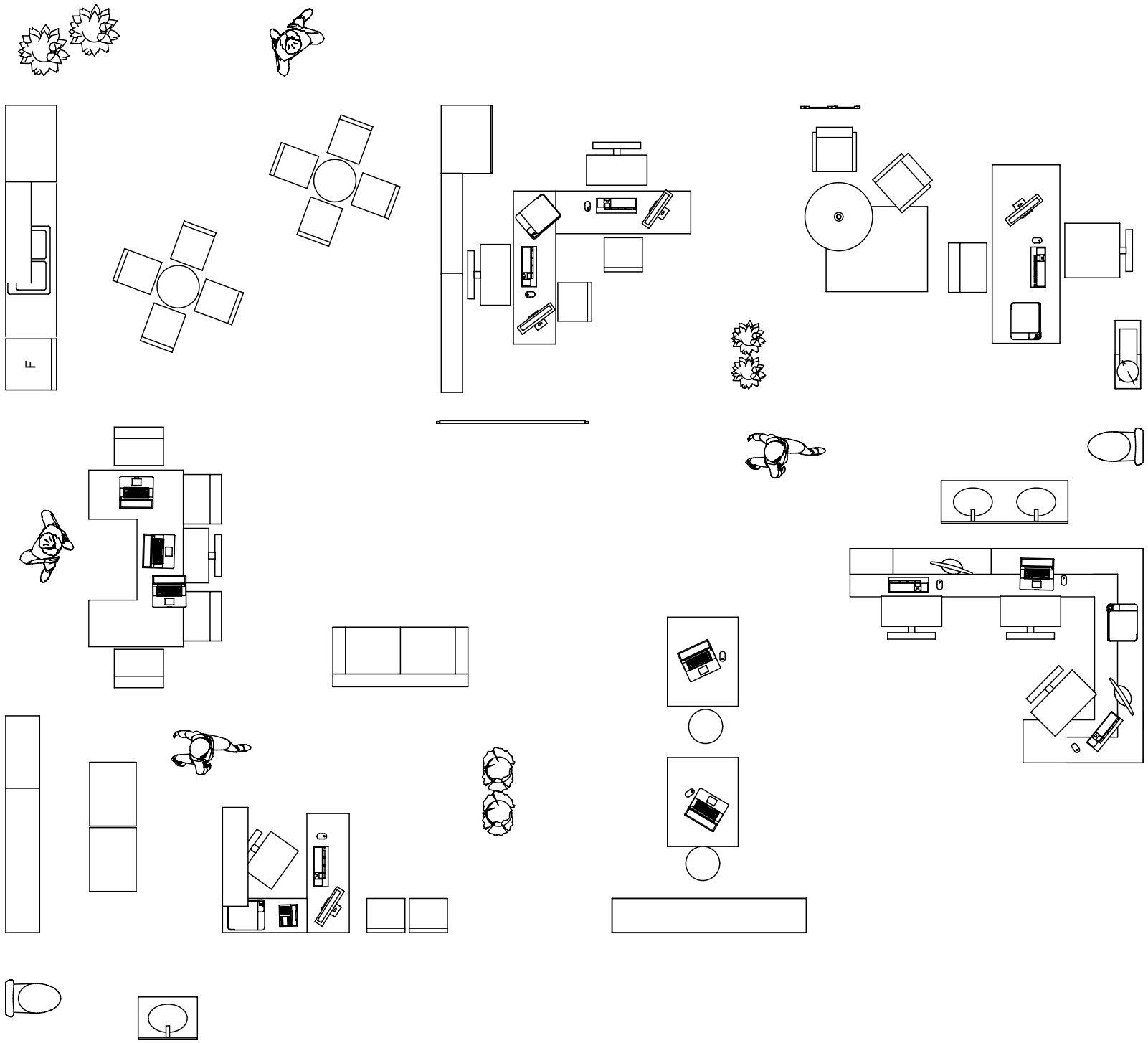
C - C ESC 1:50

5.3 Definición Espacial
5.3.1 Planta Estructural



5.3.2. PLANTA DE TABIQUERÍA – REVESTIMIENTOS DE PLACA AGLOMERADA DE PULPA DE PAPEL

5.3.3. PLANTA DE MOBILIARIO



5.3.4 PERSPECTIVAS

VESTÍBULO DE ACCESO DEL ESPACIO

Ocupando el criterio de transparencia al ingresar al espacio permite una visualización completa de las áreas de trabajo ocupadas por la empresa.

ÁREA DE CAFETERÍA

Al encontrarse lateral a ventanales se ha realizado un revestimiento con la Placa aglomerada de pulpa de papel, en las paredes frontales al ventanal para de esta manera contener la contaminación de ruido en las demás áreas de trabajo.

ÁREA FINANCIERA

Para mantener la homogeneidad de espacios se ha realizado ventanales que permiten la visualización de áreas laterales, y de igual manera se ha realizado un revestimiento a las tres paredes no adyacentes a ventanas para minimizar la reverberación de sonido.

ÁREA DE GERENCIA

Al ocupa el criterio de homogeneidad del espacio, y para maximizar el aislamiento acústico del área se ha realizado un revestimiento de paredes y cielo raso con la Placa aglomerada de pulpa de papel.

ÁREA DE TRABAJO

Se han realizado vanos entre paredes para mantener la homogeneidad y transparencia entre espacios, pero de igual manera se mantiene un rango de privacidad ocupando una tabiquería mixta de vidrio con cámara de aire y placas aglomeradas de pulpa de papel.

Generales

Conclusiones

Al concluir este trabajo puede evidenciarse que los objetivos generales y específicos se cumplieron, al haber desarrollado un nuevo producto que constituye una alternativa para el aisalmiento acústico, y que presenta además ventajas interesantes con materiales similares como es el costo y el compromiso con el medio ambiente, al ser hecho en su totalidad con materiales de reciclaje. Adicionalmente, a manera de conclusión, es importante referirse a lo siguiente:

o En el medio de la ciudad de Cuenca, la confortabilidad se encuentra ligada, netamente a la estructura arquitectónica, más no a la confortabilidad interna de los espacios, por lo que el campo acústico en el diseño, se lo ha desarrollo para nichos sociales que tengan la capacidad económica de adquisición. De tal manera que la búsqueda constante de la comodidad que debería existir entre espacio y usuario, es la que permite el desarrollo del proyecto de graduación, dando como resultado un producto de aceptación directa a todo campo de mercado existente en la ciudad, ya sean habitacionales, comerciales, educativos, institucionales, etc. El mismo que permite una mayor aplicación de nuevos materiales en el campo de la construcción.

o Para la búsqueda del material escogido para el proyecto de graduación, se realizaron varios análisis en el sector, de esta manera concluyó, que en la Provincia del Azuay, los materiales considerados como reciclados, no son trabajados hasta que su vida útil culmine, sino que estos se venden a provincia del Ecuador, los mismo que lo reutilizan, reformulándolo como materia prima. Mientras que en la ciudad, pocas son las empresas dedicadas a la comercialización de productos y material en estado de degradación. Al momento en el que, se manejó la disponibilidad de entrega y clasificación del material; la formulación química y la capacidad de manipulación es el siguiente paso que se tomó para poder generar un proyecto de graduación que permita un producto de uso en el campo del diseño y la construcción.

o Para cada experimentación que se realizó, se buscaron criterios que permitieran un mayor manejo de la manipulación del material, se realizaron combinaciones químicas, acabados, espesores, texturas, etc. La cuales permitieron catalogar la mejor combinación de materiales para que el mismo mantengan rigidez y resistencia el momento de tener un manipulación

constante por parte de los usuarios y fabricantes. De igual manera, cada experimento dio a conocer las variables y posibilidades de resultados del material, la cantidad de porosidad, aislamiento y seguridad que se pudo calcular para que el producto se mantenga en los estándares necesarios que como cliente, siempre se busca mantener.

o El momento que se logró una placa, se busca darle una modulación y sistematización, la misma que permita que el producto sea catalogado no solo de manera artesanal, sino que se pueda llegar a planificarlo de carácter de industrial. De tal manera que la placa resultante no permanezca en un mercado exclusivo, sino que se lo maneje en producciones masivas que permiten minimizar los costos y elevar los estándares de construcción. Para que las placas puedan ser reproducidas con mayor facilidad la modulación se manejó en formatos geométricos regulares (cuadrados), que permiten facilidad de transporte y ejecución; mientras que los sistemas se basan en anclajes existentes para diferentes materiales, pero que por sus características constructivas permiten ser utilizados en cualquier tipo de material con espesor.

o Al ser un producto de carácter investigativo, se realizaron varias pruebas de colocación en diversos espacios, estos dieron a conocer si el material podía ser o no aceptado por un mercado económicamente estable del sector de Cuenca, y que su uso dé como resultado una mayor confortabilidad acústica en espacios que se ven afectados por una contaminación de ruido constante.

o Si bien el resultado funcional y técnico de la propuesta es satisfactorio, todavía es necesario trabajar en el aspecto expresivo, y puede ser motivo de otra investigación. De la misma manera, los procesos deben analizarse para que sean llevados a producciónen serie.

Agradecimientos Especiales

Empresas Involucrados:

Empresas: EMAC – RECIPEL

Emac:

Ing. César Arévalo; proveedor de información y datos del material.
Ing. Cecilia Guillermo; proveedora de información y datos del material.
Eco. Ligia Gutiérrez; proveedora de información y datos del material.
Lic. Eugenio Palacios; proveedor de información y datos del material.

Recipel:

Eco. Servio López; proveedor de información y datos porcentuales del material.

ACOTECNIC:

Empresa dedicada a la consultoría y diseño de proyectos en el ámbito de la construcción. Proveedor de materia prima, cantidad desechada semanalmente (12kg de papel), cantidad de materia prima necesaria para el desarrollo continuo del proyecto de graduación.

Municipalidad de Cuenca:

Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales:
Arq. Cecilia Suárez; proveedora de información sectorial.

Universidad del Azuay

IERSE

Ing. Omar Delgado; proveedor de información sectorial.
Ing. Priscila Samaniego; proveedora de información sonora sobre la ciudad de Cuenca
Proveedora de uso de maquinaria.

Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca

Estación N° 5 del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca
Coronel Oswaldo Ramírez

Personas Involucradas:

Maestro Herrero Juan Buri
Maestro Carpintero Ayavaca

BIBLIOGRAFÍA

1. Arévalo Manzano Pablo Ricardo, Zambrano Idrovo María del Carmen, “Criterios de Aislamiento Acústico Para Edificaciones En Zonas Ruidosas”, Tesis Profesional. Previa a la Obtención del Título de Arquitecto, Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador, 1991.

2. Villa Mónica, Torres Paulina, “Readecuación y Restauración De Una Vivienda De Valor Patrimonial y Obra Nueva Para Uso De Establecimiento Universitario De La: Universidad Tecnológico América”, Tesis Profesional. Previa a la Obtención del Título de Arquitecto, Universidad de Cuenca, Cuenca- Ecuador, 2004.

3. Zea Altamirano Jhonny Miguel, “Diseño Interior en vivienda de bajo costo”, Tesis previa a la obtención del Título de Diseñador Interior, Universidad del Azuay, Cuenca- Ecuador, 2010.

4. Jaramillo Aguilar Mayra Alexandra, “Conservación y Restauración de la pintura de caballete Virgen del Carmen del Santuario de la Virgen del Carmen de Zaruma”, Tesis previa a la obtención del Título de Diseñador Interior, Universidad del Azuay, Cuenca- Ecuador, 2010.

5. Cordero Zabala María José, “Experimentación con materiales reciclables y remanentes para su aplicación en el diseño interior”, Tesis previa a la obtención del Título de Diseñador Interior, Universidad del Azuay, Cuenca - Ecuador, 2010.

6. Ruiz Jaramillo Dora Beatriz, “Acústica en los Espacios Escolares”, Tesis previa a la obtención del Título de Diseñador Interior, Universidad del Azuay, Cuenca- Ecuador, 2012.

7. Zavaleta Sánchez Jorge, Kriging, “Un Método de Interpolación de Datos Dispersos”, México.

Linkografía

8. Disponible en internet: http://www.biohaus.es
9. Disponible en internet: http://dyna.unalmed.edu.co/ver_resumen.php?id_articulo=a17v79n171
10. Disponible en internet: http://www.redalyc.org/pdf/478/47821607002.pdf
11. Disponible en internet: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/jimeno_l_aa/capitulo2.pdf
12. Disponible en internet: http://www.mimbrea.com/guia-practica/materiales-aislantes-fabricados-con-productos-reciclados
13. Disponible en internet: http://www.saarpor.de/pdf_Dokumente/endverbraucher_prospekte_esp/schalldaemm_e_i_p.pdf
14. Disponible en internet: http://www.dbmetric.com/presentacion_particulares.pdf
15. Disponible en internet: http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/5264/1/AMBIENTEACUSTICO.pdf
16. Disponible en internet: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12639/TRABAJO%20FINAL%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1
17. Disponible en internet: https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=clDTP8jFa2sDwM&tbnid=04CnKFoM7A3DqM:&ved=0CAQQjB0&url=http%3A%2F%2Fdatateca.unad.edu.co%2Fcontenidos%2F208038%2FContLin%2Finstalaciones_en_espacios_abiertos.html&ei=JSVfU8qzN42hsASC24CQDg&bvm=bv.65397613,d.aWc&psig=AFQjCNEuHn1YGn9RSVKWBgZkZv_gx08P7g&ust=1398830669086670
18. Disponible en Internet: http://www.luzardo.es/acustica/index.html
19. Disponible en Internet: http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/proceso.htm
20. Disponible en Internet: http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/4/el-futuro-de-la-producci-n-de.pdf
21. Disponible en Internet: http://lya.fciencias.unam.mx/computocientifico/archivos/PMK-S1.pdf
22. Disponible en Internet: http://www.medioambiente.org/
23. Disponible en Internet: http://sonoflex.com/fonac/
24. Disponible en Internet: The Merck Index, 20th Edition, Googlelibros (18:44), 9 de junio
25. Ergonomía ambiental niveles de conforto PDF, Gobierno de Chile, Chile; Disponible en Internet: https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=clDTP8jFa2sDwM&tbnid=04CnKFoM7A3DqM:&ved=0CAQQjB0&url=http%3A%2F%2Fdatateca.unad.edu.co%2Fcontenidos%2F208038%2FContLin%2Finstalaciones_en_espacios_abiertos.html&ei=JSVfU8qzN42hsASC24CQDg&bvm=bv.65397613,d.aWc&psig=AFQjCNEuHn1YGn9RSVKWBgZkZv_gx08P7g&ust=1398830669086670
26. Plan de Producción limpia para la industria del papel, Greenpeace, Argentina; Disponible en Internet: http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/4/el-futuro-de-la-producci-n-de.pdf
27. Disponible en internet: http://www.fagro.edu.uy/~agromet/curso/1-2/TeoTdelAIRE2008.pdf
28. Disponible en internet: http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/B-%20Condiciones%20f%EDsico-ambientales/4-Ambiente%20t%E9rmico.pdf
29. Disponible en Internet: http://www.cymsa.com.ar/frontend/Neo_act/TERMORREGULACION.pdf

Cuadros e Imágenes

ÍNDICE

Cuadros

Capítulo Uno: Referentes Teóricos

Cuadro 001
http://www.ips.gob.cl/transparencia/portal/Documentos/prevencion/guia_ergonomia_ambiental.pdf (05 de junio), (12:10 pm)
http://www.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/B-%20Condiciones%20f%EDsico-ambientales/4-Ambiente%20t%E9rmico.pdf 05 de junio), (12:10 pm)

Cuadro 002
Molestia – Ruido

Cuadro 003
Velocidad del sonido en diversos medios

Cuadro 004
Velocidad de propagación del sonido en Diferentes Medios

Cuadro 005
Niveles de presión sonora correspondiente por espacio

Capítulo Dos: Referentes Contextuales

Cuadro 006
Ingreso de desecho residuales por tonelada en la ciudad de Cuenca

Cuadro 007
Clasificación del papel por tipo e ingreso de toneladas al mes

Capítulo Tres: Experimentación

Cuadro 008
Criterios de valoración por experimentación

Cuadro 009
Subdivisión según criterios de experimentación

Cuadro 010
Código de Materiales

Cuadro 011
Código de Materiales

Cuadro 012
Rango de Decibeles por Material

Cuadro 013
Capacidad de absorción por Material

Cuadro 014
Resistencia al Fuego del Material

Cuadro 015
Resistencia al Fuego del Material

Capítulo Cuatro: Propuesta

Cuadro 016
Unidades y Reglas

Imágenes

Capítulo Uno: Referentes Teóricos

Fotografía 001
http://www.dsgnr.cl/2012/06/vip-lounge-de-arte-hong-kong-2012-marc-chantel/ (31 mayo 2014), (13:10 pm)

Fotografía 002
https://www.google.com.ec/search?q=decorar+paredes+con+revistas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSZxplCxCo1NgEGg-QIAwgKDAsQsIynCBo8CjoIAhIU3hrbGt0a3Br7Cc0L3hvWGt0bkg4aIAbJrF_1zIlGkdWX0608454TUCSmr1MeTdFUIHuap-ca-KDAsQjq7-CBoKCggIARIEpVQVoQw&sa=X&ei=jwq0U87RIanfsATs94DYAQ&ved=0CBgQwg4oAA&biw=815&bih=565&-dpr=1.09
(25 de mayo), (15:55 pm)

Fotografía 003
https://www.google.com.ec/search?q=habitabilidad&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=YRFfU9vtMezmsASH34DwAw&s-qi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=940&bih=563#facrc=_&imgdii=_&imgrc=mum6XnKFe50orM%253A%3B8hs8UCMqvz-5TXM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.euroelectra.com%252Fimages%252Farquitectura%252Farquitectura-euroelec-tra-3.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.euroelectra.com%252Fes%252Fcedula_de_habitabilidad.php%3B950%3B450
(28 de mayo), (12:oo pm)

Fotografía 004
https://www.google.com.ec/search?q=oido&biw=1034&bih=576&tbm=isch&imgil=UGmcKsZrYEprYM%253A%-253Bhttps%253A%252F%252Fencrypted-tbn0.gstatic.com%252Fimages%253Fq%253Dtbn%253AANd9GcQNe-NoU0r8kUWRFXHiPq7mdYDvFdXm6DVsmjtrnmPorCzRrcsnhBA%253B500%253B401%253Bqi0AeZjTlgGlhM%-253Bhttp%25253A%25252F%25252Frabfis15.uco.es%25252Flvct%25252Ftutorial%25252F1%25252Fpaginas%2525252520proyecto%2525252520def%25252F(4)%2525252520efectos%2525252520del%2525252520ruido%25252Fanato-mia%2525252520y%2525252520fisiologia%2525252520del%2525252520oido.htm&source=iu&usg=__HbN6bOdQJL-5VWWndAQCBR0GcLwY%3D&sa=X&ei=LBhfU4OKFcvksASowILIDg&ved=0CDwQ9QEwBA#q=propagacion+del+soni-do&tbm=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=sOz6hY6oWdicGM%253A%3BsibRjJ5nZl6akM%3Bhttp%253A%252F%252F4.bp.blogspot.com%252F-9JAi4_Ujgtg%252FT06QQKNdZqI%252FAAAAAAAAAAc%252FL-X2ghsUPy4%-

252Fs1600%252F0002%252BTabla%252Bvelocidad%252Bsonido.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Ftopaudioprofesional.blogspot.com%252F2012%252F02%252Fcual-es-la-velocidad-de-propagacion-del.html%3B398%3B305 (01 de junio), (18:34 pm).

Fotografía 005
http://imagenesdecocinas.com/domotica-en-cocinas-confort-y-seguridad/ (05 de junio), (12:12 pm).

Fotografía 006
http://www.laprensa.com.ni/2014/02/19/vida/183171-comodidad-confort (08 de junio), (10; 40 pm).

Fotografía 007
https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=9Ip2fHyMumV-FHM&tbnid=FsmYsYf2vAC0jM:&ved=0CAQQjB0&url=http%3A%2F%2Flizmendivil.blogia.com%2F2004%2F120309-medio-de-propagacion-del-sonido.php&ei=yRIfU-TrPMu1sAS2qYCYAQ&bvm=bv.65397613,d.aWc&psig=AFQjCNHDYuArpTlh-Dd9aZRwSbH4VCsjb-w&ust=1398827519562157 (05 de mayo), (05:00 am).

Fotografía 008
https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=R4hNaiZ1W3N-25M&tbnid=SW-7J-68SChV3M:&ved=0CAQQjB0&url=http%3A%2F%2Freproductormp3.net%2Findex.php%3Ftopic%3D11861.0&ei=DSVfU62hKfTJsASy04GgCw&bvm=bv.65397613,d.aWc&psig=AFQjCNEuHn1YGn9RSVKWBgZkZv_gx-08P7g&ust=1398830669086670 (11 de junio), (11:45 am).

Fotografía 009
https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&docid=X7sa2F2X-p1m-rM&tbnid=XJR_LZ4nbHTQ6M:&ved=0CAQQjB0&url=http%3A%2F%2Felruido.com%2Fdivulgacion%2Fcurso%2Facondicionamiento%2FPERDIDA.HTM&ei=JjNfU5ztEvjNsQT974LQDg&bvm=bv.65397613,d.b2U&psig=AFQjCNFVj0RiJuA-Gg--B403_LsuEbGefTg&ust=1398834132331268 (13 de junio), (23:49 pm).

Fotografía 010 Efectos de Difracción y Absorción del Sonido

Fotografía 011 Perdidas de Transmisión de decibeles (dB)

Fotografía 012
https://www.google.com.ec/search?q=papel+reciclado&tbm=isch&tbs=simg:CAQSYxphCxCo1NgEGgAMCxCwjKcIGjwKOggCEhSGIIkgIBTyGqsK6BrqGpAUugqhFBogfS01yKSWrGHZiZm9aNIrp4gzuTeszZNE2ZECCXHKNswMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSOj2jtDA&sa=X&ei=8Y-eU8LLIpSzsATBloD4CA&ved=0CBgQwg4oAA&biw=1237&bih=568#fa-

crc=_&imgdii=_&imgrc=ps50LJ9feL00AM%253A%3BgbEGIbDOol2UtM%3Bhttp%253A%252F%252F4.bp.blogspot.com%252F-aGarTkyzYeY%252FULKG7j5n5QI%252FAAAAAAAAAUIA%252FkIMMINJRDCY%252Fs640%252FPaper.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.junk-culture.com%252F2012_11_01_archive.html%3B640%3B421 (16 de junio), (1:35 am)

Fotografía 013
www.maslindo.com/category/inspiracion/escultura/page/2/ (16 de junio), (1:37 am)

Fotografía 014
http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/monigotes-moribundos-y-exoticas-viudas-se-preparan-para-fin-de-ano-en-ecuador-570246.html (4 de julio), (10:50 am)

Fotografía 015
https://www.google.com.ec/search?sa=G&q=hacer+a%C3%B1o+viejos&tbm=isch&tbs=simg:CAQSYxphCxCo1NgEGgAMCxCwjKcIGjwKOggCEhTYJvIn7ifOIY8h3CanIZUh-ie-Jhog_1O7yxTuJOQEu6AfoPFVzBr6bnkPQX1QHU3JKgrNadGEMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQTfWxXDA&ei=Y822U9TJLZCzsASHpoGIAw&ved=0CBgQwg4oAA&biw=1237&bih=607 (4 de julio), (10:50 am)

Fotografía 016 a la 019
Realizadas por: Vanessa Capelo

Fotografía 020
https://www.google.com.ec/search?sa=G&q=pasta+de+papel&tbm=isch&tbs=simg:CAQSZRpjCxCo1NgEGgIIAwwLELCMpwgaPAo6CAISFMkimSXeCqsI2yLiGqkJ7BiyGNoaGiCxLv0EiHVOyB0LwQM865IFkoF3IyVmydSFsYz6m_1PLNAwLEI6u_1ggaCgoICAESBAaLJQ0M&ei=_JCeU-TiC5PKsQSC5IKoCg&ved=0CBgQwg4oAA&biw=1237&bih=568#facrc=_&imgdii=_&imgrc=FtJdGvfcmosnnM%253A%3BKWBAUIHF0V84qM%3Bhttp%253A%252F%252Fmedia-cache-ec0.pinimg.com%252F736x%252Fbc%252F7d%252F3c%252Fbc7d3cef7fd7ca52ab40c6378f388a9d.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.pinterest.com%252Fpin%252F487092515919639844%252F%3B426%3B283 (10 de junio), (14:20 pm)

Fotografía 021
https://www.google.com.ec/search?sa=G&q=reciclar+papel&tbm=isch&tbs=simg:CAQSZxplCxCo1NgEGgQIAwgKDAsQsIynCBo8CjoIAhIUmSWEFfgJ2BqxEMki2hrjG44ZhCQaIKugvTotT9gjgMRv8R9t25B4uSCeA_1kx7ygypf1tNVT4DAsQjq7-CBoKCggIARIE54y5egw&ei=LJGeU5GgC4rLsQT-8oGwCg&ved=0CBgQwg4oAA&biw=1237&bih=568#facrc=_&imgdii=_&imgrc=7IqxQnhVHtc6SM%253A%3BM2TeYiGcEWnc8M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.bgstroitel.com%252Fcontent%252Farticle%252F4287%252Fimage%252F4.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.bgstroitel.com%252Farticle%252Fprint%252Fid%252F4287%252F%3B500%3B358 (12 de junio), (15:45 pm)

Capítulo Dos: Referentes Contextuales

Fotografía 022
www.tplak.com.ar/aplicaciones-tplak.php (09 de junio), (21:30pm)

Fotografía 023
www.tplak.com.ar/aplicaciones-tplak.php (09 de junio), (21:32 pm)

Fotografía 024
www.tplak.com.ar/aplicaciones-tplak.php (09 de junio), (21:35 pm)

Fotografía 025
www.ceve.org.ar/ttplasticos.html (09 de junio), (23:59 pm)

Fotografía 026
www.ceve.org.ar/ttplasticos.html (09 de junio), (0:00 pm)

Fotografía 027
https://www.google.com.ec/search?sa=G&q=material+acustico&tbm=isch&tbs=simg:CAQSYxphCxCo1NgEGgAM-CxCwjKcIGjwKOggCEhTNF7EO5RLbE6AJswqVDrAXmQjgEhogPKTsvLxOmdPWIXK49kE0gr_1iQfRKILjuywd-N01Ue8iAMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQ13bUdDA&ei=e5KeU6WoC-mysQSz2YDgAg&ved=0CBgQwg4oAA&biw=1237&-bih=568#facrc=_&imgdii=_&imgrc=2mvIL4r4TP_VQM%253A%3BwZVe2M4IvnjuPM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.servidata.net%252Fproductos%252F00b1de2d122a09efd9684575000bd76c.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.servida-ta.net%252Fproducto.php%253Fid%253D923%3B900%3B600 (11 de junio), (21:00 pm)

Fotografía 028
sonoflex.com/fonac/fonoabsorbente-conformado/ (11 de junio), (21:05 pm)

Fotografía 029
http://www.medioambiente.org/2012/12/ladrillos-de-residuos-de-papel-reciclado.html (11 de junio), (21:08 pm)

Fotografía 030
sonoflex.com/fonac/sonoflex-en-imagenes/ (09 de junio), (21:40 pm)

Fotografía 031
http://www.medioambiente.org/2012/12/ladrillos-de-residuos-de-papel-reciclado.html (09 de junio), (23:57 pm)

Fotografía 032
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Fotografía 033
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Fotografía 034
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Fotografía 035
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Fotografía 036
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Fotografía 037
Departamento de Investigación (IERSE), UDA

Capítulo Tres: Experimentación

Fotografías 038 a la 050
Realizadas por: Vanessa Capelo

Capítulo Cuatro: Propuesta

Fotografías 051 a la 054
Realizadas por: Vanessa Capelo

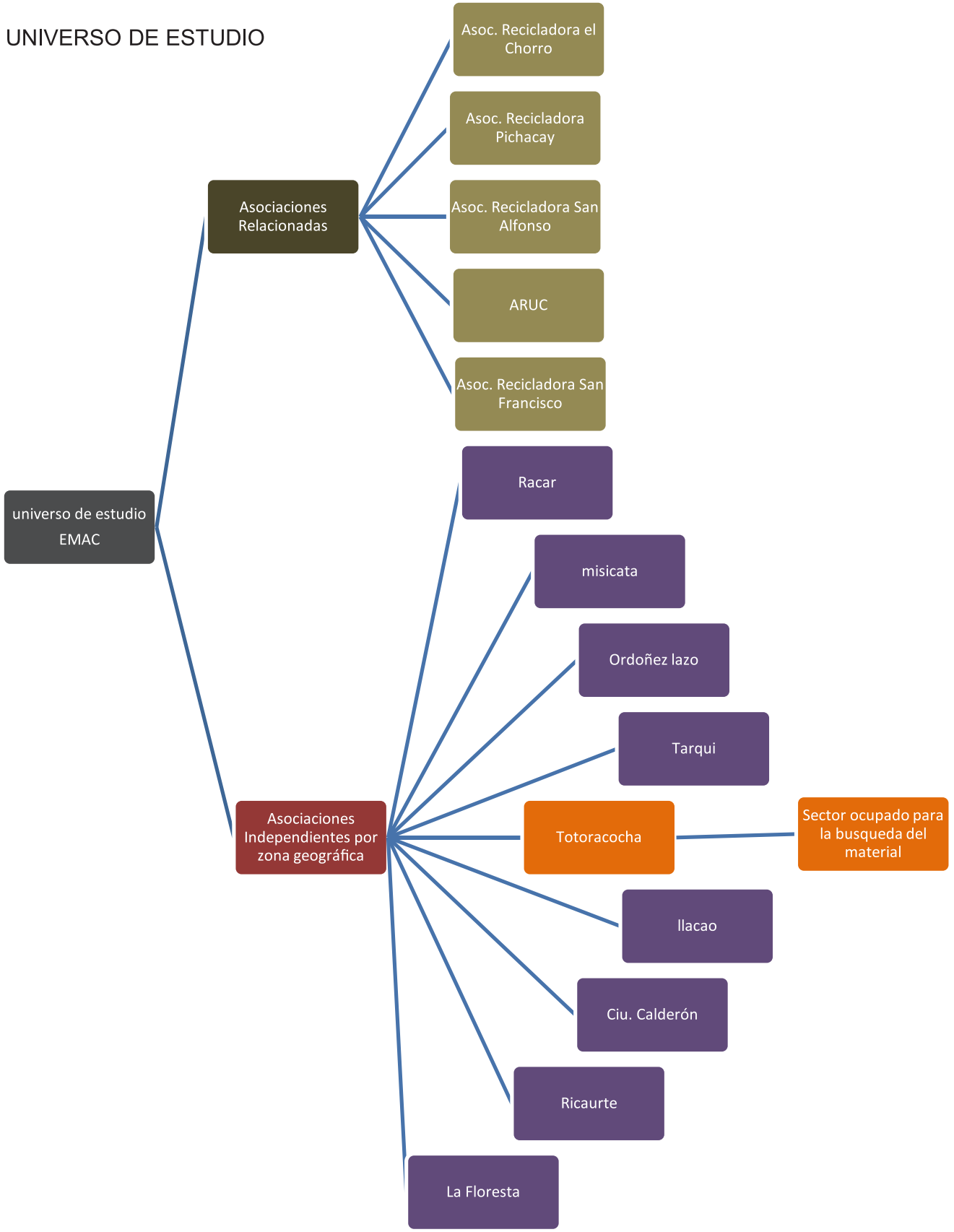
Capítulo Cinco: Aplicación

Fotografías 055 a la 060
Realizadas por: Vanessa Capelo

Anexos

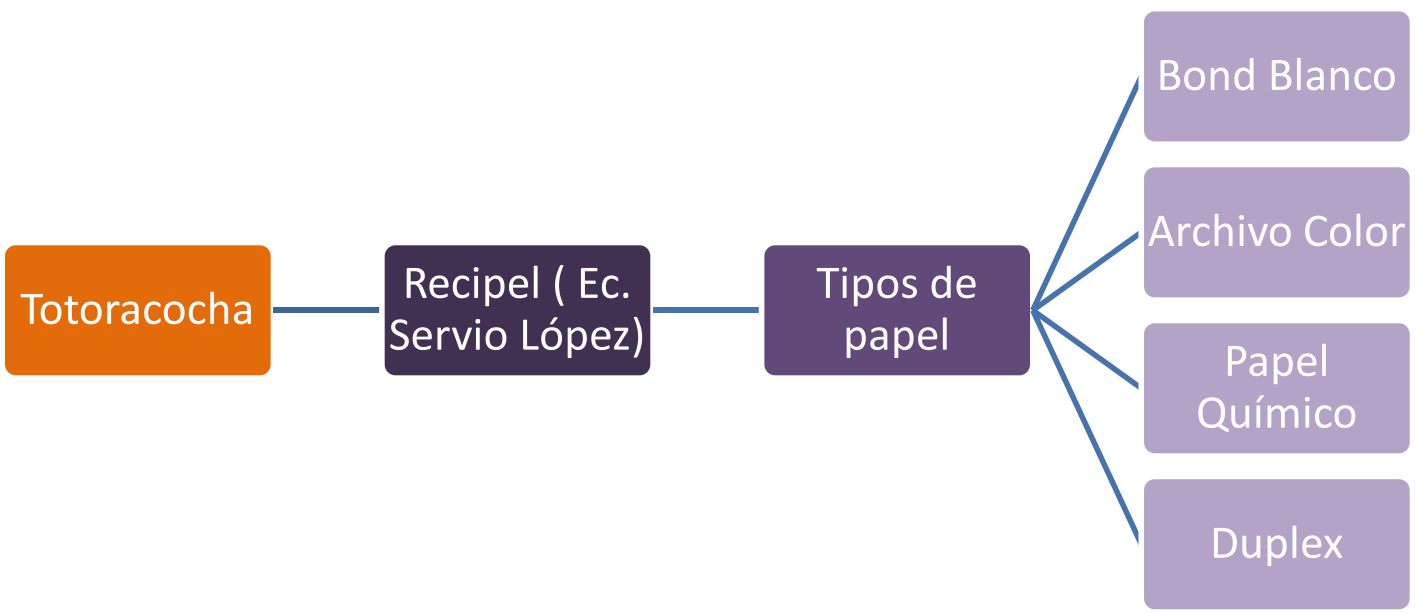
Anexos

UNIVERSO DE ESTUDIO



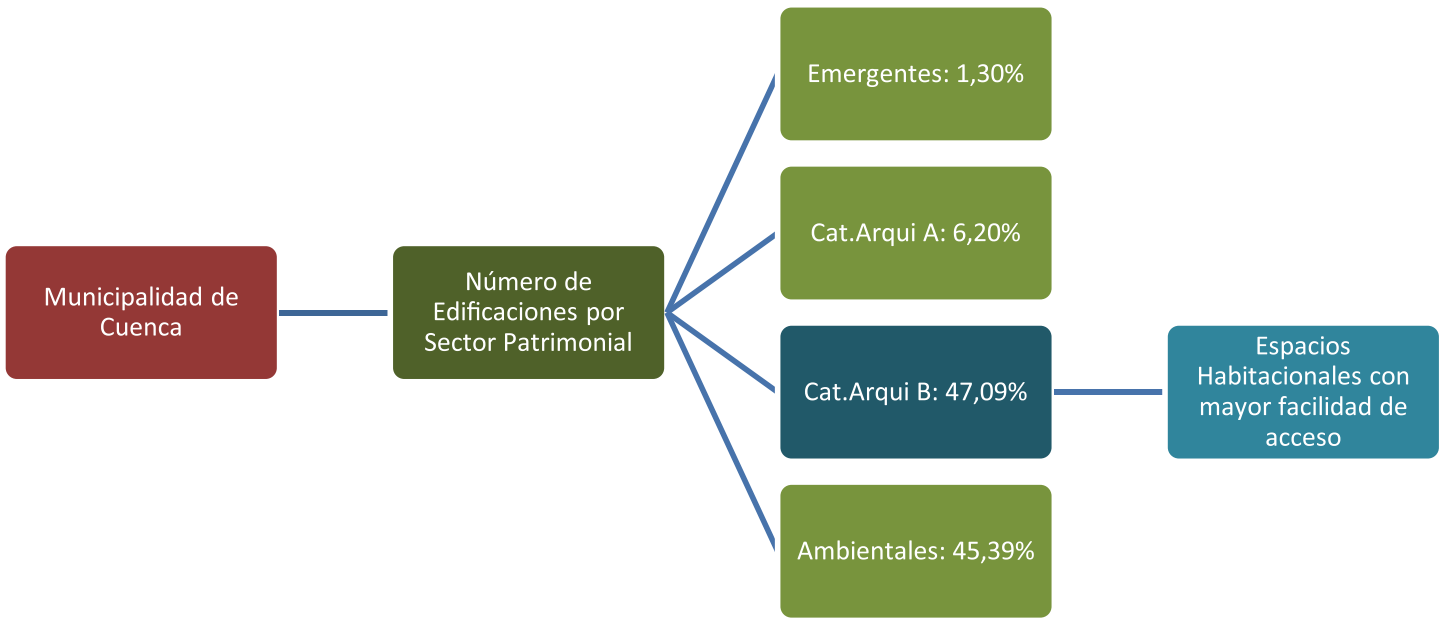
FUENTE: EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO

UNIVERSO DE ESTUDIO (MATERIAL)



FUENTE: RECIPEL

UNIVERSO DE ESTUDIO (ZONAS HABITACIONALES)



FUENTE: MUNICIPALIDAD DE CUENCA