

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARTES / ESCUELA DE DISEÑO

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

"EL MANEJO DEL ESPACIO EN EL DISEÑO INTERIOR DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN"

Autor: Miguel Angel Pulla Guamán

Tutor: Arq. Estuardo Xavier Estevez Abad

2013-2014



FACULTAD ARTES



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
desde 1867

**RESUMEN:**

Esta investigación indaga sobre los diferentes parámetros necesarios para la concreción de un proyecto que requiera acondicionamiento acústico. Se expone y se analiza los diferentes componentes del espacio que se deben considerar al momento de diseñar un espacio interior.



Para comprender la acústica se hace un análisis de los elementos y aspectos físicos del sonido necesarios para poder entender cómo funciona el sonido y la acústica con el fin de poder acondicionar acústicamente un espacio y que este pueda funcionar como un estudio de grabación. Se hace un análisis del aspecto acústico en espacios interiores, aclarando como actúa este y cuál es su comportamiento en el espacio definiendo los diferentes factores que pueden incidir en el sonido.

En esta investigación incluye el cálculo acústico, en donde se observa cuáles son sus medidas como se calcula, además de aclarar cuáles son los factores que pueden afectar a su cómputo. Además se exemplificara este cálculo, para poder establecer como se concibe estos datos y comprobar en un espacio definido.

El acondicionamiento acústico idóneo requiere de conocer sobre factores como absorción, reflexión entre otros además de diferentes tipos de materiales necesarios para crear un campo sonoro ideal. Otro factor que se analiza es como tratar techos, paredes, suelos, cielos rasos y demás elementos que componen un espacio. Al final se hace una propuesta en un espacio real solucionando aspectos funcionales, tecnológicos y expresivos que el espacio requiere.

**PALABRAS CLAVE:**

DISEÑO INTERIOR, ESTUDIO DE GRABACIÓN, ACÚSTICA, SONIDO, REVERBERACIÓN, AISLAMIENTO, ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.

**ABSTRACT**

This research asks about the different parameters needed for the realization of a project that requires acoustic treatment. Is exposed and the different components of the space that must be considered when designing an interior space is analyzed.

To understand the acoustic analysis of the elements of sound and physical aspects needed to understand how sound and acoustics in order to put a space acoustically works and that it can function as a recording studio do. An analysis of the acoustic aspect is done indoors, clarifying how it performs this and what is their behavior in space defining the different factors that can affect the sound

This research includes the acoustic calculation, which shows what their actions as also clarify the factors that can affect your computer are calculated. Furthermore exemplify this calculation, to establish how this data is conceived and check into a defined space.

The proper acoustic treatment required to meet on factors such as absorption, reflection, among others besides different types of materials needed to create an ideal sound field. Another factor to be analyzed is like trying ceilings, walls, floors, ceilings and other elements that make a space. Finally a proposal is made in solving real space functional, technical and expressive aspects of the space required.

**KEYWORDS:**

INTERIOR DESIGN, RECORDING STUDIO, ACOUSTICS, SOUND REVERB, INSULATION, SOUND CONDITIONING.



ÍNDICE	PAG.
<b>CAP. 1 EL ESPACIO</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2 ILUMINACIÓN	16
1.3 VENTILACIÓN.	20
1.4 CIRCULACIÓN.	23
1.5 COLOR	27
<b>CAP. 2 CONCEPTOS DEL SONIDO</b>	
2.1 INTRODUCCIÓN.	31
2.2 LA ACÚSTICA EN LA ARQUITECTURA	32
2.3 EL OÍDO.	33
2.4 EL SONIDO.	34
2.5 Onda	35
2.6 REFLEXIÓN, TRANSMISIÓN, ABSORCIÓN, Y DIFRACCIÓN	36
2.7 EL ESPECTRO DE LOS SONIDOS.	37
2.8 APARATOS DE MEDIDA.	40
2.9 EL RUIDO, SU MEDIDA Y SU APRECIACIÓN.	40
<b>CAP. 3 CORRECCIÓN ACÚSTICA</b>	
3.1 CONCEPTO.	43
3.2 COEFICIENCIA DE ABSORCIÓN.	43
3.3 TABLAS DE COEFICIENTE DE ABSORCIÓN.	44
3.4 LEY DE MASA Y FRECUENCIAS EXPERIMENTALES.	50
3.5 RUIDO INTERIOR DE LOS EDIFICIOS.	51
3.6 FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL RUIDO.	52
3.7 MATERIALES ACÚSTICOS.	59
<b>CAP. 4 ACÚSTICA EN EL ESPACIO INTERIOR</b>	
4.1 ESTUDIOS DE GRABACIÓN.	71
4.2 EL SONIDO EN RECINTOS.	71
4.3 TIPOS DE RECINTOS SEGÚN LA REVERBERACIÓN.	72
4.4 FACTORES ACÚSTICOS EN EL DISEÑO.	73
4.5 CÁLCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN.	75
4.6 TIPOS DE SALAS.	77
4.7 ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA ADAPTADA A ESTUDIOS DE GRABACIÓN.	78
4.8 ELEMENTOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.	80

ÍNDICE	PAG.
<b>CAP. 5 CRITERIOS</b>	
5.1 CRITERIOS DE ILUMINACIÓN.	91
5.2 CRITERIOS DE VENTILACIÓN.	93
5.3 CRITERIOS DE CIRCULACIÓN.	94
5.4 CRITERIOS DE COLOR	95
5.5 CRITERIOS DE ACÚSTICA.	99
<b>CAP. 6 MEMORIA TÉCNICA / CONCRECIÓN DEL PROYECTO</b>	
6.1 ANTECEDENTES.	103
6.2 ANTEPROYECTO.	111
6.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	112
6.4 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.	113
6.5 ANÁLISIS ESTADO ACTUAL.	127
6.6 CÁLCULO ACÚSTICO.	129
6.7 MATERIALIDAD.	132
6.8 FALENCIAS.	133
6.9 CONSIDERACIONES DEL ESPACIO A INTERVENIR.	135
6.10 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA.	136
6.11 BOQUETOS.	137
6.12 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.	138
6.13 CÁLCULO DE ACÚSTICO DEL ACONDICIONAMIENTO.	141
6.14 EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	143
6.15 ANÁLISIS DEL PROYECTO.	178
<b>CAP. 7 CONCLUSIONES / ANEXOS /BIBLIOGRAFÍA</b>	
7.1 CONCLUSIONES.	181
7.2 BIOGRAFÍA.	182
7.3 ANEXOS.	183



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, MIGUEL ANGEL PULLA GUAMÁN, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de DISEÑADOR DE INTERIORES. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Miguel Angel Pulla Guamán  
0103770671

MIGUEL ANGEL PULLA GUAMÁN.  
0103771671



EL MANEJO DEL ESPACIO EN EL DISEÑO INTERIOR DE UN ESTUDIO DE GRABACIÓN

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

“DESIGN IS THE FIRST SIGNAL OF HUMAN INTENTION”  
“DISEÑO ES LA PRIMERA SEÑAL DE LA INTENCIÓN HUMANA”

William McDonough.



## AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a mis padres, por confiar en mí antes que yo mismo.  
Agradezco a mí enamorada Mayita y a su familia, por su paciencia.  
A mis hermanos,  
A mis compañeros  
A los Metal Maniacs, por su apoyo y verdadera amistad  
And Metal Music, which is a mainstay in my life...  
STAY METAL...

## DEDICATORIA.

A mi madre, quien me enseño a caminar antes que corre,  
por el amor y la comprensión que me ha dado,  
por ser la persona que más admiro y respeto.  
A mi novia Mayra y mi futuro bebe... que son mi vida y corazón.

**Objeto de Estudio**

El objeto de estudio de esta investigación radica en la relación que puede existir entre el diseño de interiores y la acústica, entendida a ésta como una rama de la física que estudia el sonido. Y de cómo ésta nos ayuda a generar una propuesta de diseño para un estudio de grabación, espacio en el que la acústica es fundamental.

**Resumen.**

Para entender al espacio y la acústica se hace un breve análisis de conceptos generales de los diferentes elementos que conforman al espacio; factores que influyen en el diseño como es la ventilación, el color, la iluminación, la circulación, entre otros.

Se analiza la acústica tratando de abordar de la forma más clara y concisa posible sus aspectos técnicos, funcionales. Comenzamos con una breve historia de la acústica; para poder situarnos y mostrar la importancia de su estudio dentro de la arquitectura y el diseño interior.

Para comprender la acústica hacemos un análisis de los componentes y aspectos físicos del sonido, además que se investigará de cuáles son sus aspectos psicológicos para su mejor apreciación. Se muestra cómo actúa el sonido y cuál es su comportamiento en el espacio.

En esta investigación se incluye el cálculo acústico, en donde se observa cuáles son sus medidas como se calcula. Además que se exemplificará este cálculo, para poder establecer como se concibe estos datos y comprueba a un espacio definido.

Analizamos los factores y diferentes aspectos que engloban a la acústica y al sonido, los materiales que ayudan a crear un campo sonoro ideal y las formas para acondicionar acústicamente los espacios interiores. Además se indica cuáles son los materiales más adecuados que se requieren para tener un correcto campo sonoro.

Finalmente en esta Tesis se desarrolla un anteproyecto de un estudio de grabación en el cual se pretende poner en práctica todo lo considerado, el cual será analizado desde el estado actual de la edificación, dando los aspectos que determinarán al diseño y consideraciones que se debería tener, en un análisis del estado actual, para finalizar y plantear su rediseño en la cual incluye, la propuesta, planos técnicos y perspectivas.

**Introducción.**

La finalidad de esta investigación es hacer una recopilación de los elementos necesarios para concebir que un espacio funcione acústicamente y que este pueda funcionar como un estudio de grabación.

Esta investigación está basada en el estudio de la acústica, en la que intervienen aspectos como el sonido, el ruido, la absorción, la reverberación, el campo auditivo y los factores que pueden influir en estos como los materiales, la forma del espacio, el mobiliario y hasta los ocupantes de dicho espacio. Cuáles son los elementos que lo conforman, como funciona, en fin, cuáles son los conocimientos a tener en cuenta para realizar el diseño interior de un espacio que requiera de las condiciones necesarias para funcionar como un estudio de grabación.

**Antecedentes.**

El espacio habitable ha sido modificado según las necesidades del ser humano, creando pautas para la organización, conformación y diseño de los espacios, así cada espacio recoge formas y funciones en el transcurso de los tiempos y la variación constante de la tecnología.

El estudio de la acústica se remonta a tiempos muy lejanos, desde Pitágoras, Torricelli hasta el libro de Rayleigh, considerado de gran importancia hasta nuestros días.

Desde la antigüedad hasta nuestros tiempos el hombre ha tratado de producir y reproducir de mejor manera el sonido, diversos autores han contribuido con puntos clave para tratar de equilibrar adecuadamente el mismo.

Lo que busca esta investigación es lograr un conocimiento integral del ambiente interior, enfocado en el estudio de la acústica, específicamente de un estudio de grabación, para lo que se propone trabajar y profundizar sobre el acondicionamiento del espacio interior y recopilar los diferentes conceptos, ideas, leyes y todo cuanto tenga que ver con el espacio y la acústica, ampliando el ángulo de visión del futuro diseñador.



# CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1  
EL ESPACIO



## 1.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo, está dedicado a la observación del espacio, de forma general, analizaremos los aspectos imprescindibles que un espacio interior debe tener. Principios y conceptos que al momento de tratar el espacio y sus relaciones, son fundamentales para el diseñador de interiores.

Los temas a analizar están desarrollados de acuerdo a la interdisciplinariedad de los temas. Lo que se pretende lograr, es tener un control del espacio, para que este sea lo más funcional posible, pero al mismo tiempo que genere confort y comodidad.

### **CONCEPTO GENERAL .-**

La concepción de espacio al no ser tangible, es muy difícil definirlo, pero los elementos que lo conforman "son entidades reales y perceptibles, así que al espacio se lo puede considerar como la percepción espacial de la síntesis de elementos materiales, formales y compositivos". (1)

### **Concepto específico.-**

El espacio a través de los años se ha caracterizado en cada época de forma diferente, satisfaciendo necesidades como: protección, calor y abrigo, seguridad y confort. Teniendo una síntesis de materiales formales y compositivos que lo definen. Hay que tener en cuenta que el espacio, su forma y su organización son claves para configurar nuestro entorno.

Cada espacio responde a necesidades diferentes, como son de orden funcional, estructural, simbólico, estético, etc.

La presente investigación pretende cubrir los siguientes temas:

### **ILUMINACIÓN:**

Estudia el comportamiento de la luz y los diferentes tipos y estrategias para lograr una correcta iluminación.

### **VENTILACIÓN:**

Estudio y análisis de las formas para lograr una óptima ventilación.

### **CIRCULACIONES:**

Vincula los espacios, con el objetivo de permitir su accesibilidad e interrelación.

### **COLOR:**

En el diseño, el color está enfocado a conocer cómo influye en los estados de ánimo, lo cual servirá para generar ambientes.

### **ACÚSTICA:**

Se investigará y analizará las formas de lograr aminorar o erradicar los sonidos molestos a los usuarios para el aprovechamiento óptimo de un espacio.



## 1.2 ILUMINACIÓN

### LA LUZ

Energía electro magnética, que al interactuar con alguna superficie, se refleja o se proyecta, y esa energía es percibida y procesada en el cerebro.

### ILUMINACIÓN Y CONFORT VISUAL

Un espacio debe de estar diseñado para el rendimiento y confort visual. Los seres humanos tenemos sistemas visuales similares, es decir que responden similarmente a un impulso.

Existen 3 tipos de iluminación

- Natural diurna.
- Artificial diurna.
- Artificial nocturna.

La luz natural puede ser controlada parcialmente; en cambio la luz artificial se puede controlar y tener muchas posibilidades para utilizarla.

### DESLUMBRAMIENTO.-

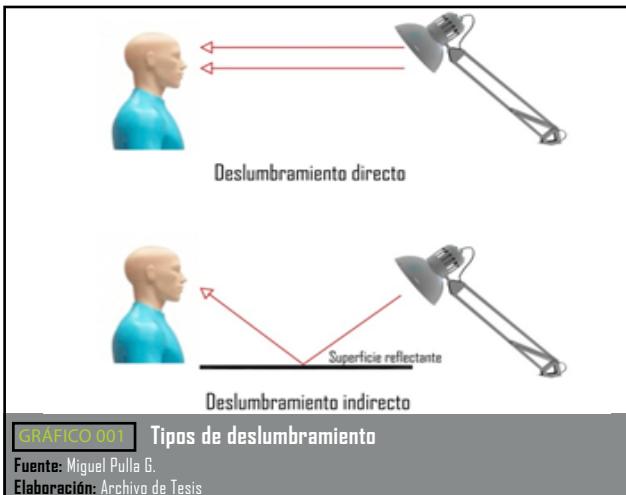
Es la sensación de molestia producida por una fuente luminosa muy intensa.

Existen dos tipos: directa e indirecta.

Directa.- La primera es causada directamente de la fuente de luz  
Indirecta.-Es a causa de un material muy reflejante. (GRÁFICO 001)

### SOMBRA.-

La luz y la sombra da volumen a las cosas; en el caso de los espacios otorga profundidad en los espacios y relación entre las cosas. (FOTO 001)



## ILUMINACIÓN NATURAL

Son las diferentes maneras de iluminar un espacio con la utilización de luz natural.

### FUENTES DE LUZ NATURAL

- Directa
- Indirecta
- Difusa

### LUZ SOLAR DIRECTA.-

Se caracteriza por:  
Cambios de dirección  
Se produce en una superficie horizontal no obstruida  
Temperatura y color. (FOTO 002)

### LUZ SOLAR INDIRECTA.-

La luz es escasa en pisos, muros, cielos rasos. En días soleados, y con superficies reflectoras se puede aumentar la luz natural en espacios interiores. (FOTO 003)

### LUZ SOLAR DIFUSA.-

Tiene una misma intensidad en diferentes direcciones similar a los días nublados. (FOTO 004)

### ILUMINACIÓN NATURAL EN ESPACIOS INTERIORES

Los espacios de estancia de personas deben ser iluminados lo suficiente, con luz natural. Se puede considerar la conexión visual con el exterior. El objetivo es el máximo aprovechamiento de la luz natural.

Aspectos a considerar en el diseño son:

- Grandes zonas vidriadas
- Controlar la luz solar en áreas de trabajo.
- Controlar el contraste en el campo visual de los ocupantes
- El ángulo de incidencia.
- Minimizar el deslumbramiento
- Minimizar el calor en épocas de verano.
- Maximizar las ganancias térmicas en épocas de invierno.



**ILUMINACIÓN ARTIFICIAL**

Es producida por una fuente de energía, como lo son las lámparas eléctricas, las de gas, la de aceite, la de petróleo o sus derivados, o por intercambios químicos entre otros.

La iluminación artificial implica: un valor cuantitativo suficiente para realizar las tareas necesarias en un espacio y un valor cualitativo implica la difusión, la distribución, y el color de la luz.

**FORMAS DE RADIACIÓN LUMINOSA.**

Toda fuente de luz emana alguna forma de energía, que puede ser:

**Incandescencia.**- Cuando un cuerpo es sometido a una temperatura y este produce un espectro continuo. Ejemplo los focos

**Luminiscencia.**- Es cuando la "energía producida por electrones estimula los átomos en la materia y esta emite fotones" (2). Ejemplo las lámparas o los leds.

**SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL**

Tipos de iluminación

**Directa:**

La fuente de luz es visible. Es de mayor rendimiento, pero produce reflejos y sombras pronunciadas, por excesivo contraste. (FOTO 005)

**Indirecta:**

El flujo luminoso se dirige al cielo raso, el cual lo refleja hacia el ambiente. Es más uniforme y no produce sombras ni reflejos. (FOTO 006)

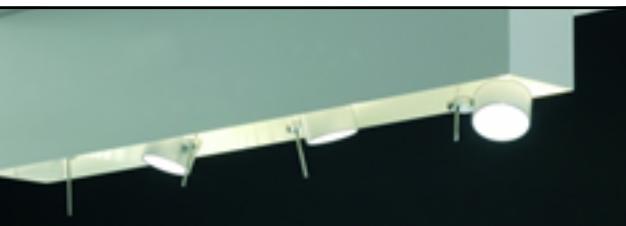
**Semidirecta:**

Combinación de los 2 sistemas anteriores. La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia abajo y el resto hacia el cielo raso. El rendimiento es intermedio. (FOTO 007)

**Difusa:**

Se obtiene con materiales translúcidos iluminados desde atrás. Tiene dos valores: el efecto sobre las superficies translúcidas en sí y la dispersión. (FOTO 008)

2. Beatriz M. O'Donnell, José D. Sandoval y Fernando Paukste La iluminación. (s.f.), <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf> [Consulta 10 abril del 2014]



**FOTO 005** ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DIRECTA  
Fuente: <http://www.edilportale.com/upload/prodotti/prodotti-66926-rellif2e95d36af4dc1875747f7ae0e70ab6.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 006** ILUMINACIÓN ARTIFICIAL INDIRECTA  
Fuente: <http://espaciohogar.com/wp-content/uploads/2012/11/techo-luz-indirecta.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 007** ILUMINACIÓN ARTIFICIAL SEMIDIRECTA  
Fuente: <http://www.acfacil.es/wp-content/uploads/2013/03/128.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 008** ILUMINACIÓN ARTIFICIAL DIFUSA  
Fuente: [http://img.archiexpo.es/images\\_ae/photo-g/panel-de-vidrio-con-iluminacion-dinamica-80238-1618675.jpg](http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/panel-de-vidrio-con-iluminacion-dinamica-80238-1618675.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis

**ASPECTOS PSICOLÓGICOS DE LA LUZ ARTIFICIAL**

Puede influenciar el estado anímico de las personas; y así, prolongar o evitar la estancia en espacios ocupados por el ser humano.

Con la luz se puede marcar el sentido de circulación o ser utilizada como barrera.

Las fuentes cálidas generan confort en zonas con temperaturas frías.

La cantidad de iluminación puede marcar o generar un clima íntimo en el caso de iluminación tenue; o bullicio en el caso de mayor iluminación.

**ELEMENTOS GRÁFICOS**

Se los utiliza para lograr diferentes efectos de un espacio u objetos con la iluminación artificial. Estos elementos son: líneas, volúmenes, formas y sombras, el color.

**Líneas:** Son usadas para delinear las formas, o para indicar o marcar una dirección. (FOTO 009)

**Volúmenes:** Un elemento puede ser enfatizado o resaltado ya sea con iluminación a contraluz y con un fondo iluminado o viceversa. (FOTO 010)

**Formas y sombras:** Las formas y espacios se los puede resaltar y definir con el uso de iluminación principal (que será direccional) y otra de relleno (difusa o multi-direccional). Así se acentuarán las formas de los objetos o espacios, de esta forma se juega con la proyección de las cosas. (FOTO 011)

**Color:** La iluminación artificial puede crear una atracción visual con el uso de determinados colores. Consideraremos que los colores cálidos son muy llamativos, y los colores fríos tienden a ser desapercibidos. (FOTO 012)



**FOTO 009** LA LÍNEA CONTOREA LA FORMA  
Fuente: <http://static.urbarama.com/photos/medium/24065.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 010** EL VOLUMEN RESALTADO CON ILUMINACIÓN  
Fuente: <http://static.urbarama.com/photos/medium/24065.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 011** EL COLOR DEFINE Y RESALTA LAS FORMAS  
Fuente: <http://www.meyer-lighting.com/typo3temp/pics/b9f3caae42.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis



**FOTO 012** EL COLOR RESALTA EL DISEÑO  
Fuente: [http://www.lci-uk.com/media/images/image\\_gallery/akademie\\_aus-sen\\_19\\_I30501065655.jpg](http://www.lci-uk.com/media/images/image_gallery/akademie_aus-sen_19_I30501065655.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis



### 1.3 VENTILACIÓN.

Es la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción o inyección de aire.

Todo espacio interior requiere de ventilación; la cual permite la renovación del aire al menos 2 a 4 veces por hora. La ventilación se puede lograr por medios mecánicos o naturales.

#### IMPORTANCIA DE VENTILAR.

- Eliminar y renovar el aire que contiene humedad y bacterias generadas por factores internos y externos en un espacio.
- Otro factor es la humedad del aire generada por corrientes que entran en los espacios que al encontrarse con aire caliente genera humedad.

#### PROBLEMAS DE UNA MALA VENTILACIÓN

Humedad en la vivienda:

- Problemas de salud o incomodidad en las personas
- Desgaste de las viviendas
- Daños en acabados
- Generación de procesos orgánicos (mohos)
- Presencia visible en muros y pisos (polvo blanco)

#### VENTILACIÓN NATURAL Y CONFORT.

El objetivo del diseño es generar bienestar físico y psicológico

La ventilación natural depende de:

##### Dirección y fuerza de los vientos.

Depende de las zonas donde se encuentre el edificio de su emplazamiento. La fuerza del viento puede ser modificada con el uso de árboles y arbustos o de construcciones cercanas, así como de ventanas y desniveles en el techo para permitir y obligar el paso del viento.

La velocidad de las corrientes de aire puede ser un problema cuando los vientos dominantes no encuentran un obstáculo natural o artificial. Esto puede provocar corrientes de aire dentro de los espacios. (GRÁFICO 002)



### Diferencia de temperatura dentro de los locales.

El aire caliente tiende a subir, y de existir corrientes de ventanas por muros opuestos, se crea una corriente ascendente que saldrá por los vanos superiores y jalará aire por los inferiores.

#### Las estaciones del año.

Conocer las precipitaciones, pluviales, cambios de temperatura, humedad, tipo de vegetación, etc. tendrán influencia en la necesidad de proporcionar calefacción, ventilación, etc. Las ventanas de guillotina, permiten una buena ventilación al permitir entrar el aire por abajo y sacar el aire por arriba.

#### DISEÑO EN LA VENTILACIÓN NATURAL.

Existen variables en el flujo de aire dentro de una habitación. Las que se deben considerar son aquellas referentes al viento:

- Velocidad
- Dirección
- Frecuencia
- Turbulencia

Es importante el emplazamiento del edificio, ya que los cambios diarios (horarios) y estacionales (mensuales) alteran los vientos predominantes, generales y regionales, y esto se debe a causa de las características locales, de topografía, vegetación y construcciones cercanas al terreno. (GRÁFICO 003)

Otro aspecto que se debe considerar es:

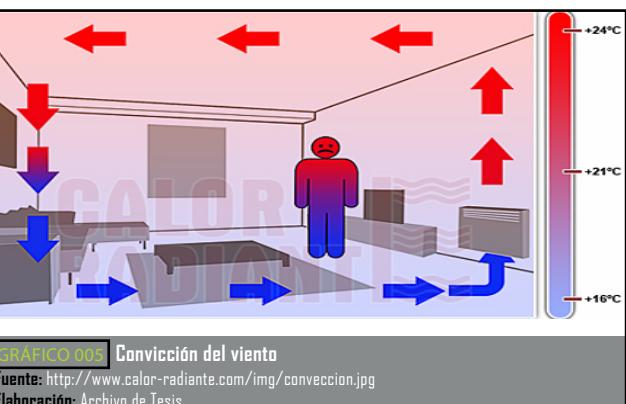
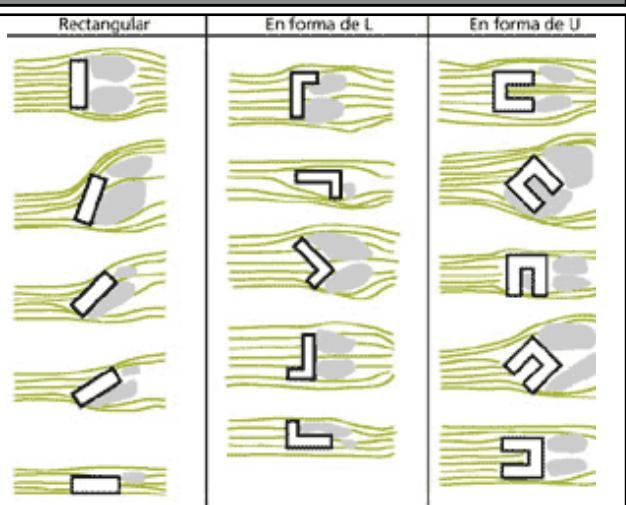
- Forma y dimensión del edificio
- Orientación con respecto al viento
- Localización y tamaño de las aberturas de entrada y salida de aire
- Tipo de ventanas y sus accesorios
- Elementos arquitectónicos exteriores e interiores. (GRÁFICO 004)

Cada uno de estos aspectos causa un efecto en el flujo del aire alrededor del edificio, pero principalmente afectan la ventilación en el interior del espacio.

#### VIENTOS CONVECTIVOS

“La convección es el flujo del calor que es transportado desde zonas de mayor temperatura a otras de menor temperatura, por cambios en la densidad de los fluidos” (3). El aire caliente tiende a subir, mientras que el aire que es enfriado tiende a bajar, creando un sistema de circulación convectiva. (GRÁFICO 005)

3. La convección, (s.f.) <http://es.wikipedia.org/wiki/Convecci%C3%B3n> [Consulta 10 abril del 2014]





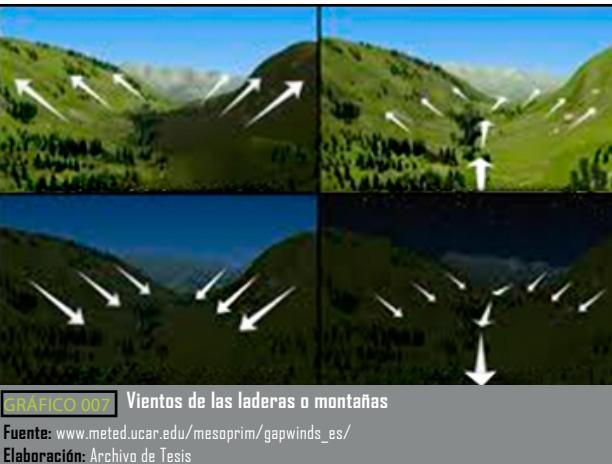
La naturaleza y fuerza de los vientos convectivos depende de muchos factores, todos relacionados con la temperatura y, en general, de las características del ambiente que afectan el calentamiento y enfriamiento.

Principales sistemas convectivos son:

Brisas de tierra y mar (GRÁFICO 006)

Vientos de ladera (GRÁFICO 007)

Vientos de valle (GRÁFICO 008)



### FUNCIONES DE LA VENTILACIÓN.

Mantener la calidad del aire sobre niveles aceptables.

Proporcionar aire fresco

Proporcionar confort natural biotérmico.



### 1.4 CIRCULACIÓN.

Es el nexo entre espacios de uno o diferentes niveles, cuya finalidad es permitir su accesibilidad e interrelación, así como la movilidad y el flujo de personas.

#### CIRCULACIÓN DIFERENCIADA EN LOS ESPACIOS:

- Público en general
- Personal (medico, empleados,etc)
- Servicio

#### TIPOS DE CIRCULACIÓN:

- Circulación horizontal
- Circulación vertical

Dentro de ellas se encuentran:

- Naturales
- Mecánicas (CUADRO 001)

	Horizontales	Verticales
Naturales	Corredores, pasillos, pasajes, aceras, etc.	Rampas y escaleras
Mecánicas	Piso rodante	Rampas mecánicas, escaleras mecánicas, ascensores
<b>CUADRO 001 CLASES DE CIRCULACIÓN</b>		
Fuente: <a href="http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg">http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg</a>		
Elaboración: Archivo de Tesis		

#### CIRCULACIÓN HORIZONTAL

Son los espacios que tienen interrelación entre distintos ambientes de un espacio, donde las personas se desplazan sin cambiar de nivel. También puede ser mecanismos de comunicación y de transporte como: cintas transportadoras para personas o la movilización de equipos o carga.

#### CIRCULACIÓN VERTICAL

Son los espacios que se relacionan entre los diferentes niveles de una edificación. Y pueden ser a través de:

- Escaleras
- Rampas
- Elevadores
- Montacargas
- Escaleras mecánicas, etc.



### ORGANIZACIÓN DE LOS ESPACIOS SEGÚN SU RECORRIDO

Existen 4 tipos de recorridos según su recorrido: el lineal, radial, espiral y en trama:

**Lineal.**- De recorrido recto, el recorrido es un elemento organizador básico para una serie de espacios. (GRÁFICO 009)

**Radial.**- Es un recorrido continuo que se inicia en un punto central, gira en torno a sí, y se aleja. (GRÁFICO 010)

**Espiral.**- Recorrido continuo que se inicia en un punto central o termina en él. (GRÁFICO 011)

**Trama.**- Contiene dos conjuntos de recorridos que se cortan a intervalos regulares creando campos espaciales cuadrados o rectangulares. (GRÁFICO 012)

**Rectangular.**- Con recorridos arbitrarios que unen puntos concretos en el espacio. (GRÁFICO 013)

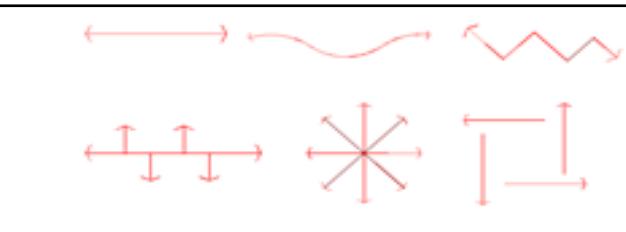


GRÁFICO 009 RECORRIDO LINEAL

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis

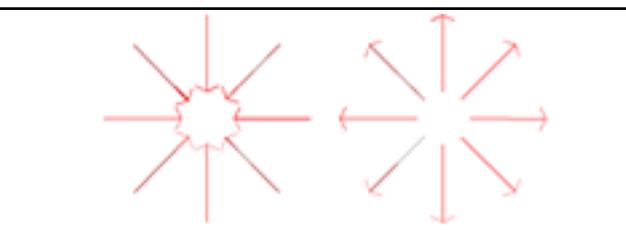


GRÁFICO 010 RECORRIDO RADIAL

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis

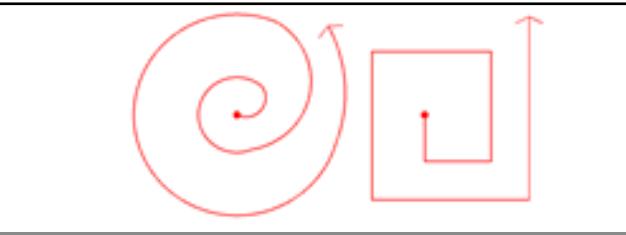
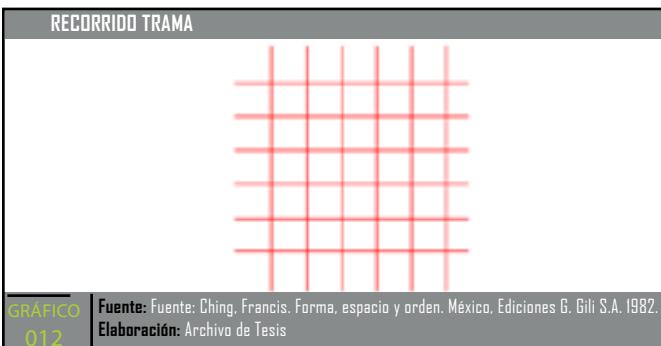


GRÁFICO 011 RECORRIDO ESPIRAL

Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



Miguel Ángel Pulla Guamán

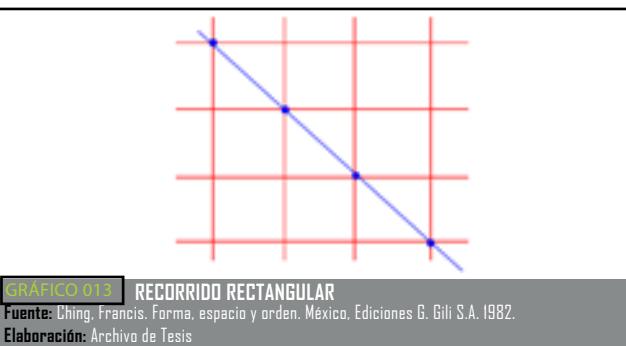


GRÁFICO 013 RECORRIDO RECTANGULAR

Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



### Compuesta.-

"Es una yuxtaposición de modelos presentes. Los puntos son centros de actividad, entradas a lugares destinados a circulación vertical. Y contienen puntos o ejes que sirven para detenerse y orientarse". (4)(GRÁFICO 014)

### Relaciones Recorrido -espacios.-

Pasar entre espacios.- se conserva la integridad del espacio. (GRÁFICO 015)

### Atravesar espacios.-

Puede ser axialmente u oblicuamente. (GRÁFICO 016)

### Terminar en un espacio.-

Se usa para la aproximación y acceso a espacios funcional o simbólicamente relevantes. (GRÁFICO 017)

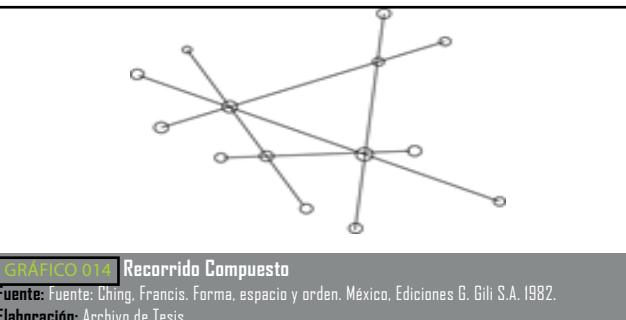


GRÁFICO 014 RECORRIDO COMUESTO

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



GRÁFICO 015 Relaciones por el recorrido de los espacios.

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



GRÁFICO 016 Circulación Atraviesa un Espacio

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



GRÁFICO 017 Circulación Termina en un Espacio

Fuente: Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis



## TIPOLOGÍA DE LA CIRCULACIÓN

Existen de dos tipos:

Receptiva y  
Dirccional.

### Receptiva.-

Cuando el paso que seguimos nos dirige a un lugar. Ejemplo, el acceso a una iglesia, siempre nos dirige hacia el altar. (GRÁFICO 018)



GRÁFICO 018 Circulación Receptiva

Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis

### Dirccional.-

Cuando el paso que seguimos nos marca un recorrido. Ejemplo los pasillos de un centro comercial, marca un recorrido pero no un lugar. (GRÁFICO 019)

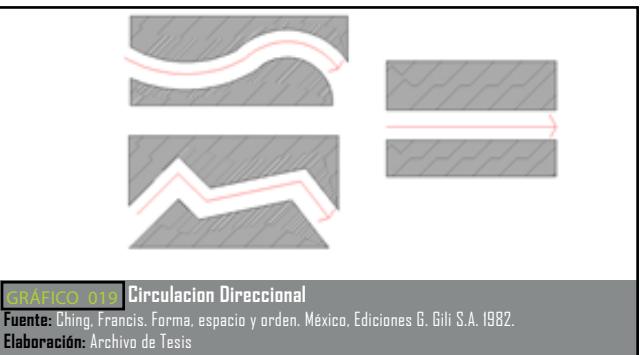


GRÁFICO 019 Circulación Dirccional

Fuente: Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.  
Elaboración: Archivo de Tesis

Las circulaciones, de un espacio, dependerán de las relaciones entre los ambientes, del diseño individual del local, de la situación de las puertas, de lado hacia el cual se abren, de su mano de abrir y de la distribución de los muebles.

## 1.5 COLOR.

Es una percepción visual provocada por en el cerebro; "la retina del ojo capta las longitudes de ondas de la luz que chocan con una superficie y dependiendo de su absorción y su reflejo provoca un color diferente" (5).

Propiedades:

Matiz (tiente, o color)

Saturación (pureza)

Valor (luminosidad)

### MATIZ.-

Color puro; es decir; que no pueden obtenerse con la mezcla de ningún color. Y son el magenta, cyan y amarillo. (GRÁFICO 020)

Los matices secundarios.- se obtienen por la mezcla de dos primarios: naranja, verde y violeta.

La variación de matices es por la cantidad de componente de alguno de los dos colores.

Los matices complementarios son los contrarios al color según el círculo cromático y que no interviene en su formación.

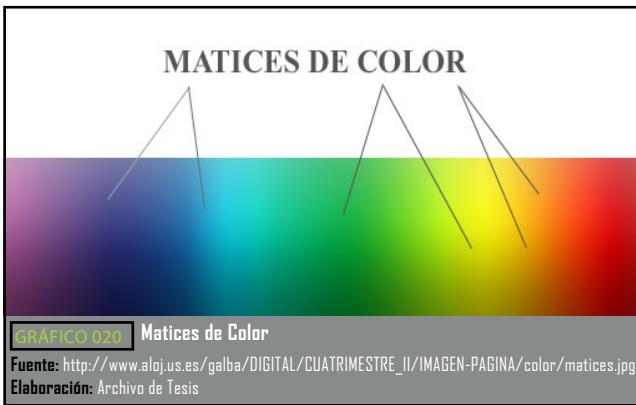


GRÁFICO 020 Matices de Color

Fuente: http://www.aloj.us.es/galba/DIGITAL/ CUATRIMESTRE\_II/IMAGEN-PAGINA/color/matices.jpg  
Elaboración: Archivo de Tesis



GRÁFICO 021 Saturación de Color

Fuente: http://1.bp.blogspot.com/\_n2NvHx8cjEU/SvMgpzXkrDI/AAAAAAAAbM/h0WmXa388FQ/s400/escalas+de+saturacion.jpg  
Elaboración: Archivo de Tesis

### SATURACIÓN.-

Es la pureza del color; si agregamos gris a un color inicial, este va perdiendo pureza y se va desaturando y perdiendo pureza, y haciéndose gris. (GRÁFICO 021)

### VALOR.-

Se refiere a la luz del color; en una escala de grises, el negro es el valor más bajo. (GRÁFICO 022)



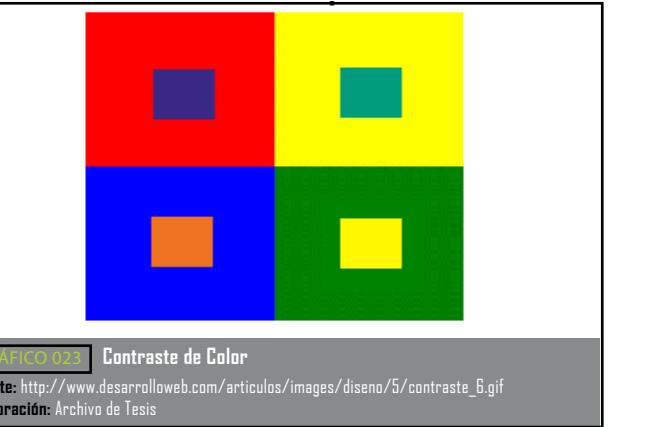
GRÁFICO 022 EL VALOR EN EL COLOR

Fuente: http://1.bp.blogspot.com/\_n2NvHx8cjEU/TP7dwCMMRGI/AAAAAAAAsQ/uweJ8Gf0Duc/s1600/EL+VALOR+EN+EL+COLOR.jpg  
Elaboración: Archivo de Tesis

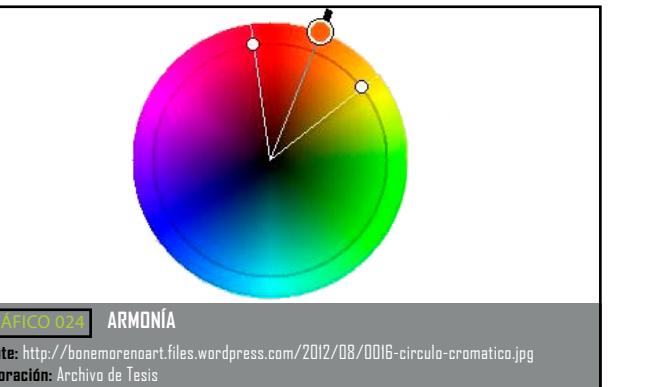
5. Teoría física del color, (s.f), http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/quimica/teoriafi.htm [Consulta 10 abril del 2014]

**CONTRASTE.-**

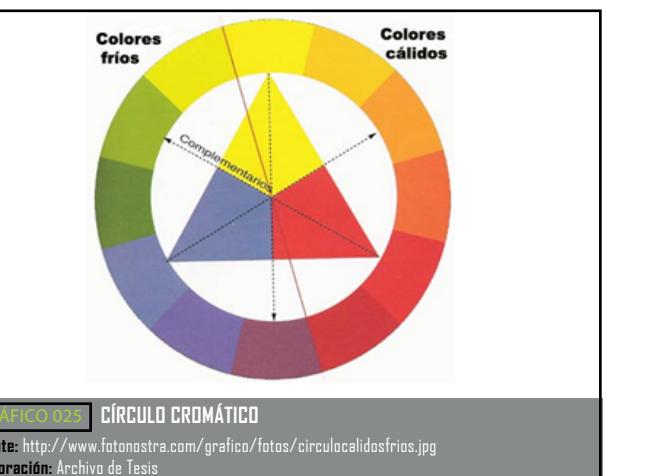
Es la oposición a un color en el círculo cromático. (GRÁFICO 023)

**ARMONÍA.-**

Cuando entre los colores hay cierta semejanza. Provoca sensación de tranquilidad. Y se utilizan colores análogos entre si. (GRÁFICO 024)

**DEFINICIÓN DE COLORES CÁLIDOS Y FRÍOS:**

Cálidos aquellos que van del rojo al amarillo  
 Colores fríos son los que van del azul al verde.  
 Esta división de los colores radica simplemente en la sensación y experiencia humana. La calidez y la frialdad atienden a sensaciones térmicas subjetivas. (GRÁFICO 025)





## 2.1 INTRODUCCIÓN.

**Acústica.**- Ciencia que estudia el sonido. Proviene del griego akoustikós, akuein = oír. (6). Es una de las ciencias más antiguas; y que influyo en la música y la arquitectura. Además se relaciona con los numeros y la armonía.

### CONCEPTO.-

La acústica estudia la producción, propagación, transmisión y percepción del sonido tanto en el intervalo de la audición humana (20 Hz-20 kHz) como en las frecuencias ultrasónicas (>20 kHz) e infrasónicas (<20 Hz). "La acústica estudia la generación, propagación y recepción de las ondas sonoras que se propagan a través de la materia (sólida, líquida o gaseosa), así como su transformación, su percepción y sus variadas aplicaciones tecnológicas". (7)

### Concepto específico.-

La acústica es una ciencia multidisciplinaria, y tiene muchas aplicaciones, y es por esto su importancia; áreas como la música, grabación y reproducción de sonido, acústica arquitectónica, control de ruido, fisiología, etc.

La acústica se puede subdividir en una gran cantidad de disciplinas :

#### Acústica física:

Análisis de los fenómenos sonoros mediante modelos físicos matemáticos.

#### Psicoacústica:

Estudio de las sensaciones evocadas por los sonidos y sus diversos parámetros

#### Acústica arquitectónica:

Estudia el control del sonidos en locales y edificios.

#### Acústica musical:

Estudio de los instrumentos musicales, las escalas los acordes, consonancias y disonancias, etc.

#### Bio acústica:

Estudia el efecto de los sonidos sobre los seres vivos, y de los sonidos hechos por estos.

#### Acústica fisiológica:

Estudia el aparato auditivo, desde la oreja hasta la corteza cerebral.

#### Acústica ultrasónica:

Estudio del ultra sonido inaudible de alta frecuencia, y sus aplicaciones.

#### Acústica subacuática:

Estudia el comportamiento del sonido en el agua, y sus aplicaciones.

#### Macro acústica:

Estudio de los sonidos extremadamente intensos, como explosiones, turborreactores, etc.

#### Acústica fonética:

Analiza las características acústicas del habla y sus aplicaciones.

#### Mediciones Acústicas:

Son técnicas de medición de diversos parámetros como frecuencia, intensidad, espectro, etc.

6. El Sonido y sus cualidades. (s.f.), Fuente: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12171/8/t2-1.pdf> [Consulta 10 abril del 2014]

7. Acústica y sonido, (s.f.), Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Acustica-y-Sonido/122749.html> [Consulta 10 abril del 2014]



## 2.2 LA ACÚSTICA EN LA ARQUITECTURA

### EVOLUCIÓN HISTÓRICA:

#### LA ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA EN LA ANTIGÜEDAD

En la antigüedad la arquitectura se enfocó a la construcción de monumentos destinados a las reuniones de las multitudes, palacios templos basilicas y teatros.

"En la Antigua Grecia y Roma, entre los siglos VI a.C. y I a.C." (8) buscaban la forma de lograr que gran cantidad de espectadores oyen con igual claridad. Los teatros estaban al aire libre; rodeado por la naturaleza que combinado con la arquitectura daba belleza y armonía al lugar. Esto describe Vitruvio; en su tratado sobre las propiedades acústicas de los teatros; habla de como se fue adaptando la acústica en el espacio, también trata sobre temas como la interferencia, los ecos y la reverberación.

Pitágoras (548 – 479 a.C.): fue el primero que estudió el cálculo de las relaciones entre Altura del sonido y Longitud de la cuerda (monocordio). "Se enfocó en los intervalos musicales buscando saber porqué suenan uno más bellos que otros"(9), creando así las proporciones numéricas. Para Pitágoras la música era la ciencia de la armonía y la entendía como el orden de los sonidos o como el orden divino del cosmos.

Platón añadió que lo importante no era la música audible. San Agustín habla del paso de la música de la fase de la sensibilidad (la que se ocupa de los sonidos) a la fase de la razón (que es la armonía divina).

Boecio, (filósofo romano, siglos V y VI), fue el estudioso de la música. "Consideraba 3 tipos de música: mundana, humana e instrumental. Mundana se refería a la armonía del universo, la humana se refería al principio que unificaba el alma y el cuerpo de un hombre, y la instrumental era la producida por instrumentos" (10).

Aristóteles (384 a 322 a.C.) demostró que el sonido consistía en contracciones y expansiones de aire (es decir las ondas sonoras).

Galileo (1564-1642) descubre la vibración y el efecto sobre las personas. Newton (1642-1727) calculó la velocidad del sonido. "En el siglo XIX, Helmholtz en Alemania, desarrollo la acústica fisiológica, y Lord Rayleigh en Inglaterra, aporto con «La teoría del sonido». También, Wheatstone, Ohm y Henry desarrollaron la analogía entre electricidad y acústica" (11).

Hasta llegar a, Wallace Clement Sabine (1868 - 1919); físico considerado el padre de la acústica arquitectónica moderna. A él se le pidió mejorar la acústica de la sala de conferencias del Fogg Art Museum, de Harvard en 1895; en aquellos tiempos aún no existían estudios y era muy difícil de realizar. Y es así que utilizó para su estudio el Teatro de Sanders de la Universidad de Harvard, que era considerado de excelente acústica; Sabine, usó un órgano de tubos y con un cronómetro realizó mediciones del tiempo que le tomaba al sonido en decaer; probándolo con diferentes materiales. Su mayor aporte fue el concepto de absorción sonora y la definición de tiempo de reverberación.

8. Acústica y sonido, (s.f.), <http://www.slideshare.net/sperezporta/acstica-y-sonido-spp> [Consulta 10 abril del 2014] Pag 1  
9-10-11 Ibid Pag 2

## 2.3 EL OÍDO.

Órgano sensorial que permite al ser humano tener el sentido de la audición y del equilibrio.

Está formado por: oído externo, oído medio y oído interno. Estas partes tienen un proceso acústico, mecánico y eléctrico del sonido; y mediante un proceso neurológico comprendemos la palabra, la música y demás sonidos. La sensación de audición es un proceso que tiene 3 etapas:

- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, los cuales van a los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neurológico de la información para su comprensión.

### El proceso de audición (FIGURA 026)

- 1.- El sonido es canalizado a través del canal auditivo externo hasta llegar al timpano.
- 2.- El timpano convierte el sonido en vibraciones.
- 3.- La cadena de huesecillos se pone en movimiento por las vibraciones, transfiriéndolas a la cóclea (también conocida como caracol).
- 4.- El fluido en la cóclea comienza a moverse, estimulando las células ciliadas.
- 5.- Las células ciliadas crean señales eléctricas que son recibidas por el nervio auditivo. Las células ciliadas del extremo superior de la cóclea envían el sonido de baja frecuencia, y las células ciliadas del extremo inferior envían el sonido de alta frecuencia.
- 6.- El cerebro interpreta las señales eléctricas como sonidos.

12. El proceso de audición, (s.f.), <http://www.slideshare.net/uprcarolina/manual-de-estilo-apa-presentation> [Consulta 10 abril del 2014]

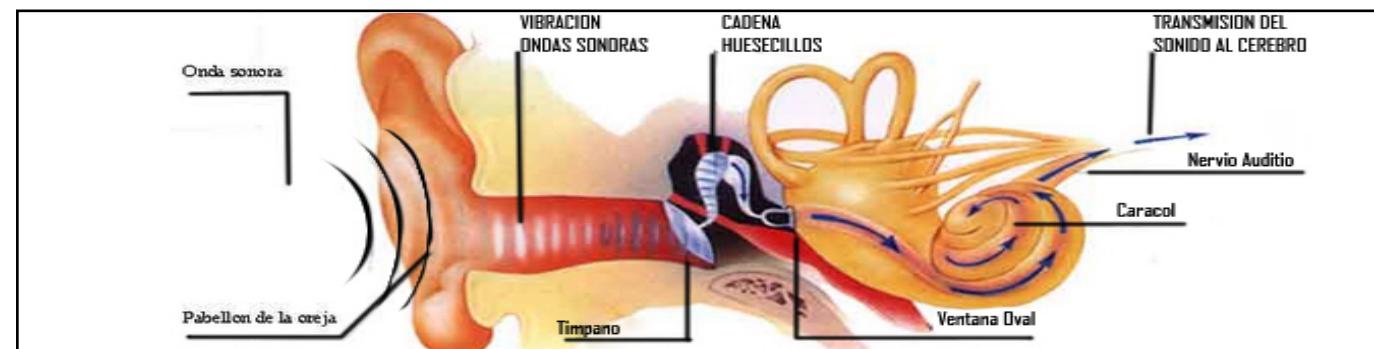
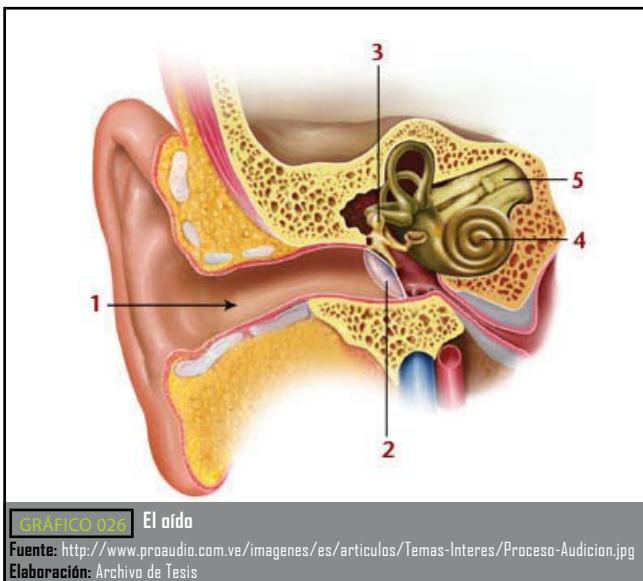


GRÁFICO 027 Como funciona el oído

Fuente: <https://d46bce1-a-62cb3ala-s-sites.googlegroups.com/site/lasondasysonido/el-ocio-humano/proceso-de-audicion/ocio2%5B1%5D.jpg?attachauth=ANoY7crbB9MX88kvxVgE8>  
Elaboración: Archivo de Tesis



## 2.4 EL SONIDO.

El sonido es una sensación auditiva producida por una onda acústica. La onda acústica es el resultado de una vibración del aire, debida a una serie de expansiones y compresiones. Esta vibración se transmite desde la proximidad de la fuente al órgano de recepción. (13)

### ASPECTO FÍSICO DEL SONIDO

El sonido es una vibración de las partículas de aire, que al chocar con el tímpano; se transmite al oído interno y el cerebro interpreta estas vibraciones.

La vibración hace que las partículas de aire se desplacen de un lugar a otro, (pero vuelven a la posición original). Estos movimientos son longitudinales, según la dirección del sonido.

El oído humano es capaz de percibir una frecuencia entre 20 y 20.000 Hz (Hertzios = ciclos completos en un segundo). A frecuencias menores a 20 Hz se llaman infrasonido y mayores a 20 KHz ultrasonido. (GRÁFICO 028)

Una vibración del sonido causa una variación de presión muy pequeña en el aire, la cual hace que este se comprima y descomprime, esta variación de presión es la que se puede medir.

La unidad de medida es el Pascal (Pa), que usa unidades muy pequeñas; por ello se utiliza el "Nivel de Presión Sonora" (NPS), que se mide en decibelios (dB). (GRÁFICO 029)

### COMO SE PROPAGA EL SONIDO.-

Como vibración se puede dar en cualquier medio sólido, líquido y gaseoso. En cada medio se propaga a velocidades diferentes, dependiendo de su densidad. Mientras más denso mayor será la velocidad de propagación. En el vacío no ocurre esto puesto que no existen partículas en las que pueda vibrar.

El aire el sonido viaja a 343 m/s. lo que varía con la densidad por factores como temperatura o humedad. En el agua es de 1500 m/s, y esto varía por factores de densidad como la profundidad, la temperatura o salinidad. (CUADRO 002)

13. Heikki Savolainen. *Enciclopedia de salud y trabajo*. Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos10/orse/orse2.shtml> [Consulta 10 abril del 2014]



Estado	Medio	Velocidad (m/s)
Gaseoso	Aire (20°C)	340
	Hidrógeno (0°C)	1286
	Oxígeno (0°C)	317
	Helio (0°C)	972
Líquido	Agua (25°C)	1493
	Agua de mar (25°C)	1533
Sólido	Aluminio	5100
	Cobre	3560
	Hierro	5130
	Pbomo	1322
	Caucho	54

CUADRO 002 Velocidad del sonido en varios medios

Fuente: <http://www.artinaid.com/wp-content/uploads/2013/03/Velocidad-del-Sonido-a-trav%C3%A9s-de-materia.jpg>

Elaboración: Archivo de Tesis

14. El sonido, (s.f.), <http://es.wikipedia.org/wiki/Sonido> [Consulta 10 abril del 2014]



## 2.6 REFLEXIÓN, TRANSMISIÓN, ABSORCIÓN, Y DIFRACCIÓN

### REFLEXIÓN Y TRANSMISIÓN.

Cuando una onda acústica choca con una superficie plana se producen dos ondas: una de reflexión y otra de transmisión. Para saber cuánta parte de la onda es reflejada o cuanta es transmitida depende de las impedancias, es decir de la dureza del material. (GRÁFICO 032)

### ABSORCIÓN.-

La energía acústica con el que llega a un material, parte de esta es transmitido, otra parte reflejado y otra absorbida. (GRÁFICO 032)

### DIFRACCIÓN.-

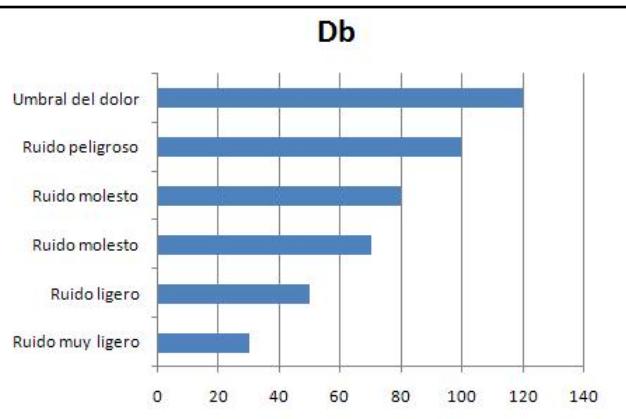
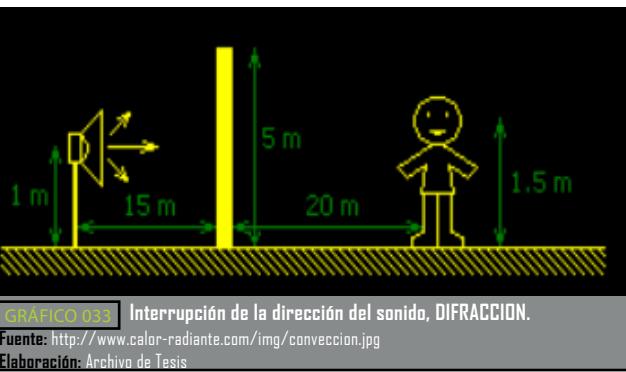
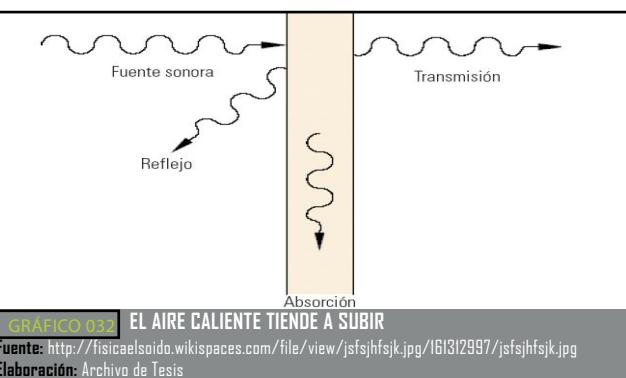
"Es la desviación de la propagación en línea recta debido a la presencia de algún objeto en el medio.

La difracción puede tener mucha importancia para micrófonos, altavoces, para la audición humana y en el diseño acústico de recintos" (15). (GRÁFICO 033)

### EL DECIBELIO, dB:

"El decibelio es una unidad de una escala logarítmica donde nos muestra que el oído humano muestra un comportamiento logarítmico a las variaciones de intensidad sonora.

El decibelio, indica el umbral de audición del sonido está en los 0 dB y el umbral del dolor del oído se encuentra alrededor de los 120-130 dB". (16) (CUADRO 003)



15. Noción de sonido, (s.f.), <http://www.scribd.com/doc/57716014/1-Nociones-Basicas-de-Sonido> [Consulta 10 abril del 2014] Pag 9

16. Ibid Pag 11



## 2.7 EL ESPECTRO DE LOS SONIDOS.

Las frecuencias que integran un sonido y las amplitudes se denominan espectro del sonido. Este espectro muestra el umbral que se puede considerar entre el confort y molestia.

**Nivel de Presión Sonora.-** Se entiende como la diferencia entre la presión por la onda acústica y la presión atmosférica. El NPS indica la intensidad de un sonido que genera una presión, se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 140 dB umbral de dolor. (GRÁFICO 036)

### SENSACIONES PSICOACÚSTICAS.

Las características del sonido pueden ser medibles con distintos tipos de instrumentos; pero las sensaciones psicológicas de como percibe el ser humano, se deben conocer para poder evaluar el problema de ruido.

### LA SENSACIÓN DE ALTURA.

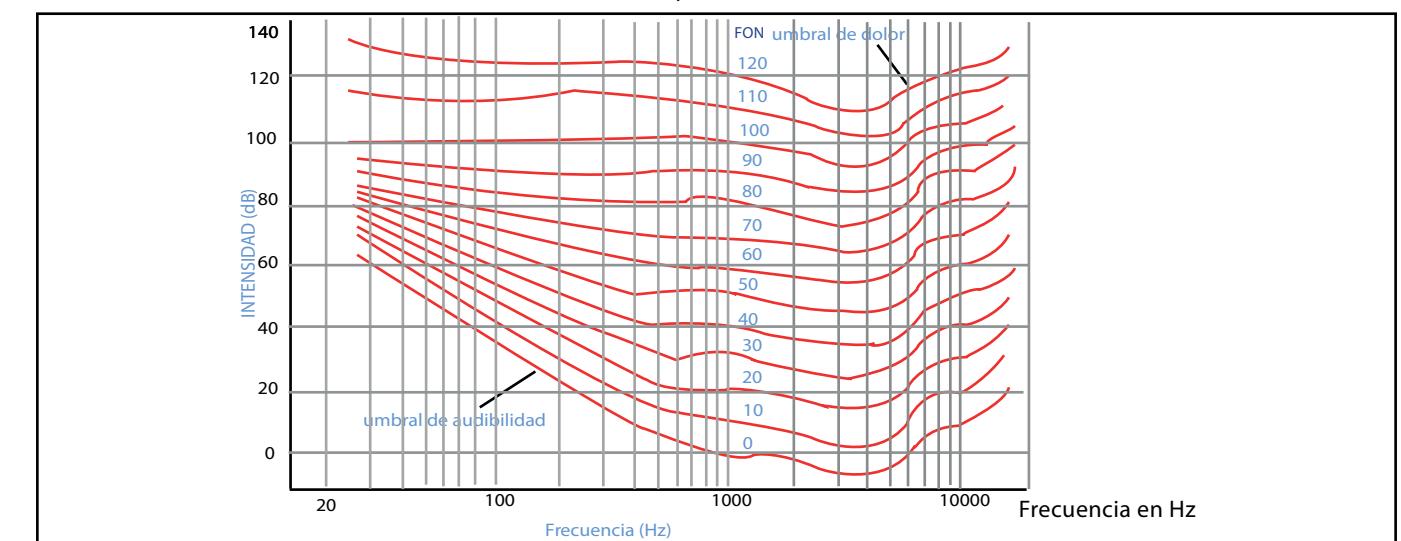
Permite distinguir de los sonidos graves de los agudos. En la música la altura esta en función de las notas de las escala y estas tienen relación entre altura y frecuencia. Es decir a mayor altura mayor frecuencia.

### SENSACIÓN DE SONORIDAD.

#### LA AMPLITUD

Esta se relaciona con la sensación de sonoridad, o volumen del sonido. La relación no es directa, debido que la sensibilidad del oído varía con la frecuencia. Es decir si un sonido de 80 dB suena bien a 30 Hz, pero no será igual, si está a 3000 Hz.

Un tono de 200 Hz y 40 dB de NPS provocará la misma sensación de sonoridad que uno de 1000 Hz y 20 dB de NPS. Se dice entonces que tiene un nivel de sonoridad de 20 fon. Obsérvese que a igual NPS los sonidos muy graves (baja frecuencia) y los muy agudos (alta frecuencia) tienen menor nivel de sonoridad que los sonidos medios. Además, en la zona de los 3000 Hz se tiene la mayor sensibilidad del oído. La curva de 0 fon es el umbral de audición, y la de 120 fon, el umbral de dolor. (CUADRO 004)





#### AUDICIÓN Y FRECUENCIA.-

Un sonido audible puede ser percibido por una persona cuando su nivel de presión acústica esta por dentro del umbral audible". Las líneas rojas marcan los niveles de presión necesarios a cada frecuencia, para que el oído detecte la misma sonoridad en todas. "Esto quiere decir que si reprodujimos un tono de 40 Hz a 60 dB (NPS), luego otro de 90 Hz a 40 dB y otro de 10000 Hz a 10 dB, el oyente dirá que todos sonaban al mismo volumen". (CUADRO 004)

#### EL TIMBRE.

El ser humano percibe el timbre según las frecuencias que componen la señal. Esta agudeza responde al 1 % de la variación de frecuencia es decir que se pudo distinguir un tono de 100Hz y 101Hz y también 1000 Hz y 1010 Hz pero no de 1001Hz.

#### EL ENMASCARAMIENTO.

"Es cuando existen 2 sonidos simultáneamente, y uno de ellos oculta al otro (esto se considera como ruido). El último se hace imperceptible. Se trata de un efecto debido a que ambos tienen frecuencias próximas" (17).

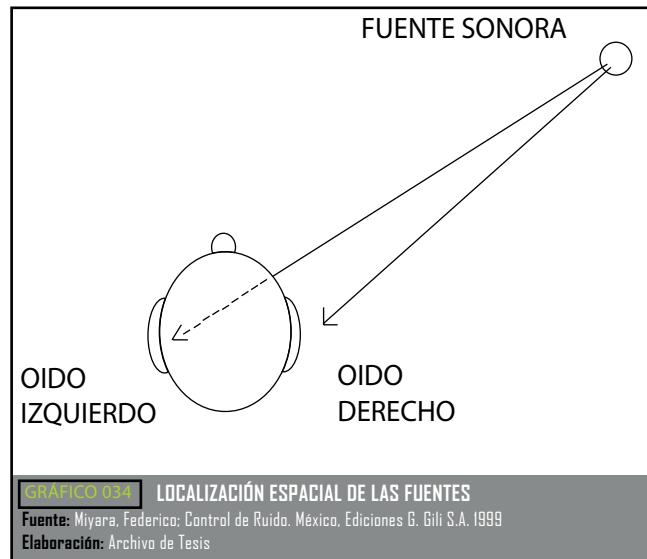
#### LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LAS FUENTES

"El cerebro localiza la fuente basándose por la diferencia de nivel de sonido entre el un oído y otro; además de la diferencia de tiempo. Si la velocidad del sonido es de 343 m/s y la separación entre los oídos es de 20 cm, el retardo es de 1 microsegundo (0.000001 segundo)"(18). Esto se debe por la sombra de la cabeza. (GRÁFICO 034)

El sonido se origina en fuentes circundantes, las cuales dan origen a dos sensaciones: la direccionalidad y la espacialidad.

#### 1) LA DIRECCIONALIDAD.-

Nos permite ubicar la fuente sonora luego de escucharla. Se presentan 2 fenómenos, la 1 es la diferencia de tiempos entre el un oído y el otro; y el otro es por la presión sonora, q es causada también por las distancias.



17. JOSSE, Rober. *La acústica en la construcción*. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975. Pag 23  
18. Ibid. Pag 16

#### 2) LA ESPACIALIDAD.- DEPENDE DE VARIOS FACTORES:

##### 1.- La distancia:

Entre la fuente y el oído. A mayor distancia la presión sonora es menor, lo q causa que si es conocida la fuente se pueda tener una idea de la distancia a la que se encuentra. Si no es familiar el sonido el cerebro lo vincula con una que le resulte familiar.

##### 2.- Las reflexiones tempranas:

En un campo abierto el sonido se aleja atenuándose hasta que es inaudible. En un ambiente cerrado la onda sonora se refleja en las paredes, así el cerebro por las reflexiones tempranas puede relacionar las distancias de las paredes y tener una idea del tamaño del ambiente.

(a) Una fuente sonora en campo abierto: el sonido se aleja indefinidamente de la fuente. (GRÁFICO 035)

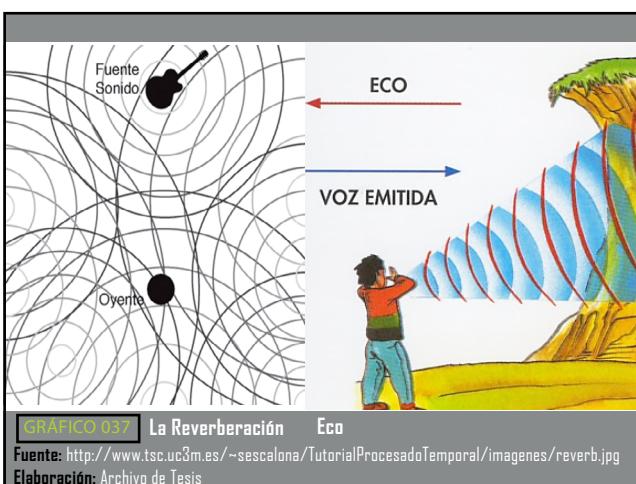
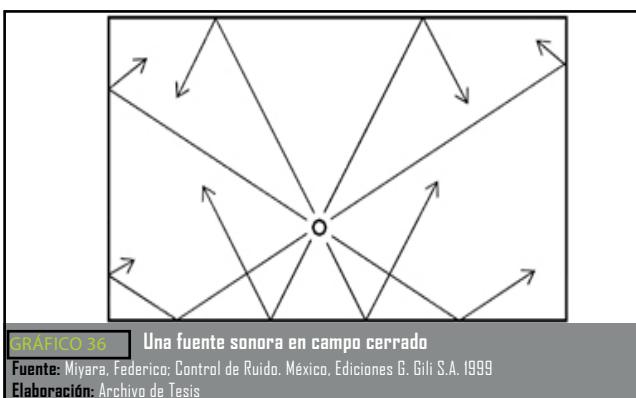
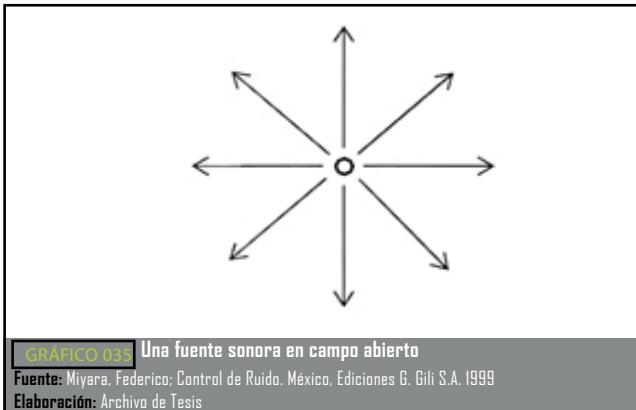
(b) Una fuente sonora dentro de un ambiente cerrado: el sonido se refleja una y otra vez en las superficies del recinto (paredes, techo y piso). (GRÁFICO 036)

##### 3.- La reverberación:

Es una ligera permanencia del sonido una vez que se ha extinguido el original, debido a las ondas reflejadas a causa de reflexiones tardías. Estas ondas reflejadas sufrirán un retardo no superior a 50 milisegundos, que es el valor de la persistencia acústica tardía hasta decaer 60 dB respecto a su nivel inicial.

Depende del tamaño del ambiente, las reflexiones tardías son producto de las reflexiones de las reflexiones y así sucesivamente combinándose miles de reflexiones dando origen a la reverberación.

La diferencia de la reverberación y el eco, es que el eco se produce cuando la señal acústica se ha extinguido y aún no es devuelto sonido en forma de onda reflejada, mientras que la reverberación se produce cuando la onda reflejada llega al oyente antes de la extinción de la onda directa. (GRÁFICO 037)





## 2.8 APARATOS DE MEDIDA.

**Micrófonos.**- Es un transductor que genera pulsos eléctricos proporcionales a la presión acústica que actúa sobre él. Y posee características de:

Sensibilidad: que es por la frecuencia de la presión acústica.

Direccionalidad: depende de la direccionalidad con que llegan las ondas sonoras. Y para esto también influye el tamaño y la forma del micrófono. (15)

**Sonómetros.**- Es un aparato de medida de presión acústica que proporciona los decibelios que existe en un lugar.

## APARATOS REGISTRADORES

**Registros magnéticos.**- Se los usa para poder estudiar los fenómenos acústicos en un laboratorio.

**Registros gráficos:** Miden el tiempo de reverberación de los locales

**Osciloscopios:** Se los usa para obtener una representación gráfica de la presión acústica.

**Contadores estáticos.**-

El valor de un ruido es variable, para ello se contabiliza el tiempo el cual el nivel sobrepasa el nivel dado (análisis acumulativo) o el tiempo que dura comprendido entre estos dos valores (análisis distributivo)

## 2.9 EL RUIDO, SU MEDIDA Y SU APRECIACIÓN.

**EL RUIDO.**- Es la mezcla de sonidos de frecuencias diferentes. Lo cual psicológicamente está asociado con la sensación de molestia

### ANÁLISIS DEL RUIDO

El ruido está compuesto de frecuencias entre graves y agudas; muy bajas o muy altas; o dominantes (como de un pitido o silbido)

Para establecer un sonido hay que identificar:

Su altura: según su frecuencia dominante alta.

Su timbre: la diferencia de tono por su vibración.

El nivel sonoro expresado en decibelios es proporcional al logaritmo de la relación existente entre presión acústica dada y la presión referencial.

### Clasificación de los ruidos

Una primera clasificación, en función de su nivel de presión sonora:

1. Intensidad elevada (mayor de 90 fonos) ruidos muy molestos que deben ser eliminados
2. Intensidad intermedia (Entre 40 y 90 fonos) ruidos molestos soportables.
3. Intensidad leve (menor de 40 fonos) casi imperceptibles físicamente pero reconocidos por nuestra psicología.

## Ruidos en función de su naturaleza:

1. Ruidos de fondo: generalmente por fuentes cercanas o lejanas.
2. Ruido aleatorio: ruidos fluctuantes.
3. Ruido blanco: afecta de forma plana a una gran cantidad de frecuencias, de forma constante y casi simétrica.
4. Ruido continuo: aquel que medido en bandas de octava, no presenta fluctuaciones.
5. Ruido constante intermitente: constante pero con intermitencias no medibles.
6. Ruido periódico: presenta intermitencias de forma periódica.
7. Ruido repetitivo: presenta impulsos repetidos.
8. Ruido rosa: como el ruido blanco pero con una pendiente constante de - 3 db.

## LOS RUIDOS QUE AFECTAN A UN ESTUDIO DE GRABACIÓN.

**El ruido rosa** Se usa para analizar el comportamiento de salas, altavoces, equipos de sonido etc. "Es una señal con igual nivel en todas las bandas (sonido "plano"); si se amplifica con un altavoz dentro de una sala se pueden conocer datos sobre el comportamiento acústico del altavoz, la sala etc". (19) Normalmente se genera entre 20 Hz y 20 kHz.

**El ruido blanco** Ruido plano o constante. Es decir que suena igual a diferente frecuencia y potencia.

## LAS FUENTES MÁS COMUNES:

### 1. Aparatos eléctricos:

- El monitor del ordenador.
- Los procesadores de efectos, distorsiones, incluso a veces flangers, chorus, delays etc.
- Alimentadores y aparatos de tensión eléctrica. Transformadores y alimentadores de las fuentes de grabación, monitor y multi-efectos.

### 2. Cableado.

Por malas condiciones del cabreado, la solución es, utilizar siempre cableado nuevo o en las mejores condiciones posibles.

### 3. Fuentes de ruido externas e internas captadas por la microfonía.

#### Fuentes externas:

- Ruido por actividades: concentraciones de personas, colegios, carga y descarga, galerías comerciales etc..
- Ruido por actividades industriales.
- Ruido de tráfico

#### Fuentes internas:

- Ruido de impacto
- Aparatos de vídeo, televisión
- Equipos musicales
- Electrodomésticos
- Instalaciones de fontanería
- Ruidos de ascensores
- Instalaciones de ventilación
- Instalaciones eléctricas: interruptores y sistemas de iluminación.



# CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3  
CORRECCIÓN ACÚSTICA



### 3.1 CONCEPTO GENERAL.-

"La corrección acústica es el conjunto de acciones a implementar dentro de un recinto con el fin de mejorar el grado de confort acústico dentro del mismo, mejorando la calidad acústica con respecto a la situación inicial en la que se diseñó". (20)

La corrección acústica en el espacio interior consiste en dosificar la intensidad de los fenómenos sonoros percibidos por los ocupantes y adaptarlos a la utilización del local.

#### Concepto específico.-

"La corrección o acondicionamiento acústico tiene por finalidad: reducir el ruido en el mismo local de su emisión; mejorar las cualidades de escucha de una sala". (21)

### 3.2 COEFICIENCIA DE ABSORCIÓN.

Cuando un sonido choca con una pared gruesa, rígida y lisa, la mayor parte de la energía transportada es reflejada por la pared hacia la habitación contigua y tanto es absorbido.

Todos los materiales absorben la energía sonora en mayor o menor cantidad. La absorción de un material, se expresa por el factor de absorción o coeficiente de absorción. (CUADRO 005)

Hay que considerar que un material no absorbe de la misma manera los sonidos graves, medios y los agudos, (CUADRO 006). Por ese motivo es importante dar el factor de absorción del material en función de su frecuencia. : 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 Hz. Por ejemplo para estudios de grabación se utiliza en una frecuencia de 500 Hz. (CUADRO 006)

### MEDIDA DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

El coeficiente de absorción de un material es la relación entre la energía que absorbe y la energía que refleja. Los valores de igual a 1 indican que toda la energía sonora incidente es absorbida, mientras que valores de igual a 0 representan que toda la energía es reflejada. (CUADRO 006)

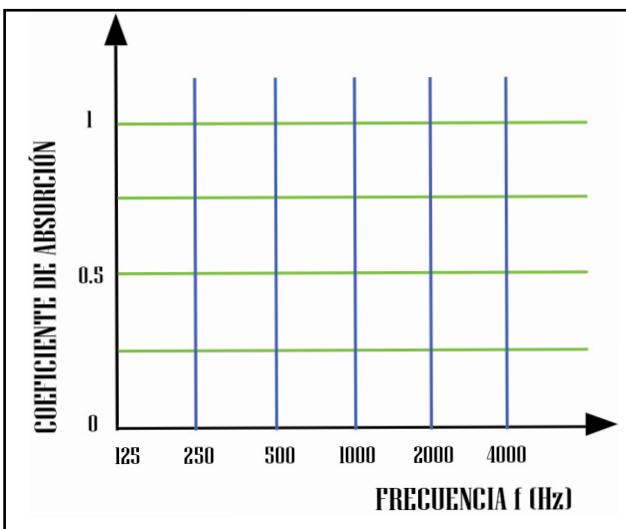
La cantidad de absorción de un material depende de factores como: su colocación y montaje, el tipo de material y su espesor. Sin embargo la absorción de un material depende de la frecuencia de onda que incide sobre ella; es decir de la energía o presión acústica y estas crecen según la frecuencia de los sonidos.

Hay que considerar que:

- La absorción de un material aumenta con la frecuencia
- En bajas frecuencias la absorción aumenta con el espesor.

20. Corrección Acústica, (s.f.), <http://www.noisekontrol.es/lang/es-es/sistemas/tratamientos-acusticos-acoustic-treatments/> [Consulta 10 abril del 2014]

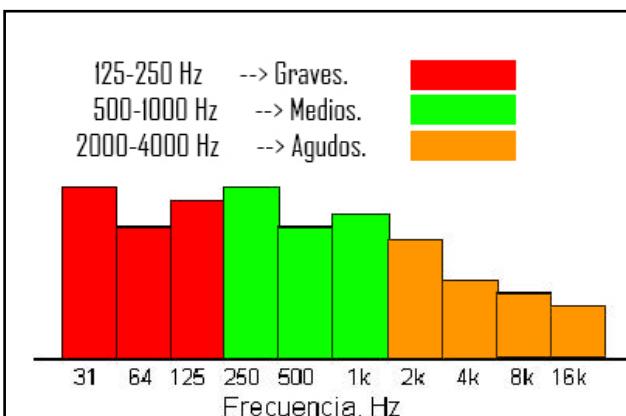
21. Rougeron, Claude. Aislamiento acústico y térmico en la construcción. Barcelona, editores técnicos asociados s.a. 1997 Pag. 162.



**CUADRO 005** Coeficiente de absorción: La escala va de 0 a 1 considerando que cero es muy reflexiva y 1 absorbente

Fuente: [http://3.bp.blogspot.com/\\_447TM1zeWts/S9KIEZch2AI/AAAAAAAAYJY/KKRL4s\\_Ad3I/s320/curvas\\_coeficiente\\_de\\_absorcion.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_447TM1zeWts/S9KIEZch2AI/AAAAAAAAYJY/KKRL4s_Ad3I/s320/curvas_coeficiente_de_absorcion.jpg)

Elaboración: Archivo de Tesis



**CUADRO 006** Factor de absorción del material en función de su frecuencia

Fuente: Fuente: Miguel Pulla G.

Elaboración: Archivo de Tesis



## 3.3 TABLAS DE COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
CORTINA	Cortina veneciana de metal			0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
PUERTA	Puerta			0.15	0.10	0.06	0.08	0.10	0.05	0.09
VIDRIO	Vidrio pesado			0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	Ventanal de vidrios gruesos, grandes paños			0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	Ventana de vidrio simple	2		0.33	0.25	0.10	0.07	0.06	0.04	0.12
	Ventana de vidrio común	3		0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.16
	Ventana de vidrio	4		0.30	0.20	0.10	0.07	0.05	0.02	0.11
	Ventana de vidrio	6		0.10	0.08	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	Ventana de doble vidrio			0.25	0.10	0.07	0.06	0.04	0.02	0.07
ASIENTO	Butaca de madera			0.02	0.02	0.03	0.35	0.04	0.04	0.03
	Butaca de madera			0.02	0.02	0.04	0.06	0.10	0.10	0.06
	Butaca semi-tapizada			0.06	0.08	0.10	0.12	0.12	0.12	0.11
	Butaca de madera			0.03	0.04	0.05	0.07	0.08		0.14
	Butaca tapizada			0.09	0.12	0.14	0.16	0.15	0.16	0.14
	Butaca semi-tapizada			0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.15
	Butaca tapizada con cuero o vinilo			0.10	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.23
	Butaca tapizada con plástico			0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.26
	Butaca tapizada de terciopelo			0.30	0.32	0.27	0.30	0.33	0.33	0.31
	Butaca tapizado delgado			0.13	0.20	0.30	0.45	0.50	0.50	0.36
	Butaca bien tapizada			0.15	0.25	0.40	0.45	0.45	0.40	0.39
	Butaca tapizado de lujo			0.28	0.28	0.40	0.50	0.55	0.60	0.43
ASIENTOS	Area de asientos desocupados, tap. ligero			0.35	0.45	0.57	0.61	0.59	0.55	0.56
	Area de asientos desocupados, tap. mediano			0.56	0.64	0.70	0.72	0.68	0.62	0.69
	Area de asientos desocupados.muy tapizados			0.72	0.79	0.83	0.84	0.83	0.79	0.82
AUDIENCIA	Público en asientos de tapizados en cuero			0.15	0.35	0.45	0.45	0.45	0.40	0.41
	Público en asientos de madera, base acolchonada			0.15	0.35	0.45	0.45	0.45	0.40	0.41
	Público en asientos con tapizado poroso integral			0.25	0.40	0.55	0.65	0.65	0.60	0.56
	Area de asientos tapizados en cuero, desocupada			0.40	0.50	0.58	0.61	0.58	0.50	0.57
	Público en sillas de madera. 75% ocupada			0.46	0.56	0.65	0.75	0.72	0.65	0.67
	Público en asientos de madera			0.31	0.51	0.73	0.80	0.82	0.82	0.72
	Area de asientos tapizado grueso, desocupada			0.44	0.60	0.77	0.89	0.82	0.70	0.77
	Público en bancos de madera. 100% ocupada			0.57	0.61	0.75	0.86	0.91	0.86	0.78
	Area de audiencia en asientos tapizado ligero			0.56	0.68	0.79	0.83	0.86	0.86	0.79
AUDIENCIA	Público en asientos de tapizado delgado			0.38	0.60	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80
	Número Area de audiencia ocupada			0.40	0.60	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80
	Area de audiencia en asientos tapizado mediano			0.68	0.75	0.82	0.85	0.86	0.86	0.82
	Público en asientos tapizados			0.52	0.68	0.85	0.97	0.93	0.85	0.86
	Público en asientos tapizado grueso			0.50	0.70	0.85	0.95	0.95	0.90	0.86
	Area de audiencia en asientos muy tapizados			0.76	0.83	0.88	0.91	0.91	0.89	0.88
	Público en sillas de madera. 100% ocupadas			0.60	0.74	0.88	0.96	0.93	0.85	0.88

TABLA 001 Tabla de coeficiente de absorción de diferentes materiales

Fuente: <http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/acustico/Tablas/Tablas%20de%20Absorcion.pdf>

Elaboración: Archivo de Tesis



MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
PERSONA	Escolar con pupitre					0.17	0.21	0.26	0.30	0.33
	Muchacho de pie					0.18	0.20	0.27	0.30	0.36
	Persona en bancos de madera					0.20	0.25	0.31	0.35	0.31
	Liceal con pupitre					0.20	0.28	0.31	0.37	0.27
	Persona en asiento de madera					0.15	0.25	0.35	0.38	0.35
	Persona en asiento tapizado					0.30	0.33	0.38	0.46	0.39
	Adulto de pie					0.21	0.33	0.41	0.42	0.34
	Persona en asiento tapizado					0.30	0.35	0.42	0.46	0.43
	Adulto sentado en silla de madera					0.18	0.40	0.46	0.51	0.46
	Músico con instrumento					0.35	0.80	1.10	1.50	1.20
ALFOMBRA	Músico con instrumento (promedio)					0.38	0.82	1.12	1.40	1.23
	Músico con instrumento					0.40	0.85	1.15	1.40	1.20
	Alfombra sobre pared	10				0.09	0.08	0.21	0.27	0.37
CORCHO	Corcho en baldosas contra respaldo sólidó	22				0.05	0.10	0.20	0.55	0.60
	Revestimiento de corcho	20	5.6			0.12	0.27	0.72	0.79	0.76
CORTINA	Tejido de terciopelo 340. liso contra pared			0.3	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
	Tejido de algodón 360. exento			0.4	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35
	Cortinas, tejido delgado					0.04	0.05	0.11	0.18	0.30
	Terciopelo mediano, liso ante pared					0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
	Tejido de algodón 500. exento			0.5	0.04	0.07	0.13	0.22	0.33	0.35
	Cortinas, tejido mediano					0.05	0.07	0.13	0.22	0.32
	Tejido de terciopelo 650, exento			0.6	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36
	Cortinas, tejido espeso					0.05	0.12	0.35	0.48	0.38
	Tejido de terciopelo a 1.00m de la pared					0.08	0.29	0.44	0.50	0.40
	Tejido de algodón 500. plegado al 75%			0.5	0.04	0.23	0.40	0.54	0.53	0.40
FIBRA MADERA	Terciopelo mediano, al 50% ante pared					0.05	0.25	0.40	0.50	0.60
	Tejido de terciopelo 475. plegado 50%			0.5	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60
	Terciopelo fruncido			1.2	0.07	0.31	0.49	0.81	0.66	0.44
HORMIGON	Tejido de algodón 500. plegado al 50%			0.5	0.07	0.37	0.49	0.81	0.65	0.54
	Tejido de terciopelo 600. plegado al 50%			0.6	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65
	Hormigón revocado					0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
LADRILLO	Hormigón bloques pintados					0.10	0.09	0.08	0.09	0.10
	Hormigón bloques pintados					0.11	0.08	0.07	0.06	0.05
LADRILLO	Ladrillo visto pintado					0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	Ladrillo pintado					0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	Ladrillo pintado					0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	Ladrillo revocado y hendido					0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
	Ladrillo visto					0.02	0.03	0.03	0.04	0.05
	Ladrillo visto o pintado									



MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
LAMBRIZ	Placas de aglomerado (16+30 mm de aire)	46		0.25	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	Placas de aglomerado (25+30 mm de aire)	55		0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	Placas de aglomerado (25+30 mm de lana vidrio)	55		0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	Placas de aglomerado (16+30 mm de lana vidrio)	46		0.40	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
	Placas de aglomerado (8+30 mm de aire)	38		0.25	0.20	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08
	Madera compensada sin cámara			0.05	0.06	0.06	0.10	0.10	0.10	0.08
	Revestimiento de madera	65		0.10	0.11	0.10	0.08	0.08	0.11	0.09
	Paneles de madera (18+40 mm de aire)	58		0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.07	0.09
	Placas de aglomerado (8+30 mm de lana de vidrio)	38		0.40	0.25	0.04	0.04	0.04	0.04	0.09
	Paneles 25 mm sobre espacio de aire			0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.09
	Paneles de madera (16+40 mm de aire)	56		0.20	0.12	0.10	0.10	0.08	0.07	0.10
	Paneles de contrachapado (6+50 mm de aire)	56		0.20	0.30	0.12	0.07	0.04	0.04	0.13
	Paneles sobre cámara aire (3+25 mm)	28		0.30	0.20	0.15	0.10	0.10	0.05	0.14
	Paneles sobre material poroso (3+25 mm)	28		0.40	0.25	0.15	0.10	0.10	0.05	0.15
	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana de vidrio)	56		0.60	0.40	0.13	0.07	0.04	0.04	0.16
	Revestimiento de madera	53		0.25	0.34	0.18	0.10	0.10	0.06	0.18
	Revestimiento de madera	56		0.25	0.34	0.18	0.10	0.10		0.18
	Paneles de contrachapado (5+50 mm de lana de vidrio)	55		0.47	0.34	0.30	0.11	0.08	0.08	0.21
	Paneles de contrachapado delgado			0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.23
	Placas de fibromadera con fieltro bituminoso y cámara	60		0.90	0.45	0.25	0.15	0.10	0.10	0.24
	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana de vidrio)	56		0.60	0.42	0.35	0.12	0.08	0.08	0.24
	Revestimiento de madera	53		0.61	0.65	0.24	0.12	0.10	0.06	0.28
PANEL PERFORADO	Panel perforado 5% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.40	0.75	0.60	0.40	0.30	0.54
	Panel perforado 5% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.45	0.75	0.60	0.40	0.30	0.55
	Panel perforado +20% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.80	0.90	0.90	0.67
	Panel perforado 10% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.85	0.85	0.75	0.67
	Panel perforado 10% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.40	0.75	0.85	0.80	0.75	0.70
	Malla perforado +30% sobre manto poroso 50mm	76		0.35	0.70	0.90	0.90	0.95	0.90	0.86
MEMBRANA	Fieltro bituminoso doble Sobre cámara de aire	260		0.50	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.18
MATERIAL	Panel rígido RP25 Isover	25	35.0	0.20	0.40	0.80	0.90	1.00	1.00	0.78
LANAVID	Panel rígido RP50 Isover	50	35.0	0.30	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
MARMOL	Mármol			0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
PIEDRA	Muro de sillares de piedra			0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02
REVOQUE	Pared revocada			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02
	Revoque de cal			0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.03
	Revoque sobre respaldo sólido			0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.05	0.04
	Revoque rugoso			0.03	0.03	0.06	0.08	0.04	0.06	0.05
	Revoque de cemento			0.03	0.03	0.06	0.09	0.04	0.06	0.05
	Revoque de cal y arena	20		0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.06
	Placas pintadas de fibra 12mm contra pared	12		0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10

TABLA 001 Tabla de coeficiente de absorción de diferentes materiales

Fuente: <http://www.farg.edu.uy/joomla/images/stories/acustico/Tablas/Tablas%20de%20Absorcion.pdf>

Elaboración: Archivo de Tesis

TABLA 001 Tabla de coeficiente de absorción de diferentes materiales

Fuente: <http://www.farg.edu.uy/joomla/images/stories/acustico/Tablas/Tablas%20de%20Absorcion.pdf>

Elaboración: Archivo de Tesis

MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
SONOBOR	Placas pintadas de fibra sobre cámara (12+25mm)	37			0.20	0.15	0.10	0.10	0.15	0.14
	Placas de fibra 12mm contra pared	12			0.05	0.10	0.15	0.30	0.30	0.20
	Placas de fibra sobre cámara (12+25mm)	37			0.30	0.25	0.30	0.30	0.30	0.29
	Vidrio de espejo				0.04	0.03	0.02	0.07	0.04	0.03
VIDRIO	Placas de yeso (13+100 mm de aire)	113			0.10	0.10	0.04	0.02	0.02	0.05
	Placas de yeso (10+50 mm de aire)	60			0.32	0.07	0.05	0.05	0.02	0.05
	Pared de placas de yeso (13+65+13 mm)	90			0.30	0.09	0.04	0.05	0.04	0.06
	Pared de placas de yeso (13+65+13 mm con relleno)	90			0.31	0.07	0.04	0.06	0.05	0.06
	Placas de yeso (13+30 mm lana de vidrio)	43			0.50	0.20	0.05	0.02	0.02	0.07
	Placas de yeso (13+30 mm de aire)	43			0.30	0.20	0.05	0.02	0.02	0.07
	Placas de yeso 13 mm sobre parantes				0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.07
	Placas de yeso (13+100 mm lana de vidrio)	113			0.30	0.12	0.08	0.06	0.03	0.08
	Pared de placas de yeso (13+90+13 mm con relleno)	115			0.17	0.07	0.09	0.07	0.06	0.08
	Placas de yeso (10+50 mm lana de vidrio)	60			0.35	0.12	0.08	0.07	0.05	0.08
YESO	Doble placa de yeso 2x16	32			0.28	0.12	0.10	0.17	0.13	0.13
	Piso de hormigón				0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Hormigón alisado				0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Hormigón alisado o monolítico				0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Hormigón rasado o monolítico				0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03
	Parquet de madera sobre contrapiso				0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04
PARQUET	Parquet sobre contrapiso				0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.06
	Parquet de madera sobre hormigón				0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.06
	Parquet de madera sobre listones	15			0.20	0.15	0.12	0.10	0.07	0.12
PAVIMENTO	Linóleo	5			0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03
	Contrapiso + linóleo bald asfalto, goma, corcho				0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
	Linóleo sobre hormigón				0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	Alfombra de goma	5			0.03	0.04	0.06	0.08	0.07	0.06
	Pavimento de corcho	20			0.04	0.03	0.05	0.11	0.07	0.02
	Alfombra de goma	5			0.04	0.04	0.08	0.12	0.03	0.07
	Pavimento de corcho 3mm Dekwall	3	200		0.04	0.03	0.05	0.11	0.07	0.07
	Pavimento de goma	5			0.04	0.04	0.08	0.12	0.13	0.09
	Pavimento de corcho 3mm Dekwall. pegado	3	200		0.01	0.03	0.05	0.10	0.16	0.11
PISO DE TABLAS										



MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
TARIMA	Entarimado de madera			0.09	0.09	0.08	0.09	0.10	0.07	0.08
TRIBUNA	Tribuna de madera portable			0.40	0.10					
MOQUETA	Alfombra delgada			0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.10	0.04
	Alfombra needlepunch 5mm	5		0.03	0.05	0.05	0.25	0.35	0.50	0.17
	Alfombra delgada pegada al contrapiso			0.02	0.04	0.08	0.20	0.35	0.40	0.17
	Alfombra comercial pegada al contrapiso			0.03	0.05	0.09	0.23	0.38	0.54	0.19
	Alfombra	8	2.0	0.13	0.06	0.13	0.20	0.46	0.70	0.21
	Alfombra pelo largo cepillado			0.02	0.05	0.10	0.35	0.45	0.55	0.24
	Alfombra	9	1.9	0.12	0.10	0.18	0.20	0.46	0.72	0.24
	Alfombra media sobre base espumosa			0.03	0.09	0.25	0.31	0.33	0.44	0.25
	Alfombra delgada pegada al contrapiso			0.04	0.04	0.15	0.30	0.50	0.60	0.25
	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 2.4 mm			0.10	0.16	0.11	0.30	0.50	0.47	0.27
	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 6.4 mm			0.15	0.17	0.12	0.32	0.52	0.57	0.28
	Alfombra pesada pegada al contrapiso			0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.29
	Alfombra liviana de pelo enlazado			0.04	0.08	0.17	0.33	0.59	0.75	0.29
	Alfombra de fieltro	12		0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.27	0.30
	Alfombra sobre fieltro			0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.25	0.30
	Alfombra	13	2.5	0.12	0.10	0.20	0.30	0.64	0.93	0.31
CIELO RASO DE FIBRA	Alfombra pesada sobre contrapiso			0.02	0.16	0.14	0.37	0.60	0.65	0.32
	Alfombra pesada sobre contrapiso			0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.32
	Alfombra con base espuma pegada al contrapiso			0.03	0.08	0.59	0.26	0.37	0.55	0.33
	Alfombra base látex + bajoalfombra 1.4			0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.37
	Alfombra media sobre base esponjosa			0.03	0.09	0.20	0.54	0.70	0.72	0.38
	Alfombra sobre bajoalfombra 1.4			0.07	0.16	0.57	0.40	0.47	0.57	0.40
	Alfombra de pelo rizado			0.08	0.08	0.30	0.60	0.75	0.80	0.43
	Alfombra liviana de pelo enlazado con fieltro 1.4			0.10	0.19	0.35	0.79	0.69	0.79	0.51
	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 1.4			0.03	0.25	0.55	0.70	0.62	0.84	0.53
	Alfombra pesada sobre bajoalfombra de espuma			0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
	Alfombra+bajoalfombra 1.4			0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0.10	0.40	0.62	0.70	0.63	0.88	0.59
	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0.20	0.50	0.68	0.72	0.65	0.90	0.64
	Placas de fibra 19 mm Armstrong Suprafine 2200	19		0.38	0.29	0.39	0.56	0.71	0.78	0.49
	Placas de fibra 19 mm Armstrong Sec. Look	19		0.34	0.32	0.48	0.64	0.71	0.76	0.54
	Placas de fibra 16 mm Armstrong Minaboard	16		0.30	0.32	0.54	0.74	0.67	0.60	0.57
	Placas de fibra 16 mm Armstrong Minatone	16		0.40	0.30	0.54	0.78	0.67	0.48	0.57
	Placas lana de vidrio con lamina vinilo sin perforar	16		0.57	0.39	0.41	0.82	0.89	0.72	0.63
	Placas de fibra 19 mm Celotex Ultra	19		0.32	0.34	0.71	0.87	0.87	0.85	0.70
	Placas lana de vidrio con lamina vinilo perforada	16		0.65	0.69	0.61	0.82	0.87	0.71	0.75

TABLA 001 Tabla de coeficiente de absorción de diferentes materiales

Fuente: <http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/acustico/Tablas/Tablas%20de%20Absorcion.pdf>

Elaboración: Archivo de Tesis



MATERIAL	DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
CIELO RASO DE METAL	Cielorraso de perfiles met. ranurados 17% colana vidrio					0.60	0.73	0.55	0.62	0.35
	Cielorraso placas metálicas perforadas 7%					0.40	0.60	0.80	0.80	0.70
	Cielorraso placas metálicas perforadas 25%					0.40	0.60	0.80	0.80	0.77
FASERIT	Revoque Faserit proyectado y fratasado							0.05	0.04	0.07
HORMIGON	Hormigón normal							0.01	0.01	0.02
	Hormigón pintado							0.01	0.02	0.02
	Hormigón rústico							0.02	0.03	0.04
LANA DE VIDRIO	Lana de vidrio 50mm con cubierta perforada 5%	51				0.20	0.40	0.75	0.60	0.40
	Lana de vidrio 50mm con cubierta perforada 10%	51				0.20	0.35	0.65	0.85	0.75
	Manto 100mm con cubierta perf. 23%. film polietileno	101				0.78	1.01	1.14	1.03	0.94
	Manto 50mm con cubierta perf. 23% + 50mm aire	101				0.61	0.91	1.15	1.09	1.01
POURETANO	Manto 100mm con cubierta perf. 23%	101				0.78	1.01	1.14	1.07	0.98
	Placa 15 de poliuretano, espuma flexible	15	30.0			0.03	0.15	0.21	0.45	0.95
	Placa 30 de poliuretano, espuma flexible	30	30.0			0.07	0.30	0.37	0.70	1.00
REVOQUE	Placa 45 de poliuretano, espuma flexible	45	30.0			0.15	0.70	1.00	0.85	0.91
	Revoque 30mm sobre metal desplegado							0.14	0.10	0.06
	Revoque sobre espacio estrecho							0.25	0.15	0.04
REVOQUE ACUSTICO	Revoque sobre gran cámara de aire							0.20	0.15	0.05
	Revoque acústico proyectado 13	13						0.04	0.15	0.47
	Revoque acústico proyectado 20	20						0.10	0.30	0.60
	Revoque acústico proyectado 25	25						0.16	0.45	0.70
SONEX BAFL	Revoque acústico proyectado 13 c/cámara 25	38						0.25	0.50	0.80
	Bafle suspendido de espuma de poliuretano	40	32.0			0.12	0.26	0.48	0.96	1.26
SONEX ILLTECH	Bafle suspendido de espuma de poliuretano	70	32.0			0.28	0.46	0.74	1.15	1.26
	Placa de espuma blanca 25/35	25	10.0			0.11	0.17	0.40	0.72	0.76
	Placa de espuma blanca 35/125	35	10.0			0.14	0.21	0.61	0.80	0.89
SONEX SOFT	Placa de espuma blanca 50/125	50	10.0			0.05	0.31	0.81	1.01	0.99
	Placa de espuma de poliuretano 30/125	30	32.0			0.07	0.15	0.51	0.91	0.82
	Placa de espuma de poliuretano 30/125	30	90.0			0.20	0.55	0.64	0.84	0.97
SONOVER	Absorsores suspendidos	30	90.0			0.38	0.76	0.94	1.18	1.28
	Absorsores suspendidos	30	90.0			0.38	0.76	0.94	1.18	1.28
YESO	Placa de yeso 13 + 650 mm lana de vidrio	663				0.05	0.05	0.05	0.03	0.02
	Placa de yeso 25 mm con espacio de aire					0.10	0.08	0.05	0.04	0.06
	Placa de yeso 13 + 400 mm de aire	413				0.14	0.10	0.09	0.03	0.02
	Cielorraso de placas de yeso 13 mm + espacio aire					0.12	0.10	0.05	0.05	0.06
	Placa de yeso 13 + 400 mm lana de vidrio	413				0.20	0.12	0.09	0.03	0.02

TABLA 001 Tabla de coeficiente de absorción de diferentes materiales

Fuente: <http://www.farq.edu.uy/joomla/images/stories/acustico/Tablas/Tablas%20de%20Absorcion.pdf>

Elaboración: Archivo de Tesis



### 3.4 LEY DE MASA Y FRECUENCIAS EXPERIMENTALES.

El nivel sonoro del ruido transmitido es menor en cuanto más pesada es la pared. Una pared pesada tiene un índice de debilitamiento acústico alto que una pared ligera, esto es la ley de masa. (CUADRO 004)  
 "El nivel sonoro del ruido radiado es tanto más pequeño cuanto más alta es la frecuencia del ruido. Una pared tiene un índice de debilitamiento acústico más fuerte en frecuencias agudas que en las frecuencias graves esto es la ley de la frecuencia.  
 El índice de debilitamiento de una pared aumenta 4 dB cuando la masa multiplica por 2 y disminuye cuando se divide para 2. De igual forma aumenta 4 dB cuando la frecuencia del sonido se dobla". (22)

Hay que recordar que una pared de  $100 \text{ Kg/m}^2$  tiene un aislamiento de 40 dB para 500 Hz. Ejemplo. Para aislar 250 Hz en una pared de espesor De 20 CM de ladrillos macizos se necesita:

La pared tiene una masa de  $400 \text{ kg/m}^2$

Para 500 Hz       $100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 40 \text{ dB}$   
 $200 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 40 \text{ dB} + 4 \text{ dB}$   
 $400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 48 \text{ dB} + 8 \text{ dB} = 48 \text{ dB}$

Para 250 Hz       $100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 40 \text{ dB} - 4 \text{ dB} = 44 \text{ dB}$ .

22. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 100

#### Ley experimental de masa

para 500 Hz	
$25 \text{ kg/m}^2$	32 dB
$25 \text{ kg/m}^2$	36 dB
$100 \text{ kg/m}^2$	40 dB
$250 \text{ kg/m}^2$	44 dB
$400 \text{ kg/m}^2$	48 dB

#### Ley experimental de frecuencias

para $100 \text{ kg/m}^2$	
125 Hz	32 dB
250 Hz	36 dB
500 Hz	40 dB
1000 Hz	44 dB
2000 Hz	48 dB

#### CUADRO 007 LEY DE MASA Y FRECUENCIAS

Fuente: Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973.  
 Elaboración: Archivo de Tesis

### 3.5 RUIDO INTERIOR DE LOS EDIFICIOS.

#### PRINCIPALES FUENTES DE RUIDOS EN LOS EDIFICIOS PARA UNA VIVIENDA

Se pueden clasificar:

Personas  
 Aparatos electrodomésticos  
 Instalaciones.

#### LAS PERSONAS.

Al hablar, cantar o gritar, los adultos y los niños emiten sonidos de tonalidad e intensidad variables. En una conversación en tono normal el nivel de presión acústica es de 67 dB, forzando la voz sube 6 dB y si se grita 12 dB. Cuando en un local se haya varias personas, existe mucha reverberación el nivel de presión es de 80 dB. (CUADRO 008)

#### APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS.

Los instrumentos de música como los de cuerda o de viento pueden generar sonidos con un nivel de 90 a 100 dB en la gama de las frecuencias que le son propias (de 50 a 1500 Hz, dependiendo de la clase de instrumento). Por ejemplo para un piano se ha medido 74 dB durante un "pianissimo" (notación musical para la intensidad del sonido > muy suave) y 86 dB en un "fortissimo" (notación musical para la intensidad del sonido > fuerte). (CUADRO 009)

#### INSTALACIONES.

La mayoría de los electrodomésticos generan ruido que se propagan por los sólidos (paredes). (CUADRO 010)

Emisión	Nivel Sonoro (dB)
Nivel mínimo de voz humana	20
Mujer conversando en voz baja	25
Hombre conversando en voz baja	30
Mujer conversando en voz normal	50
Hombre conversando en normal	55
Mujer conversando en público	60
Hombre conversando en voz público	75
Mujer cantando	80
Hombre cantando	85
Nivel maximo de voz humana	90

#### CUADRO 008 Presión acústica según actividad de la persona

Fuente: <http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg>  
 Elaboración: Archivo de Tesis

Aparatos	dB
Aire Acondicionado	60
Aspiradora	79

#### CUADRO 009 Presión acústica para aparatos eléctricos, ejemplos

Fuente: <http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg>  
 Elaboración: Archivo de Tesis

Aparatos	dB
Calentador a gas	75
Caida de agua W.C.	70

#### CUADRO 010 Presión acústica para instalaciones eléctricas ejemplos

Fuente: <http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg>  
 Elaboración: Archivo de Tesis



### 3.6 FORMAS DE TRANSMISIÓN DEL RUIDO.

#### LOS RUIDOS AÉREOS

Ruidos aéreos son los que se propagan por el aire, llegando a los cerramientos del local receptor haciendo que entre en vibración. La voz humana, la radio, los instrumentos de música que no se apoyan sobre el suelo, etc., constituyen fuentes de ruidos aéreos.

La transmisión de los ruidos aéreos a un local se realiza a través de los cerramientos de separación del local receptor. (GRÁFICO 038)

La transmisión de la energía sonora de un local a otro puede efectuarse por diferentes caminos:

- Por cerramientos que los separan; vía directa
- Por las paredes adyacentes (cerramientos, suelos, techos); vía indirecta
- Por una canalización o conductos que atraviesan los dos locales; vía indirecta

Cuando una pared se somete a una presión, esta vibra y emite un sonido con la misma frecuencia de la fuente sonora. Esta transmisión dependerá de la energía acústica que choque contra la pared (energía incidente) y de la materialidad de la pared.

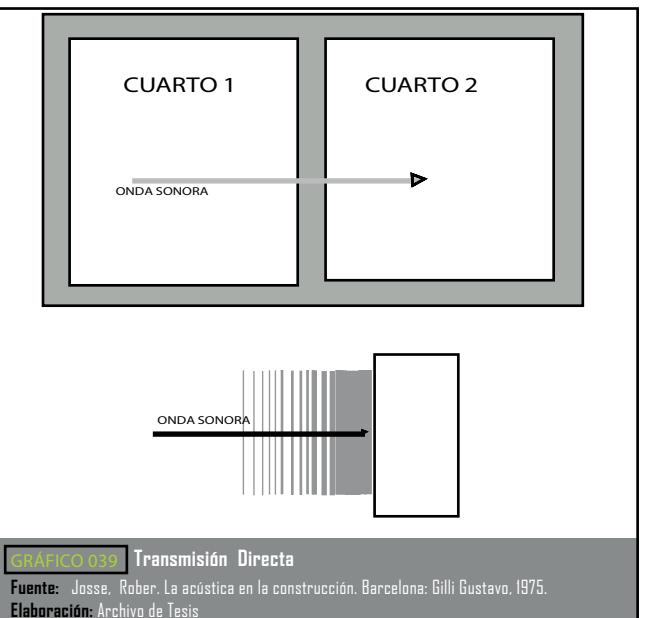
El nivel sonoro transmitido depende de la transmisión de energía por la pared de separación y por las paredes laterales comunes los dos locales.

#### Transmisión del sonido

La transmisión de energía acústica de un local hacia otro por la pared de separación se llama transmisión directa. Las transmisiones por paredes laterales se llaman transmisiones Indirectas.

**Trasmisión directa.**- Es la que proyecta la pared divisoria entre dos salas (GRÁFICO 039)

**Transmision indirecta.**- La transmisión de las vibraciones es a través de paredes adyacentes, esta vibración son atenuadas por el cerramiento; sin embargo, si el grosor y la materialidad del cerramiento es muy débil estas vibraciones pueden ser muy considerables.



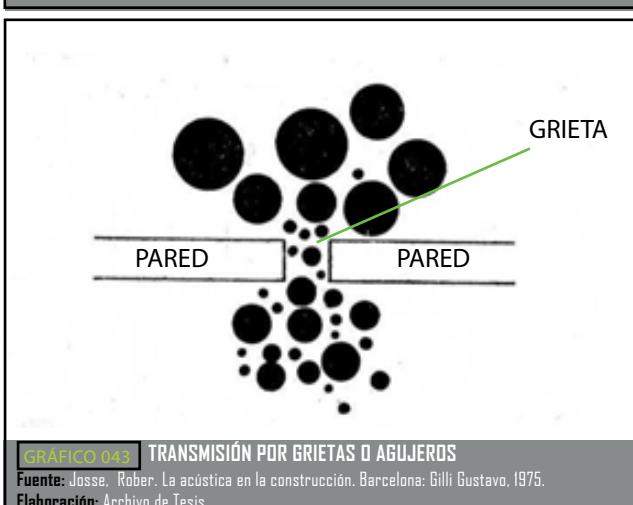
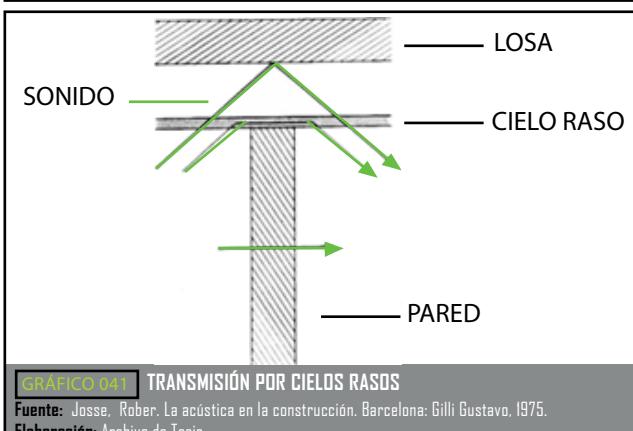
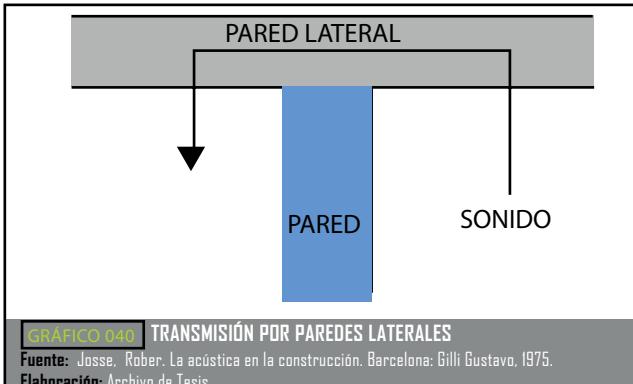
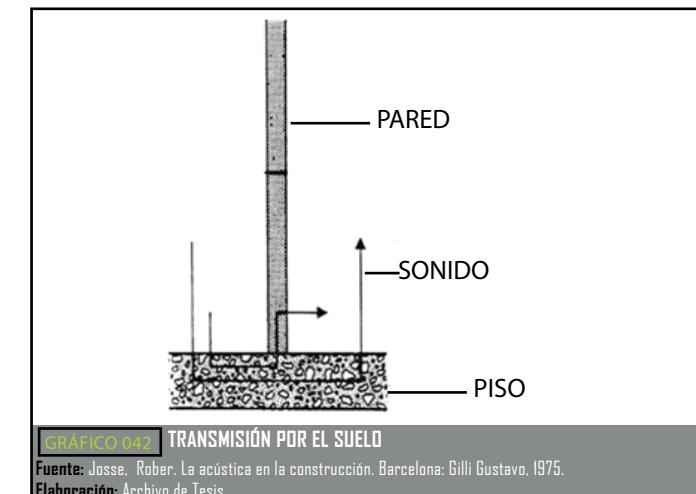
#### TIPOS DE TRANSMISIÓN INDIRECTA

Por paredes laterales (GRÁFICO 040)

Por cielos rasos (GRÁFICO 041)

Por el suelo (GRÁFICO 04)

O por grietas o agujeros (GRÁFICO 043)





## SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO.

El aislamiento a ruido aéreo puede conseguirse de distinta forma y dependerá del tipo de elemento constructivo.

EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE PAREDES EN UN ESTUDIO ACÚSTICO:

**"Las paredes simples homogéneas:** compuestas de un mismo material (GRÁFICO 044)

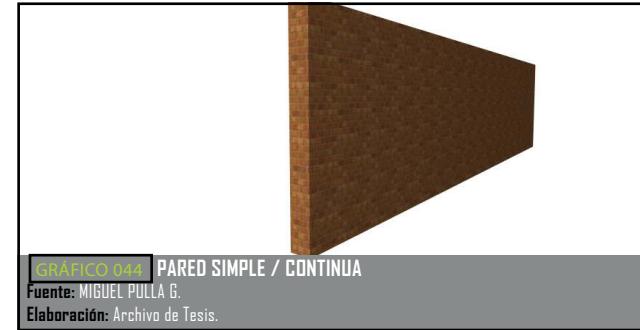


GRÁFICO 044 PARED SIMPLE / CONTINUA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**Paredes simples heterogéneas.-** compuesta por la yuxtaposición de varios materiales en una misma pared. (GRÁFICO 045)

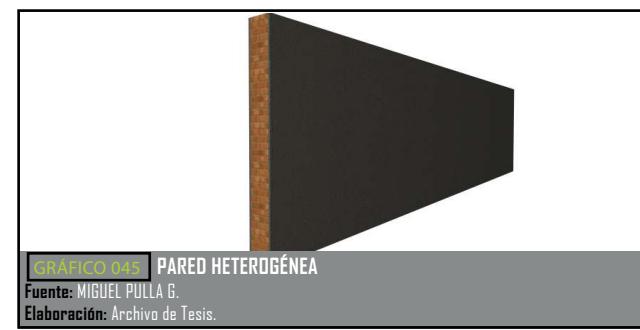


GRÁFICO 045 PARED HETEROGENEA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**Paredes Dobles:** Paredes que se encuentran a cierta distancia una de la otra, que pueden ser del mismo elemento de diferentes elementos independientes el uno del otro. (GRÁFICO 046)

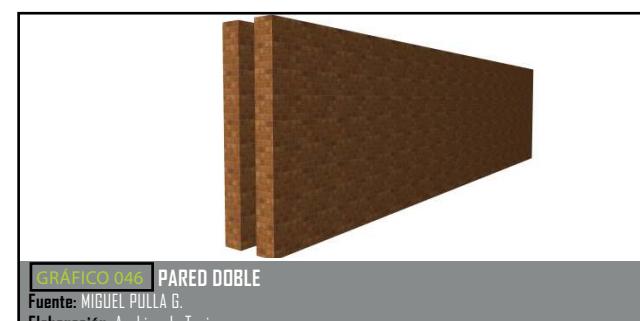


GRÁFICO 046 PARED DOBLE

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**Paredes continuas:** simples o múltiples que tienen la misma composición en toda su superficie. (GRÁFICO 044)



GRÁFICO 047 PARED DISCONTINUA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**Consideraciones:**  
**Paredes simples.**

Aquí el aislamiento acústico depende de su masa superficial (kg/m<sup>2</sup>). Ley teórica de masas.

La ley de masas dice que cuanto más ligera y rígida sea la pared menor es su aislamiento.

**Paredes dobles.**

El aislamiento se puede aumentar usando paredes dobles. Esto se hará en paredes ligeras ya que cuanto más pesada sea la pared más nos costará aumentar el aislamiento. Las paredes estarán separada cierta distancia. Las ondas estacionarias entre las paredes generan una cámara de aire que origina el efecto "caja de guitarra" o "tambor".

El incremento de aislamiento puede conseguirse colocando un material flexible y absorbente tipo lana mineral dentro de la hueco de forma que se aumenta el efecto resorte y se eliminan las ondas estacionarias.



## PUERTAS

### "PUERTAS ISOPLANAS.-"

De 2 caras delgadas de fibra o contrachapadas separadas por una cámara interior. Su índice de debilitamiento es muy pequeño.

### "PUERTAS MACIZAS.-"

Tiene debilitamiento acústico considerable, entre una circulación común y una habitación normal.

### "PUERTAS ACÚSTICAS.-"

Son pesadas y de cuidado especial en su colocación.  
(GRÁFICO 48-49)

#### Consideraciones:

- 1.- Es necesario que la puerta esté bien ajustada para que queda bien en el marco.
- 2.- Se puede estancar con juntas de poliuretano auto-encolado o bien neopreno en el fondo del rebajo. Las juntas flexibles solo son un complemento de para q se estanquen y no son suficientes si está mal ajustada.
- 3.- No es conveniente que sean muy gruesas o duras ya que es necesario ejercer presión para aplastarlas, que representa esfuerzos de arranque al nivel de las bisagras.
4. La junta entre la puerta y el suelo, puede ser de neopreno o de metal.

#### CUIDADOS:

Cuando en las juntas de una puerta existe un debilitamiento se puede:

- a)Prever un umbral recocido del sonido.
- b)Situar en el fondo de rebajo una junta flexible.
- c)Verificar las juntas, mejorarlas; si es el caso; reajustando la puerta a su marco.

Si no es suficiente esto se debe remplazar la puerta por otra más pesada, y más aislante.

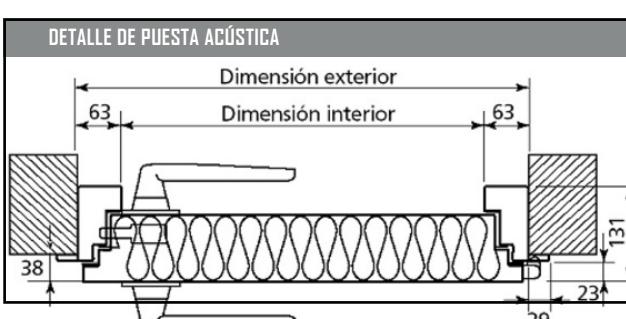
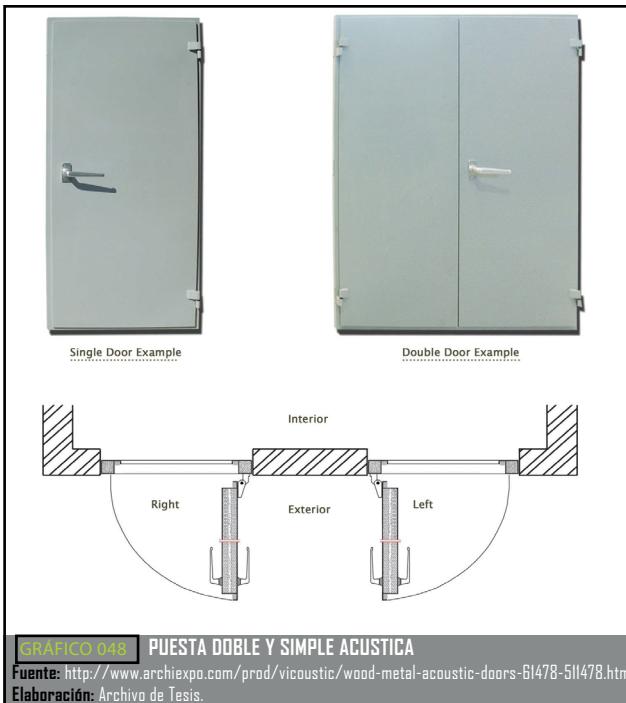


GRÁFICO 049 PUESTA DOBLE Y SIMPLE ACÚSTICA

Fuente: <http://img.logismarket.com.mx/ip/acustica-integral-puerta-acustica-metalica-ejemplo-de-instalacion-de-puertas-acusticas-metalicas-mod-rs-10-583961-FGR.jpg>

Elaboración: Archivo de Tesis.



## RUIDOS DE IMPACTO.

Los ruidos aéreos son ondas de presión que chocan con la pared, esta energía pasa por la pared o el suelo e irradia sonido.

Los ruidos de impacto son debido al choque de un objeto en la pared o suelo. El impacto comunica directamente a la pared una cantidad importante de energía y es más difícil de atenuar. (GRÁFICO 50)

Los ruidos de impacto pueden ser pasos caída de objetos, etc. en cambio los ruidos aéreos son palabras, la radio, la televisión, etc.

En el caso del suelo.- Las ondas de vibración se propagan por el suelo hasta llegar a la cara inferior y una parte es reflejada y reenviada a la cara superior; este aire está sometido a una agitación periódica y produce ruido aéreo. (GRÁFICO 51)

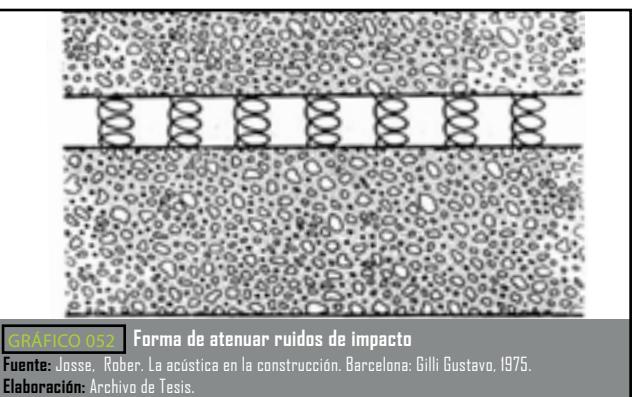
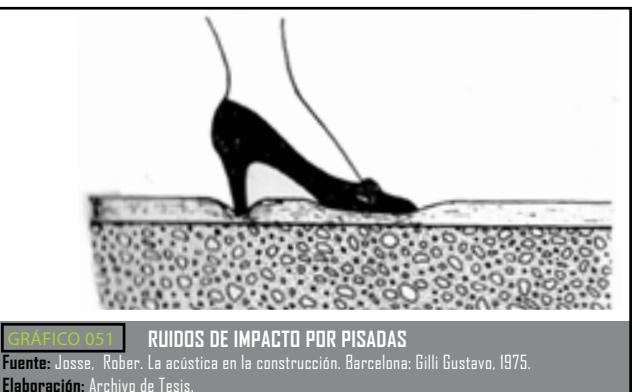
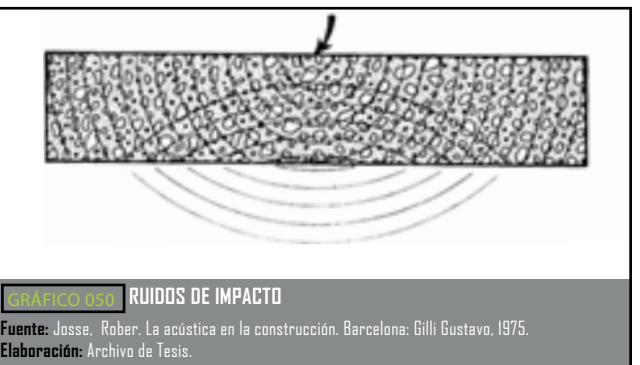
## Métodos para controlar los ruidos de impacto

1.- Colocar un material elástico y esponjoso en el suelo, para atenuar la energía suministrada al suelo. (GRÁFICO 52)

2.- Situar un obstáculo en el recorrido de las ondas de vibración que se propagan en el suelo. Conocida como losa flotante.

Al momento del choque produce energía o resonancia que es transmitida al suelo pero a diferencia de las paredes es suelo tiene dimensiones suficientemente grandes para atenuar estas resonancias. (GRÁFICO 53)

La influencia en el suelo no es muy perjudicial, pero para evitar el impacto se debe revestir el suelo con algún tipo de tapiz que permita aislarlos. Pero de no hacerlo hay que recordar que las vibraciones son transmitidas a las paredes que le están vinculados.



## "PREVER LOS RUIDOS IMPACTO

### Suelos flotantes

Opciones como:

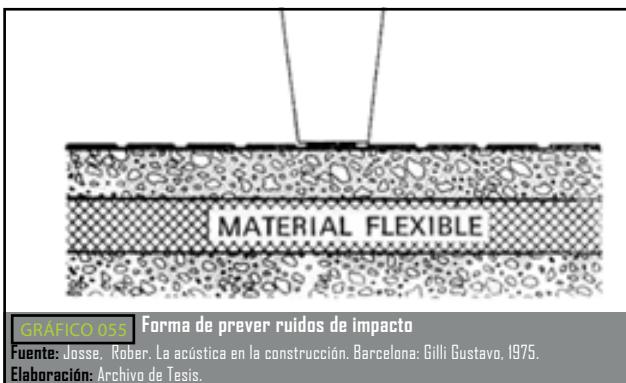
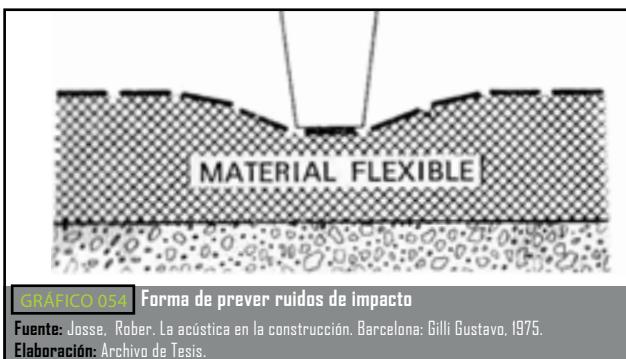
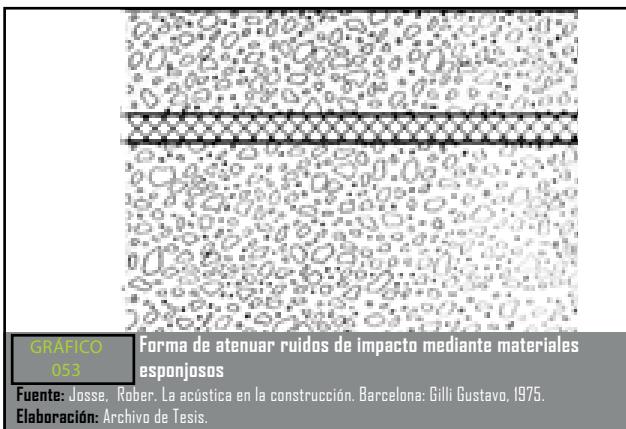
"Revestir el suelo con materiales elásticos y flexibles.  
•Alternar los materiales rígidos y los materiales flexibles". (24)  
•Empotrar o encolar el revestimiento sobre una losa rígida que repose sobre un material flexible

### Losas flotantes de hormigón

Es una losa de 4 cm de espesor que se coloca sobre una capa de lana mineral, corcho, fibra de madera, o plástico expandido. El espesor debe de ser de 0,5 a 2 cm. El resultado es una absorción de los índices entre 20 y 30 dB. (GRÁFICO 54- 55)

### Losas propiamente dichas

En general una losa de hormigón armado con emparrillado que esta sobre una subcapa o losa sin armar delgada, que puede ser de cemento, o mejorada con resinas sintéticas. O existen losas de betún o de anhidrita sintética.



24. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 204



### "PARQUET.-"

Los parquets aportan una ligera mejora de aislamiento para los ruidos de impacto, gracias a la diferencia de elasticidad entre la madera y el hormigón. Pero no es suficiente para un confort acústico satisfactorio. (GRÁFICO 56)

### PARQUET SOBRE DURMIENTES.

Los parquets clavados sobre durmientes y estos clavados a la losa obtienen índices de mejora para los ruidos de impacto de 19 dB aproximadamente. Y si estos están sobre un lecho de arena se obtiene un índice de mejora de 25 dB. (GRÁFICO 57)

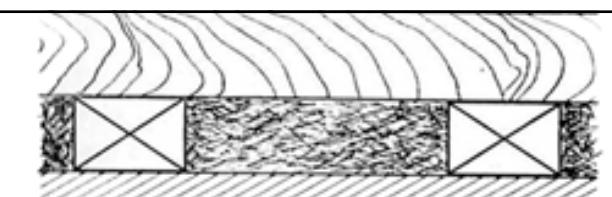


GRÁFICO 056 Forma de prever ruidos de impacto

Fuente: Josse, Rober. La acústica en la construcción. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

### EMBALDOSADOS DE GRES, CERÁMICOS, LOSAS DE MÁRMOL.

Para que aíslen lo suficiente se deben situar sobre una losa flotante. Si se sitúa el embaldosado sobre una losa de hormigón que reposa sobre un lecho de arena el coeficiente puede alcanzar 15 dB (15-19-17). Pero esto no es suficiente para una corrección acústica. (GRÁFICO 58)

### REVESTIMIENTO PLÁSTICO DEL SUELO.

Se trata de losetas de vinilo amianto y de losetas vinílicas. Estas losetas no son bastante flexibles para aportar una mejora sensible. Revestimiento del suelo a base de caucho. Se presentan en forma de losetas o de bandas. Su eficacia depende de la dureza y el espesor del caucho pero los índices van entre los 12 y 30 dB.

### REVESTIMIENTO TEXTIL DEL SUELO.-

"Estos son los tapices del suelo y las moquetas". Se colocan directamente sobre la losa de soporte o sobre arpillería. Lo importante es la elección del pegamento. "No debe ser muy fluida para que no penetre profundamente en el revestimiento". Es a causa que al endurecerse el pegamento "disminuya la eficacia de los ruidos de impacto." (25)

25. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 215

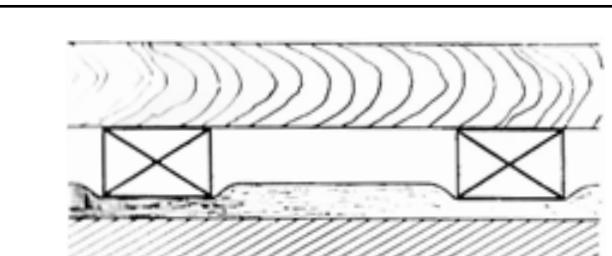


GRÁFICO 057 Forma de prever ruidos de impacto

Fuente: Josse, Rober. La acústica en la construcción. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



GRÁFICO 058 Forma de prever ruidos de impacto

Fuente: Josse, Rober. La acústica en la construcción. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

### 3.7 MATERIALES ACÚSTICOS.

Los materiales en un recinto constituyen determinan en gran medida el comportamiento del sonido dentro y fuera del mismo. Sin embargo, cuando se trata de lograr un control de ruido para locales con especificaciones rigurosas, las características naturales que presentan los materiales de construcción, revestimiento no son suficientes. En ese caso se recurre a materiales y estructuras especialmente formulados o acondicionados para tener propiedades acústicas sobresalientes.

Hay que establecer las siguientes categorías:

#### a) Materiales absorbentes:

Ocurre cuando parte de la energía acústica de las ondas que inciden sobre una superficie es absorbida. (GRÁFICO 59)

#### b) Materiales aislantes:

Ocurre cuando la onda acústica incide sobre una superficie y se refleja con el mismo ángulo de reflexión incidente. (GRÁFICO 60)

#### c) Materiales difusores:

Ocurre cuando la onda acústica incide sobre una superficie y dicha onda sonora se refleja descomponiéndose en múltiples ondas. Contribuyen a lograr un campo sonoro más difuso en un recinto, y permiten controlar resonancias y otros defectos acústicos. (GRÁFICO 61)

#### A) MATERIALES ABSORBENTES

La absorción acústica se usa para controlar el tiempo de reverberación y el control de ruido dentro de un recinto. Son en general materiales porosos.

Los materiales absorbentes, por su propia estructura suelen ser livianos, y por consiguiente no son en general buenos aisladores del sonido. Además que son permeables (es decir, que el aire puede fluir a través de ellos), así las ondas sonoras pasan a través de los espacios interconectados.

Estas características tienen otra importante consecuencia, y es que el desempeño de esos materiales, en particular su coeficiente de absorción, depende considerablemente del tipo de montaje de los mismos sobre las superficies a tratar acústicamente. La razón de ello es que al ser atravesados por una fracción importante de la energía, la misma puede reflejarse sobre la superficie tratada (en general muy reflectora) y retornar al recinto.

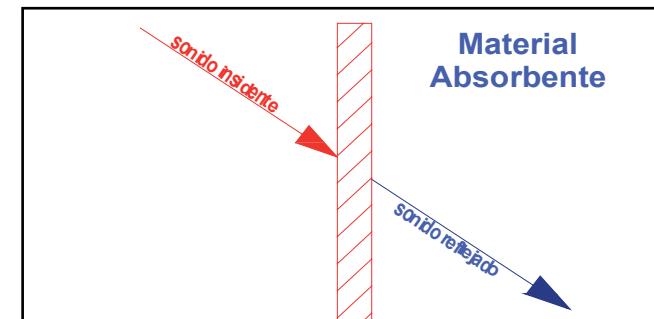


GRÁFICO 059 Materiales que impiden la reflexión del sonido

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

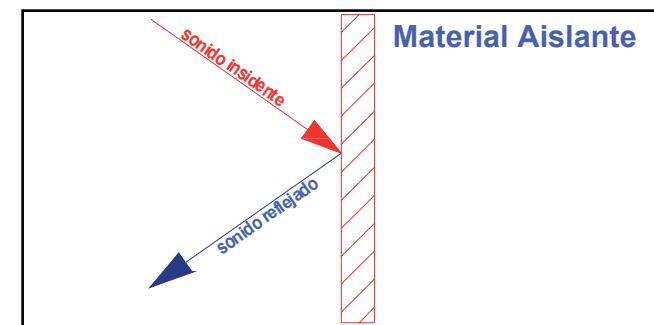


GRÁFICO 060 Materiales que impiden la transmisión del sonido

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

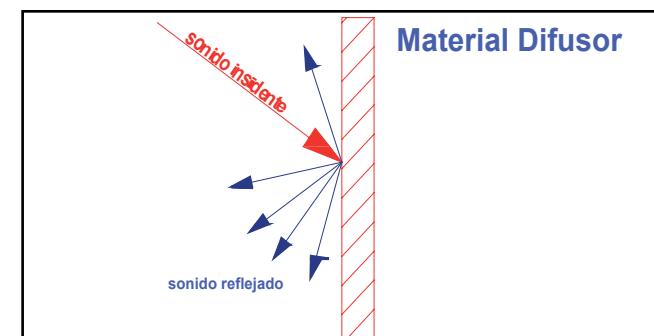
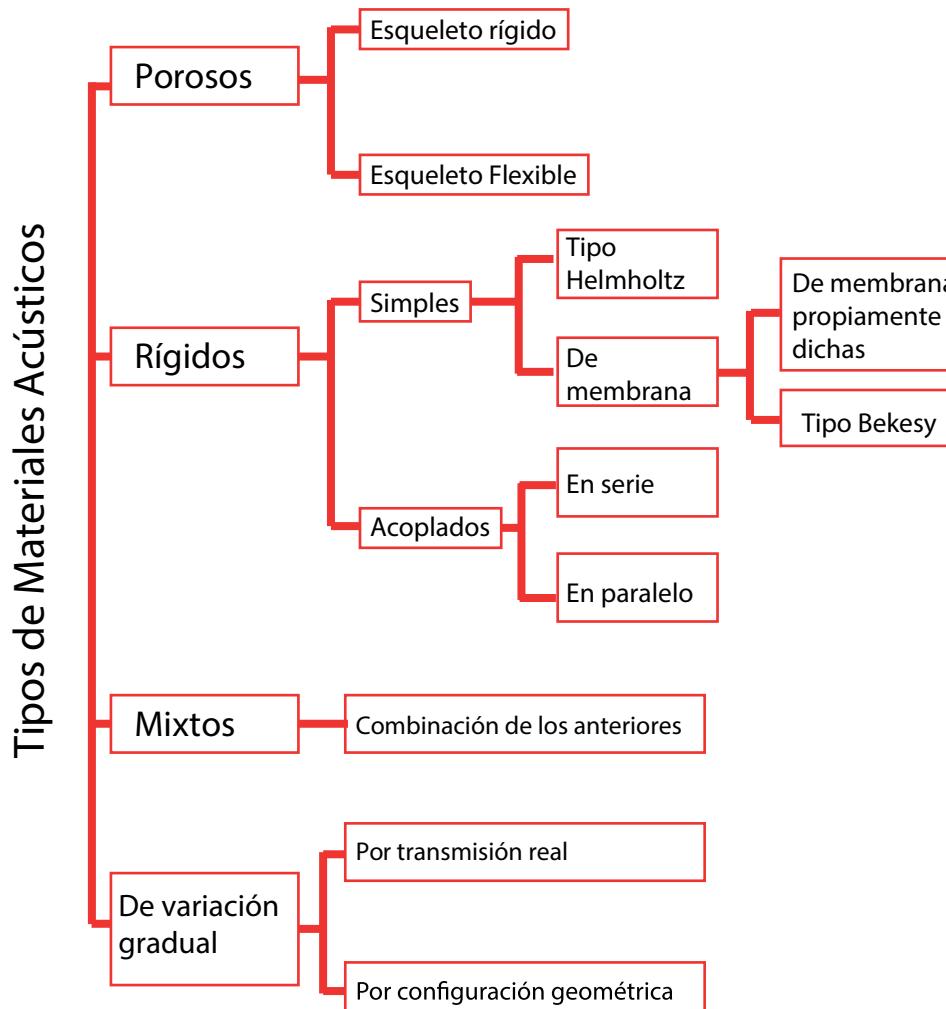


GRÁFICO 061 Materiales que propagan el sonido

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



Los materiales absorbentes, son materiales livianos, porosos y permeables, constituidos básicamente de fibras textiles, fibras vegetales, fibras minerales o por espumas sintéticas (poliuretano, resina de melamina). (Cuadro 011)



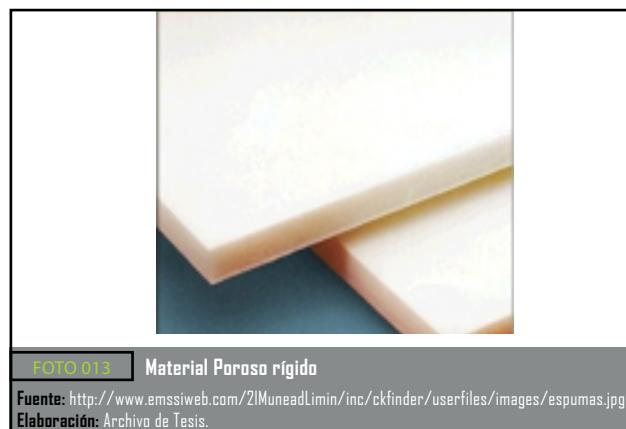
**CUADRO 011** Clasificación de los materiales acústicos para la construcción

Fuente: [http://www.ipi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_02\\_03/Acustica\\_arquitectonica/practica/MATERIALES\\_archivos/image002.jpg](http://www.ipi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_02_03/Acustica_arquitectonica/practica/MATERIALES_archivos/image002.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis.

#### Materiales Porosos.

Llenos de cavidades por donde la energía se convierte en calor (mecánica). De estructura granular, lo importante es el espesor de la capa y la distancia entre esta y la pared. Es decir que depende de la colocación del material. Existen de dos tipos los rígidos y los elásticos o flexibles

**Esqueleto rígido.**- De estructura granular o fibrosa, también de tela o esterilla hechas de mineral orgánico lana artificial, o de losetas acústicas y bloques comprimidos de fibras con la adición de aglutinantes. (FOTO 013)



**FOTO 013** Material Poroso rígido

Fuente: <http://www.emissiweb.com/2IMuneadLimin/inc/ckfinder/userfiles/images/espumas.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**Esqueleto elásticos.**- Tienen un esqueleto elástico, no sólo el aire de los poros está sujeto a vibraciones sino también el esqueleto elástico. Por lo tanto para estos materiales se tienen las siguientes propiedades. Con el incremento de capas en el sistema, aumenta los límites de las frecuencias es decir su coeficiente de absorción es mayor. (FOTO 014)



**FOTO 014** Material Poroso Elástico

Fuente: [http://www.aiter.com.ar/images/1226448590fonac\\_bicapa.jpg](http://www.aiter.com.ar/images/1226448590fonac_bicapa.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis.

#### Materiales para Argamasa.-

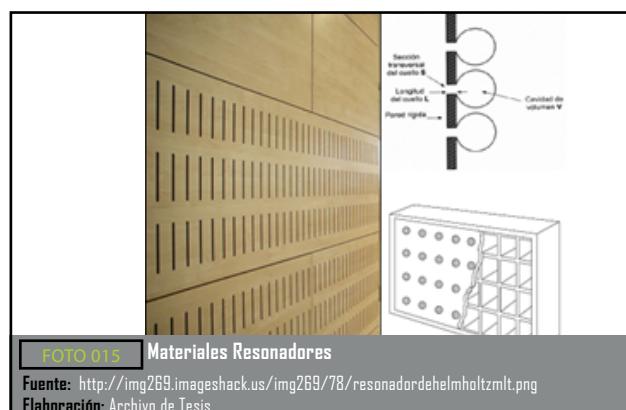
Se forman por una mezcla de ingredientes secos, a los que se les añade un líquido aglutinante. Los huecos entre las partículas dan la porosidad necesaria para la absorción sonora. Sus coeficientes de absorción van de 0.3 a 0.4 hasta frecuencias de 500Hz.

#### Materiales Resonadores

Elimina las reflexiones que se producen cuando el sonido incide directamente sobre las superficies. Producen la absorción de energía acústica mediante un proceso de resonancia. El movimiento resonante de una parte del sistema extrae energía del campo acústico.

#### Simples

**Tipo Helmholtz** consiste básicamente en una cavidad, que separa el aire del resto a través de un pequeño cuello. Y en su interior la onda acústica se comporta como una caja resonante. controlan las frecuencias de resonancias sin afectar mucho la reverberación de la sala. (FOTO 015)



**FOTO 015** Materiales Resonadores

Fuente: <http://img269.imageshack.us/img269/78/resonadordehelmholtzmit.png>  
Elaboración: Archivo de Tesis.



### Membranas

La onda acústica es parcialmente absorbida cuando se encuentra o choca con cuerpos capaces de vibrar a su propio ritmo. Así absorben con mayor eficacia las bajas frecuencias (los graves), que las altas. (FOTO 016)

Estos materiales tienen ventaja la resistencia a los golpes, duración y posibilidad de tratar o redecorar la superficie, pueden barnizarse, pulirse o pintarse.

La capacidad de absorción depende de la elasticidad de los materiales, así como de su peso específico, dimensiones y del procedimiento de sujeción.

### Acoplados

#### En serie (FOTO 017)

Sus ventajas comparados con los materiales porosos, son resistencia a los golpes, duración y la posibilidad de aceptar alguna clase de superficie tratada y redecorada; pueden barnizarse pulirse o pintarse.

La absorción de cada elemento del sistema se determina mediante los datos de la construcción tales como, tipo de material, dimensiones del sistema, distancia a la que está colocada la pared, forma de ensamblaje, etc.

Para la sujeción de los paneles rígidos, es preferible emplear arandelas amortiguadas

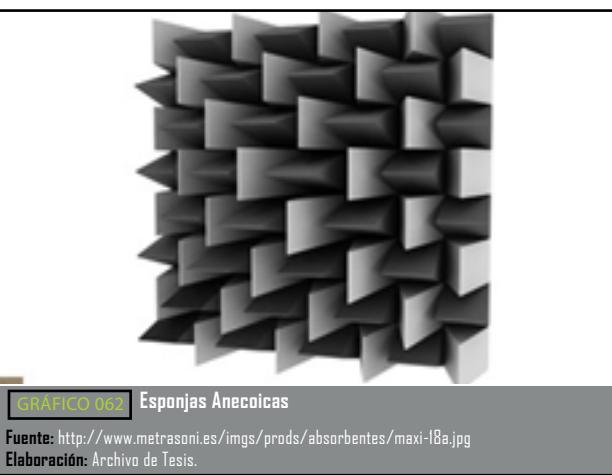
#### En Paralelo

Los paneles perforados consisten en paneles separados, tales que rompan la impresión de continuidad de la superficie de las paredes, techo o pared del recinto

#### Materiales Anecoico:

Es un material de absorción con variación progresiva, como característica física. Se basa en su forma, puesto que reduce gradualmente la energía de la onda al presentarse como un obstáculo que progresivamente hace que se propague la onda acústica.

(GRÁFICO 062)



### B) MATERIALES AISLANTES

Tratan de evitar que los ruidos en un recinto no se transmitan a los adyacentes y que los ruidos procedentes del exterior no se transmitan al interior. En el caso del ruido aéreo, se actúa sobre los elementos de separación entre el origen del ruido y el receptor. En el caso del ruido de impacto y vibraciones, se actúa sobre el origen del ruido y los elementos de separación.

Para cada tipo de ruido o frecuencia existen ciertas características físicas que deben de cumplir los materiales para que su utilización contribuya a la reducción del ruido. No todos los materiales empleados en la edificación pueden considerarse como buenos aislantes acústicos.

### MATERIALES AISLANTES A RUIDO AÉREO

**Por densidad:** El aislamiento es proporcional a la densidad de un material. Valores de densidades adecuados se consideran a partir de 600 Kg/m<sup>2</sup>.

**Por porosidad:** La porosidad debe ser nula para evitar que el material absorba la energía acústica. Esta característica está relacionada con el coeficiente de absorción acústica. Valores adecuados de este coeficiente se consideran cercanos a 0.

### MATERIALES AISLANTES A RUIDO DE IMPACTO

**Rigidez dinámica:** Está determinado por el rango de frecuencias en las que el material es efectivo en la atenuación del ruido de impacto. Es decir que se debe calcular o considerar el ruido de impacto a aportar para considerar el material a usar.

**Espesor:** Está asociado al rango de frecuencias. Cuanto mayor sea el espesor del material menor será la frecuencia de resonancia del sistema y previsiblemente mayor será la atenuación al ruido de impacto.

**Resistencia a la compresión:** Indica la resistencia a la deformación o pérdida de espesor producida por una carga repartida de forma uniforme.

### MATERIALES AISLANTES A RUIDO DE VIBRACIONES

**Rigidez dinámica:** Está asociada al rango de frecuencias en las que el material es efectivo en la atenuación de vibraciones.

**Factor de pérdidas:** Capacidad de un material de disipar la energía mecánica.



### C) MATERIALES DIFUSORES

Son materiales acústicos cuyo propósito es lograr una mayor difusión del campo sonoro, lo cual tiende a corregir las resonancias, así como puntos focales y de vacíos acústicos.

Estos materiales dispersan o redistribuyen la energía sonora en un recinto, de manera que el campo reverberante se percibe dentro de una zona por igual desde todas las direcciones del espacio.

Su principal ventaja es que la energía sonora no se pierde, manteniéndose la sensación acústica envolvente aumentando el grado de impresión espacial.

Los materiales difusores son ampliamente utilizados en estudios de grabación.

En salas de conciertos la energía de campo reverberante llegará a los oídos de los espectadores por igual desde todas las direcciones del espacio. Esto contribuye a crear un sonido envolvente y calidad de acústica del recinto.

Los materiales difusores según su función se los puede dividir en tres grupos:

1. Construcción.
2. Industria.
3. Medios Audiovisuales

#### 1. CONSTRUCCIÓN

- Estudios acústicos
- Aislamiento acústico.
- Climatización.
- Cuartos de máquinas.
- Reverberación en oficinas.
- Productos para aislamiento acústico.
- Asesoramiento a profesionales.

#### 2. INDUSTRIA

- Mejora acústica en el diseño.
- Ruido de máquinas.
- Transmisión de vibraciones.
- Separación de zonas.
- Cabinas audiometrías.
- Protección a los trabajadores.
- Cerramientos acústicos.
- Barreras acústicas.

#### 3. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

- Emisoras de radios.
- Escuelas de música.
- Estudios de sonido.
- Doblaje.
- Home-Cinema.
- Salas de audición.
- Salas de ensayos.
- Salas polivalentes.
- Platós de televisión.
- Postproducción.



### LOS TIPOS DE ELEMENTOS DIFUSORES SON:

#### Difusores policilíndricos:

Se caracterizan por superficies lisas de forma convexa y que van secuencialmente siguiendo la curvatura. (FOTO 018)

Evita ondas estacionarias y flutter. La cara interna está forrada con material absorbente para evitar la resonancia interna de la cavidad. Genera un sonido envolvente, y aumenta la escena sonora.

#### Difusores MLS:

Están diseñados secuencialmente, y son llamadas de longitud máxima o de Galois. El elemento difusor es una superficie dentada que hace que el sonido se refleje (FOTO 019)

Genera un sonido más envolvente, y amplía la amplitud de la escena sonora.

Permite ser pintado.

Dimensiones: 50 cm x 50 cm x 11 cm

**FOTO 018** Difusores Policilíndricos**Fuente:** <http://www.materialesacusticos.net/12001-106-large/poli-wood-cherry-l-caja.jpg>**Elaboración:** Archivo de Tesis.**FOTO 019** Difusores MLS**Fuente:** [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_08\\_09/1o6/public\\_html/Imagenes/difu5.jpg](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_08_09/1o6/public_html/Imagenes/difu5.jpg)**Elaboración:** Archivo de Tesis.**FOTO 020** Difusores QRD**Fuente:** <http://www.monografias.com/trabajos15/difusores-rpg/Imagen2942.jpg>**Elaboración:** Archivo de Tesis.

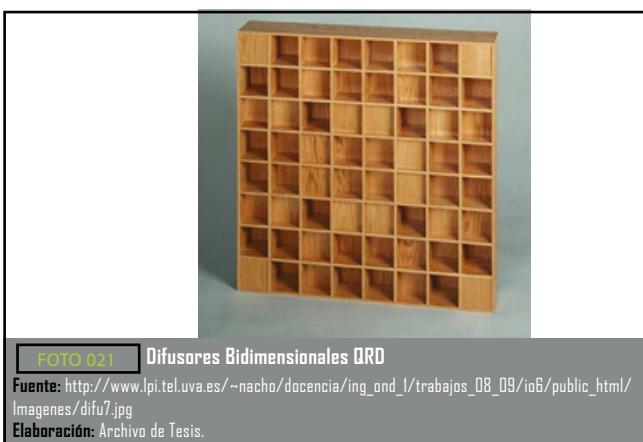
**Difusores bidimensionales QRD:**

Tienen una optima difusión del sonido en todas las direcciones. Debido a que en vez de ranuras, estas se sustituyen por pequeños pozos de profundidades variables y que estan de forma paralela entre sí. (FOTO 021)

Genera un sonido envolvente, y amplía la amplitud de la escena sonora.

Es usado en salas de audición, teatros en casa, estudios de grabación y broadcasting, estudios de post-producción, salas de espectáculo, salas de ensayo, salas de conferencias, espacios públicos, auditorios.

Dimensiones: 50 cm x 50 cm x 11 cm

**Difusores Skyline:**

Son similares a los difusores unidimensionales QRD, pero en este caso la profundidad de las ranuras son variables. Teniendo como resultado una difusión del sonido en varias direcciones. (FOTO 022)

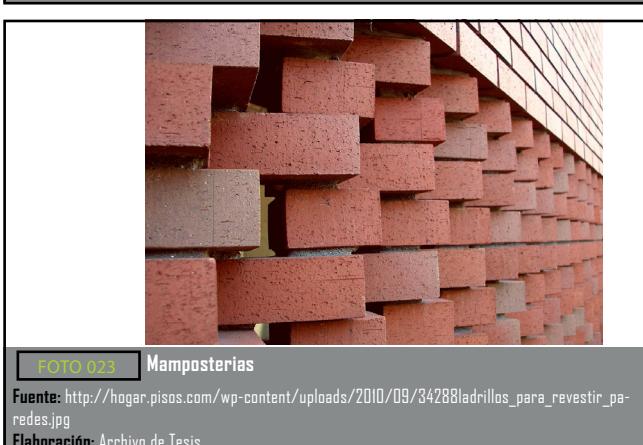
Es indicado para salas de conciertos, salas de música y estudios de grabación, pues tiene una difusión suficiente sin demasiada absorción.

Las partes logran una dispersión, omni-direccional de sonido, con una difusión eficaz de las medias y bajas frecuencias.

Dimensiones del panel: 59,5x59,5x7,5 cm

**Las mamposterías.**

Los más recomendables son los ladrillos comunes, que tienen una capacidad aislante muy apreciable, pero normalmente se tiene que considerar su peso al momento de elegir el tipo de ladrillo, puesto que a menor sea este menor será la capacidad de insonoridad. (FOTO 023)

**Los hormigones.**

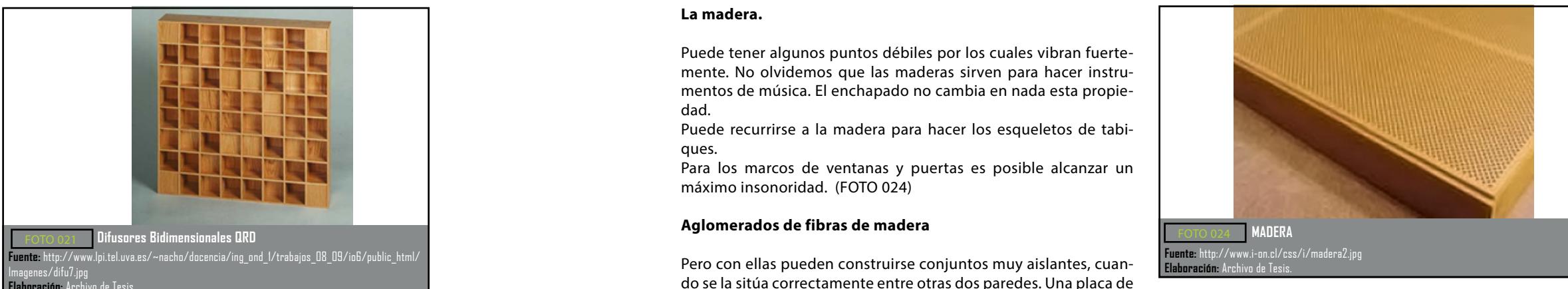
Los hormigones armados, tienden a ser muy sonoros, pero esto dependerá de su peso y de su terminado

**La madera.**

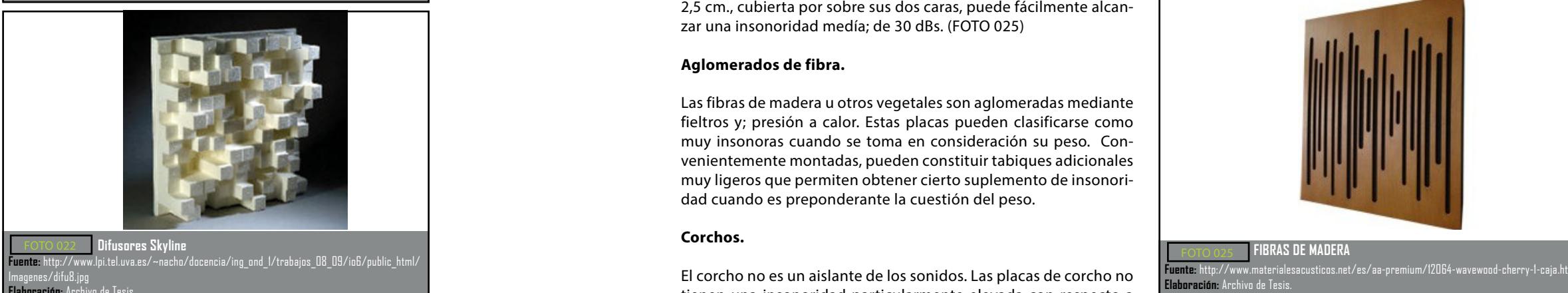
Puede tener algunos puntos débiles por los cuales vibran fuertemente. No olvidemos que las maderas sirven para hacer instrumentos de música. El enchapado no cambia en nada esta propiedad.

Puede recurrirse a la madera para hacer los esqueletos de tabiques.

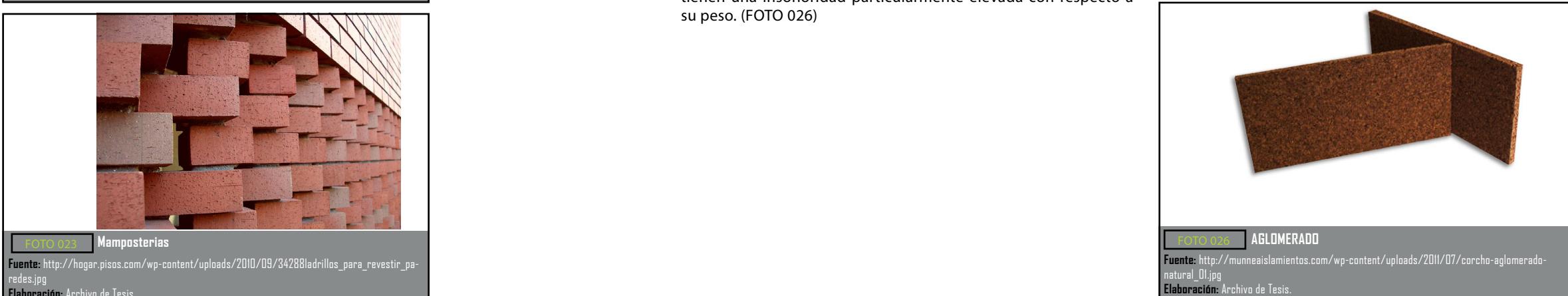
Para los marcos de ventanas y puertas es posible alcanzar un máximo insonoridad. (FOTO 024)

**Aglomerados de fibras de madera**

Pero con ellas pueden construirse conjuntos muy aislantes, cuando se la sitúa correctamente entre otras dos paredes. Una placa de 2,5 cm., cubierta por sobre sus dos caras, puede fácilmente alcanzar una insonoridad media; de 30 dBs. (FOTO 025)

**Corchos.**

El corcho no es un aislante de los sonidos. Las placas de corcho no tienen una insonoridad particularmente elevada con respecto a su peso. (FOTO 026)





### Algodones y lanas.

Las propiedades varían de los algodones y las lanas, según las materias primas de que están constituidos. Nunca pueden cumplir función de acolchamientos, absorbentes o rellenos, con el objeto de cubrir espacios de aire.

Los fieltros sirven para formar excelentes capas intermedias entre dos paredes, soportes de losas y aun secciones de estructuras. Un fielto o un tapiz extendido sobre un piso no aumentan la insonoridad. Pero absorbe los sonidos aéreos y reduce consecuentemente los ruidos cuando se producen. Absorben igualmente los choques siendo por ello muy eficaces reductores de los ruidos de pasos. (FOTO 027)

### El vidrio.

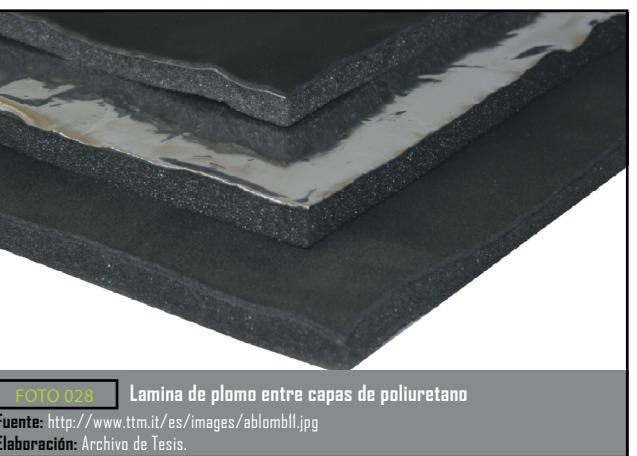
La combinación de vidrios laminados acústicos tienen gran insonoridad, con posibilidad de inyectar de gas SF6 en la cámara. El aislamiento acústico será mayor cuando los espesores de los vidrios sean diferentes entre sí.

Su característica puede presentar puntos débiles muy evidentes para ciertas frecuencias. Por otra parte, las insonoridades elevadas no se obtienen mediante un refuerzo del espesor de un panel único, sino por la yuxtaposición de hojas de espesores diferentes. (GRÁFICO 063)

### Los metales.

Los metales son buenos transmisores del sonido, tienen gran conductividad acústica. Sin embargo el plomo es pesado y maleable, el plomo permite hacer paredes muy insonoras y sin ningún punto débil para ninguna frecuencia. (FOTO 028)

No es conveniente construir, paredes únicamente de plomo macizo, salvo casos excepcionales. Pero el plomo en hojas de 1 a 2 mm. Puede utilizarse para reforzar la insonoridad de paredes existentes. Deberá emplearse plomo muy puro (99,9 %).



### El acero.

Bajo la forma de planchas, el acero permite hacer tabiques y pisos múltiples que, en combinaciones con otros elementos, pueden resultar insonoros. (FOTO 029)

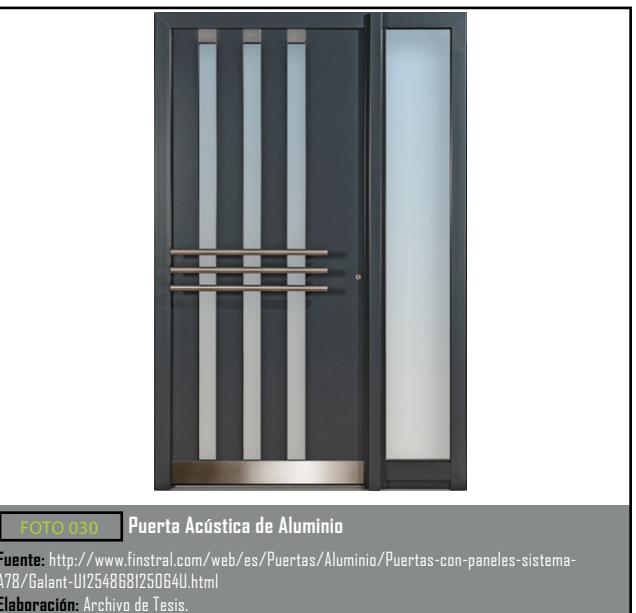
### El aluminio

Bajo forma de planchas y de perfiles, puede utilizárselo en la construcción de tabiques livianos, bastidores, puertas, etc.

Tiene escasa tendencia a las vibraciones y resiste bien las acciones corrosivas.

Un perfil de aluminio puede soportar cristales de gran espesor, elemento esencial para lograr una buena protección contra el ruido.

Evidentemente, no es un aislante, sino un excelente elemento de enlace entre los aislantes. (FOTO 30)



# CAPÍTULO 4



CAPÍTULO 4  
ACÚSTICA EN EL ESPACIO INTERIOR



#### 4.1 ESTUDIOS DE GRABACIÓN.

Son recintos que están destinados al registro de voz y música, los cuales están acondicionados para que el mejor aprovechamiento del sonido y su captación.

Para su diseño se debe considerar los niveles de ruido en el exterior del recinto y planear el aislamiento necesario, proponer los materiales adecuados para obtener un tiempo de reverberación cercano al tiempo óptimo.

Una sala de grabación es un espacio destinado a la estancia de los intérpretes, y se deberá considerar que las grabaciones pueden durar prolongadas sesiones de trabajo; es decir que es un espacio de estancia, y por ello deberá ser confortable, relajante y agradable.

Por otra parte está la cabina de control, que tiene menos requerimientos, pero tiene necesidades que no pueden ser sustituidas.

#### 4.2 EL SONIDO EN RECINTOS.

El sonido en un recinto, presenta siempre el mismo comportamiento básico por encontrarse "encerrado"; el sonido total que recibe un oyente, o un dispositivo de captación de sonido (micrófono) consta de 2 componentes: sonido directo y sonido indirecto.

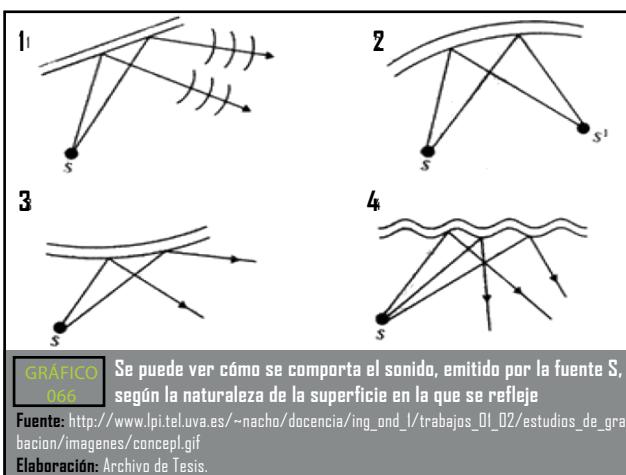
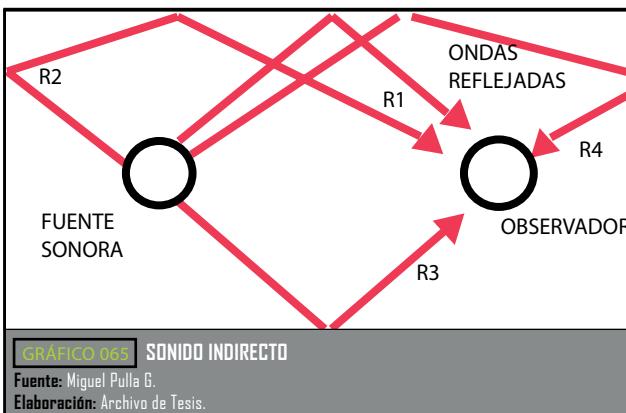
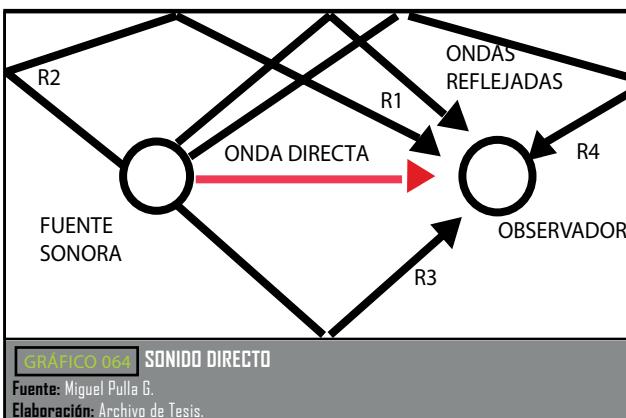
##### EL SONIDO DIRECTO.-

Proviene directamente de la fuente de sonido (boca de la persona que habla o canta, instrumento musical etc.). Para una velocidad del sonido de 344 m/s, el sonido directo alcanza al oyente entre 20 y 200 ms después de su producción, dependiendo de la distancia a la que se encuentre de la fuente. (GRÁFICO 064)

##### EL SONIDO INDIRECTO.-

Es el resultado de las múltiples reflexiones, difracciones y absorciones que las paredes, techo, suelo y distintos objetos presentes en el recinto le producen al sonido directo (reverberación). (GRÁFICO 065)

El sonido indirecto se explica bien a través del modelo de rayos: suponemos que el sonido sale de la fuente a lo largo de rayos divergentes. En cada choque con las fronteras del recinto, los rayos son parcialmente absorbidos y reflejados y, después de un gran número de reflexiones, el sonido se hace difuso. (GRÁFICO 066)





### Superficies y el sonido:

Las ondas sonoras actúan diferente dependiendo de la superficie en las cuales son reflejadas (GRÁFICO 069):

1. Las superficies planas actúan como espejos.
2. Las superficies cóncavas concentran el sonido en la posición S'.
3. Las superficies convexas dispersan el sonido, lo reflejan en haces divergentes.
4. Las superficies rugosas hacen que el sonido se propague indistintamente.

El sonido indirecto se puede clasificar en dos tipos:

#### a) Sonido temprano:

Formado por las primeras reflexiones del sonido directo, alcanzan al oyente transcurridos unos 50 ms desde su producción (para  $c=344$  m/s). (GRÁFICO 067)

#### b) Sonido reverberante:

Es el que se capta tras las reflexiones primeras. Proviene de todas direcciones y se pueden percibir una amplitud de onda. Si la fuente emite un sonido continuo, el sonido reverberante crece hasta que alcanza un nivel de equilibrio. (GRÁFICO 068)

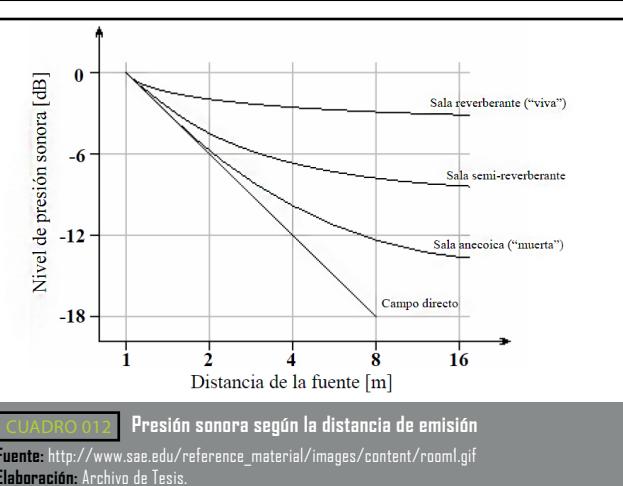
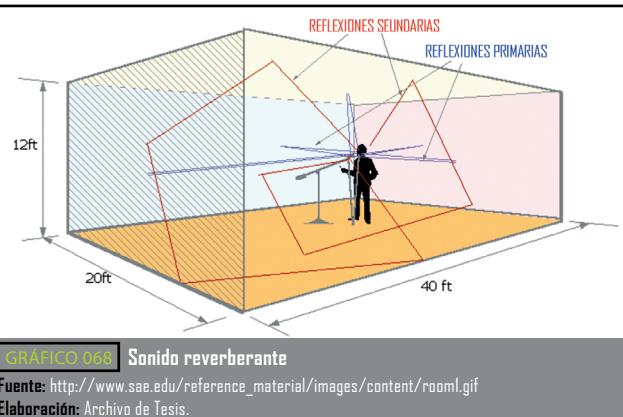
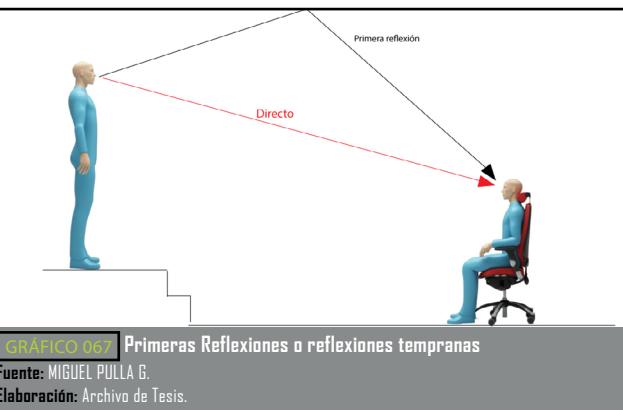
### 4.3 TIPOS DE RECINTOS SEGÚN LA REVERBERACIÓN.

#### Recintos vivos:

Son locales que tienen tiempos de reverberación largo así como para: auditorios, teatros, etc. es decir recintos grandes en los cuales se requiere un acondicionamiento acústico necesario.

#### Recintos muertos:

Son recintos que presentan o requieren de tiempos de reverberación breves, son de volumen reducido como estudios de grabación. El tiempo de reverberación repercute en la intensidad: a mayor tiempo de reverberación, mayor intensidad del sonido resultante. (CUADRO 012)



### 4.4 FACTORES ACÚSTICOS EN EL DISEÑO.

El diseño deberá proporcionar el aislamiento acústico suficiente para evitar que ruidos externos o internos que interfieren con el uso del espacio.

#### Consideraciones:

- Planeación urbana adecuada.
- Los edificios deben ubicarse y orientarse de tal manera que ofrezcan barreras entre ellos.
- Aisladores de vibración diseñados adecuadamente.
- Aislar acústicamente el recinto.

Al diseñar un recinto se debe considerar:

**Los arribos directos:** es decir tener una línea visual directa y entre la audiencia y la fuente de sonido. Lo que evita la atenuación de las bajas frecuencias.

**Reverberación a 500 Hz:** debe haber un balance adecuado entre el arribo directo y el campo sonoro reverberante.

#### Campo acústico interno

En una sala el sonido que percibimos parte es del sonido directo de la fuente, pero otra es del sonido reflejado (reverberación) por las superficies del recinto. Al alejarnos de la fuente su intensidad aumentara respecto al sonido directo.

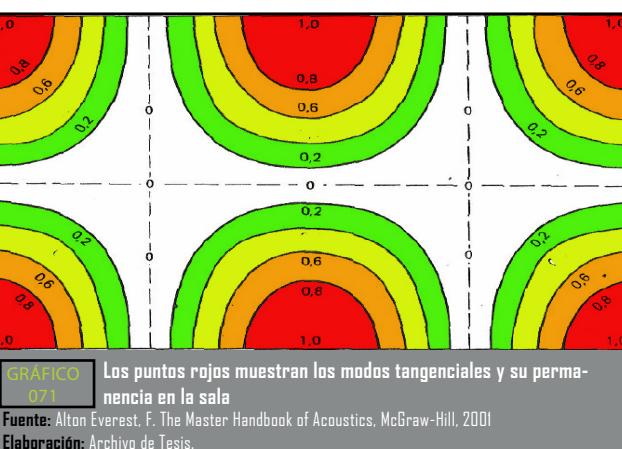
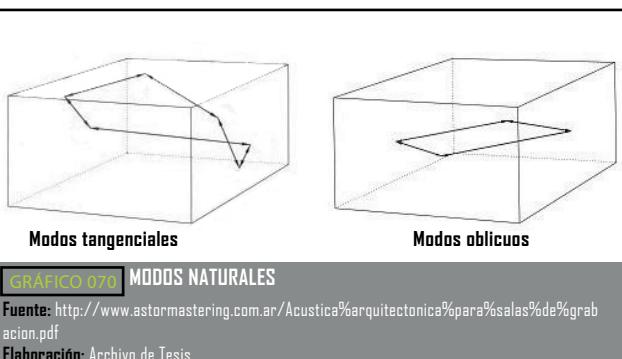
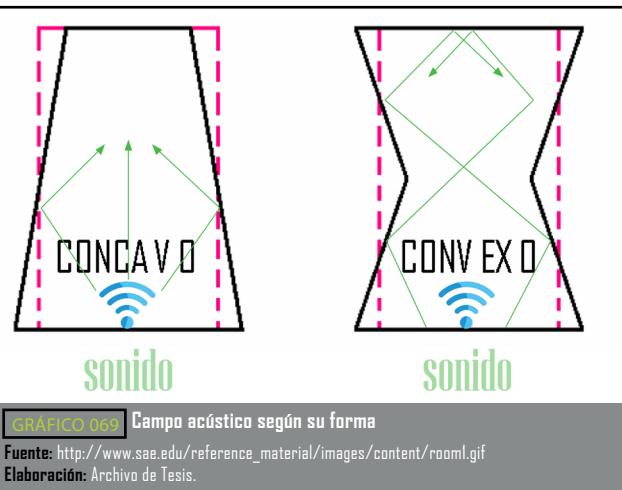
La geometría juega otro papel importante (GRÁFICO 069): Las concavidades producen focalizaciones acústicas. Las convexidades producen difusión.

Pero lo que hay que tener en cuenta son las ondas estacionarias que podrían existir en el recinto.

#### Modos Naturales

"En cada recinto se pueden generar un gran número de resonancias conocidas como MODOS. Y estas pueden ser tangenciales u oblicuas y estarán asociados a una frecuencia". (26) (GRÁFICO 070)

Estas ondas estacionarias permanecerán por un tiempo en la sala, e incluso a veces, si bien pueden no ser audibles, pueden ser captadas por los micrófonos. Su presión es máxima en las esquinas o en ciertos puntos al ras de las paredes. (GRÁFICO 071)





### Reverberación

Al emitir un sonido existe energía que permanece almacenada en la sala en forma de ondas estacionarias y que disminuye gradualmente, esto se llama reverberación. El tiempo que le toma en decaer depende de la frecuencia, el volumen de la sala y el revestimiento de las superficies. El tiempo de reverberación TR es el tiempo que demora en decaer la presión sonora 60 dB su fórmula es: (CUADRO 013)



82

### Características:

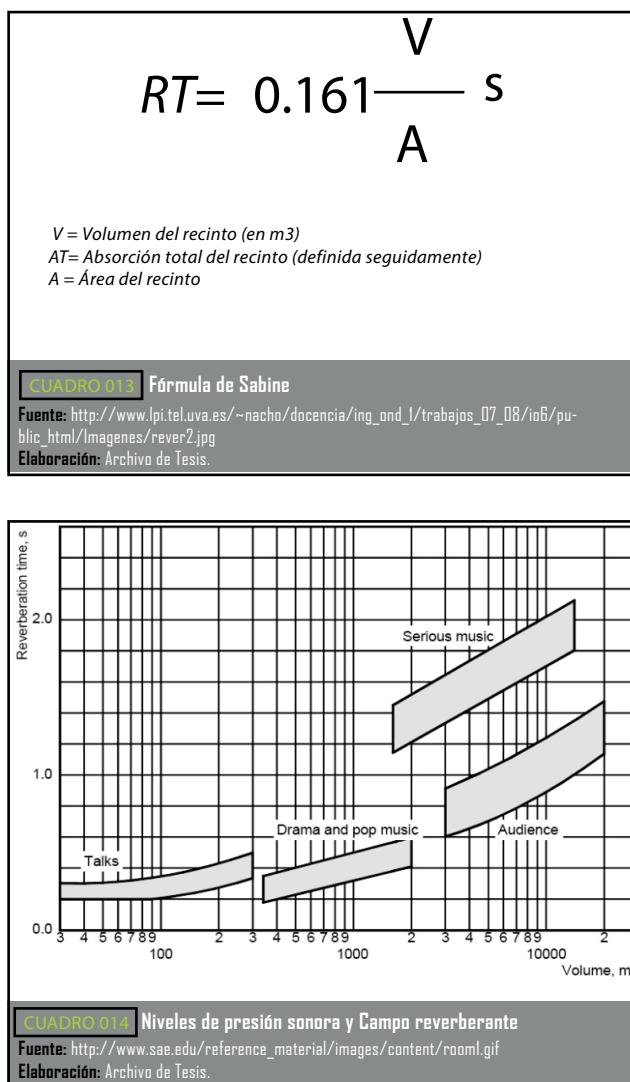
Se puede dividir al recinto en 3 partes:

Sonido directo,  
Las reflexiones tempranas y  
El campo reverberante.

Las primeras son recibidas inmediatamente al emitir el sonido, son percibidas por el oído e interpretadas por el cerebro.

### Control de la reverberación.-

Según Leo Beranek, clasifica los tiempos de reverberación óptimos para distintos tipos de salas, de acuerdo a su volumen y el propósito de las mismas o el estilo musical. (CUADRO 014)



83

### 4.5 CALCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN.

La reverberación el tiempo que tarda el sonido en extinguirse dentro de una sala. En la siguiente figura podemos ver los tiempos de reverberación aptos para diferentes tipos de salas (CUADRO 015)

TIPO DE SALA	Tr
Sala de conciertos	0.7
Sala de ópera	0.6
Sala de proyección (cine)	0.5
Auditorio	0.6
Teatro	0.4
Sala de conferencias	0.4
Estudio de radiodifusión	0.4
Estudio de grabación	
Sala 1.- Percusión	0.4 / 0.6
Sala 1.- General	0.7 / 1.00
Sala 1.- Voz	0.4 / 0.2
<b>CUADRO 015</b> TIEMPOS DE REVERBERACIÓN APTOS	
Fuente: MIGUEL PULLA G.	
Elaboración: Archivo de Tesis.	

Para el calculo aplicamos la siguiente fórmula aplicamos la fórmula de Wallace Sabine que es:

$$TR = \frac{0,161V}{Aa}$$

RT Tiempo de reverberación. Su resultado se mide en segundos  
 V Volumen de la sala  
 A Superficie del recinto (o el material)  
 a Absorción del sonido

### Cálculo

- 1.- Obtener las dimensiones de la sala (GRÁFICO 072)
- 2.- Apuntar los materiales que existen en la sala. (CUADRO 016)
- 3.- Sacar la superficie total de cada uno de los materiales. (CUADRO 016)
- 4.-Obtener el volumen de la sala. (Superficie del suelo por la altura)
- 5.- Aplicamos la fórmula de Sabine: (En estudios de grabación se mide en una frecuencia de 500 Hz )

En espacio grandes, mayores a 200 m<sup>3</sup> de una sala se incluye el coeficiente de absorcion del aire.

**Desarrollo**

$$T500 \text{ Hz} = \frac{0.161 * 57.6}{(73.61 * 0.02) + (24 * 0.04) + (24 * 0.07) + (4.5 * 0.02) + (1.89 * 0.07)}$$

$$T500 \text{ Hz} = \frac{9.27}{1.47 + 0.96 + 1.68 + 0.09 + 0.13}$$

$$T500 \text{ Hz} = \frac{9.27}{1.47 + 0.96 + 1.68 + 0.09 + 0.13} 4.33 \text{ s}$$

$$T500 \text{ Hz} = 4.33 \text{ s}$$

El tiempo de reverberación es de 4.33 segundos, un poco alto si se trata para un estudio de grabación.

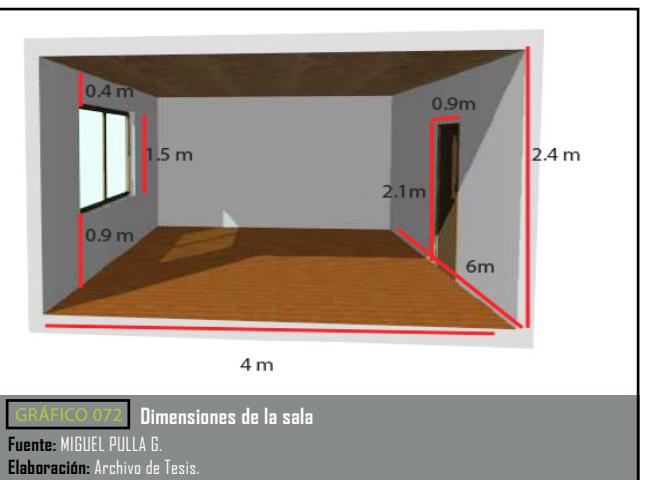
Esto quiere decir que para el acondicionamiento de este local debemos de aplicar otros materiales hasta conseguir un tiempo de reverberación más bajo.

**SOLUCIÓN AL TIEMPO DE REVERBERACIÓN REQUERIDO**

Dependiendo del tipo de sala que requerimos necesitaremos un tiempo de reverberación diferente para cada uno (CUADRO 015)

Conocido cual es el tiempo de reverberación que necesitamos procedemos a calcular nuevamente, esta vez cambiando de material ya sea en paredes, cielo raso, piso hasta que el cálculo nos dé, el resultado requerido para nuestro recinto.

**NOTA:** En la actualidad contamos con herramientas de cálculo, algunas tales como programas de diseño y simulación de recintos (CATT Acoustic, Odeon, entre otros).



	m <sup>2</sup>	MATERIAL	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN FRECUENCIA 500
PAREDES	73.61 m <sup>2</sup>	LADRILLO	0.02
CIELO RASO	24 m <sup>2</sup>	YESO	0.04
PISO	24 m <sup>2</sup>	MADERA	0.07
VENTANA	4.5 m <sup>2</sup>	VIDRIO	0.02
PUERTA	1.89 m <sup>2</sup>	MADERA	0.07

CUADRO 016 MATERIALES + COEFICIENTE DE ABSORCIÓN

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

**4.6 TIPOS DE SALAS.  
SALAS ANECOICAS**

Diseñada para evitar la reflexión de sonidos por las paredes, suelos y techos. En una sala anecoica el local es totalmente libre de reverberación. Cualquier sonido proyectado dentro del recinto, es completamente absorbido. Cámara libre de reverberaciones y reflexiones.

La efectividad de una cámara anecoica se mide en dB de rechazo (es decir la relación entre el sonido directo y el sonido reflejado dentro de un recinto). Una cámara debería proporcionar un rechazo mayor a 80 dB entre 80 Hz y 20 kHz, lo cual es recomendable para una cámara de tamaño mediano. (FOTO 031)

**SALA CREMER**

“Está construida de modo que las cuñas están diseñadas por partes, construidos de forma que la parte más pequeña de la cuña esté hacia el interior de la sala, y el interior de la cuña está construida de fibra de vidrio especial con una densidad muy baja” (27). La cuña se va agrandando mientras se acerca a la pared y a la vez aumenta su densidad.

Consiste en una capa sólida de fibra de vidrio cerca de la pared seguida de unas cuñas formadas por cubos fonoabsorbentes de lana de vidrio de diferentes densidades.

De esta forma se obtiene una muy buena impedancia de la sala que va de la mano con el material absorbente con la que está constituido. (FOTO 032)

**SALA REVERBERANTE**

Al contrario de la cámara anecoica es muy reflectante y se usa para realizar mediciones en campo difuso y así conocer el coeficiente de absorción de los materiales y medir la potencia acústica de maquinas. (FOTO 033)



27. MOSQUERA, Juan. Salas Anecoicas. Fuente <http://www.monografias.com/trabajos/4/salasaneicas/salasaneicas.shtml> [Consulta 10 abril del 2014]



#### 4.7 ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA ADAPTADA A ESTUDIOS DE GRABACIÓN.

Para el diseño de una sala de grabación se busca mejorar su aislamiento y absorción; lo cual se puede lograr mediante los materiales que se utilicen para su construcción. Así como del cálculo del tiempo adecuado de reverberación que permita dar una mejor calidad al audio y así evitar defectos como el eco, ondas estacionarias etc.

Criterios de diseño para los recintos:

- Tiempo de reverberación óptimo,
- Tiempo mínimo.
- Diseño por zonas.

Para una frecuencia de 1000 hertz, el tiempo de reverberación recomendado es de 0.3 segundos; Los tiempos óptimos serían:

CUADRO 017

Tiempo de reverberación óptimo	FRECUENCIA (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
	0.46	0.40	0.33	0.30	0.28	0.26

**CUADRO 017** Tiempo de reverberación óptimo

Fuente: <http://www.calor-radiante.com/img/conveccion.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Cada sala tiene un comportamiento acústico que está determinado por su forma geométrica, sus dimensiones y su capacidad para disipar la energía acústica. Pero son independientes de las fuentes sonoras que en ella se coloquen.

##### Salas Pequeñas.

En acústica una sala pequeña es la cual tiene un volumen inferior a  $300m^3$ . Lo que incluye salas de estar, instalaciones Home Theater, aulas pequeñas, salas de control (tanto en estudios de grabación como en radio y TV), locutorios, etc.

En este tipo de salas, las distancias entre las paredes y entre el techo y el suelo son del mismo orden de magnitud que las longitudes de onda del sonido. Por esta razón se formarán resonancias que modificarán considerablemente la percepción tonal en determinados puntos de la sala.

Criterios para mejorar la acústica de una sala, hay tres factores:

- Minimizar las primeras reflexiones,
- Difundir las reflexiones posteriores
- Controlar las resonancias.

Estos tres factores son la clave para obtener una buena sala de escucha.

#### PRIMERAS REFLEXIONES.

Normalmente se producen por superficies rígidas cerca de los altavoces (paredes, suelo y techo). Y ocurre porque las reflexiones tienen un pequeño retraso de milésimas de segundo (ms). En una sala pequeña se considera como reflexiones primarias a las que llegan a los altavoces con un margen de 20 ms (en cabinas grandes se considera entre 50 y 80 ms).

El oído humano no percibe estas reflexiones como sonidos independientes sino que lo integra como si fuese uno solo. Pero estas reflexiones perjudican el equilibrio tonal y producen un efecto de filtrado enmascarando la acústica propia del programa sonoro que estamos escuchando.

Se debe minimizar en lo posible las primeras reflexiones. Para ello se emplea paneles absorbentes situados precisamente en las zonas en donde se producen estas reflexiones.

#### REFLEXIONES POSTERIORES.

Son las reflexiones que llegan luego de los 20 ms. Estas pueden ser consideradas buenas si son suficientemente incoherentes. Es decir que sean percibidas o que no sean consideradas como parte de un todo. En este caso se utilizan materiales difusores. Para que estas superficies reflejen el sonido aleatoriamente y en ángulos distintos, con el objetivo de generar un campo acústico mezclado. Para corregir este defecto se deben emplear difusores acústicos situados principalmente en la pared trasera de la sala, enfrente de los altavoces.

#### RESONANCIAS.

Su nombre técnico "modos propios" es producto de ondas estacionarias entre las superficies que cierran la sala. Y son resultado por el reflejo del sonido que llega a una superficie rígida y su propio reflejo. Estas ondas no se propagan lo que perjudica a las frecuencias bajas; puesto que modifican la calidad tonal a bajas frecuencias

Los recintos con superficies no paralelas no se ven tan afectados; sin embargo también generan resonancias. En recintos paralelepípedos el fenómeno es más claro, pero son más fáciles de predecir ya que son los más comunes, y así han sido los más estudiados.

En salas pequeñas es no se puede evitar las resonancias pero si se puede disminuir su influencia. Para locales nuevos es recomendable evitar que las superficies paralelas o elegir alguna de las relaciones dimensionales que se muestran menos conflictivas. Cuanto más descorrelacionadas estén las dimensiones, mejor será el resultado. Hay que evitar las salas cúbicas. Normalmente no es posible modificar la estructura de la sala, por lo que se adoptan otras soluciones.

Una solución es la de colocar las fuentes sonoras y la posición de escucha de tal forma que estén situados en puntos donde la influencia de las resonancias sea menos conflictiva.

Para salas paralelepípedas existen programas de ordenador que nos ayudarán a encontrar la posición más adecuada. Si no es posible modificar la posición de altavoces y receptor, se utiliza resonadores sintonizados a las frecuencias más perjudiciales (normalmente las de los modos axiales (cuando la onda se genera entre dos superficies)) para solucionar el problema.



## ELEMENTOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

### CORRECTORES ACÚSTICOS.

Existen tres elementos para el acondicionamiento acústico de una sala:

1. Absorbentes,
2. Resonadores y
3. Difusores.

### AISLAMIENTO EN ESTUDIOS DE GRABACIÓN

El aislamiento acústico es muy importante en sonido profesional. Por una parte hay que evitar que el sonido no sea molesto para los vecinos y por otra parte también hay que evitar los sonidos exteriores para tener un sonido grabado de calidad. (FOTO 034)

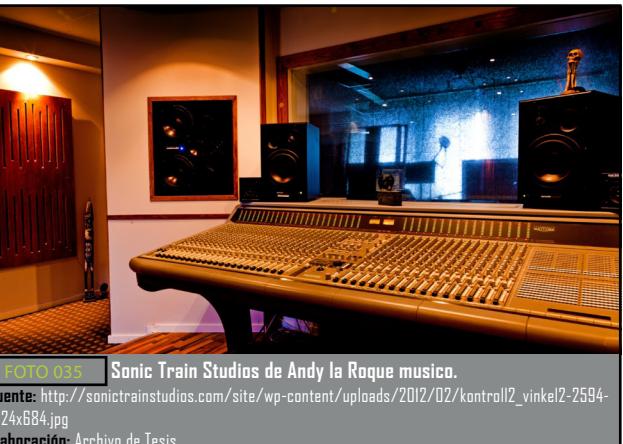
### ESTUDIOS DE GRABACIÓN MUSICAL.

La sala de grabación es un recinto que está acústicamente diseñado, con el fin de obtener el mejor sonido posible en una captación de sonido. Se caracteriza por tener niveles de ruidos muy altos a bajas, medias y altas frecuencias. (FOTO 035)

- Para los accesos a los estudios o entre sala de control y sala de grabación se dota de doble carpintería acústica e independientes entre sí.
- Para los acristalamientos que se realicen serán entre la sala de control y la de grabación se hará doble acristalamiento
- En puertas las carpinterías serán estancas e independientes entre sí.
- Se debe independizar la estructura del conjunto sala de control/grabación de la estructura del edificio que lo alberga.
- Los sistemas de ventilación serán independientes para cada sala.

### NOTA:

Acondicionar acústicamente un recinto para estudio de grabación requiere de un tratamiento diferente tanto para la sala de control como para la sala de grabación. Considerando que tienen diferentes actividades cada una. (FOTO 036)



Las salas de grabación generalmente profesionales y de alta calidad están formadas por 3 recintos, uno para un tiempo de reverberación bajo, un segundo más grande para un tiempo de reverberación medio y, por último, para un tiempo de reverberación alto.

### FORMAS O SISTEMAS PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO.

Sistemas como:

- Insertar una pared o tabique entre la fuente sonora y el receptor. A mayor densidad aísla más el sonido. (GRÁFICO 073)
- La música se escucha mucho más la base rítmica de la percusión grave (bajas frecuencias) que las melodías, por lo general más agudas (alta frecuencia).
- Tabiques dobles generan más aislamiento. En decir al considerar un diseño y tenemos material por ejemplo 20cm de espesor de hormigón; se le puede sacar mayor provecho si se divide en dos partes es decir en este caso dos paredes de 10 cm cada una; además si se separa con un espacio de aire. Si el espacio de aire se rellena con algún material el resultado es un aislamiento todavía mayor. (GRÁFICO 074)
- Placas de yeso funcionan mejor que el hormigón pues están formadas por yeso recubierto a ambos lados por celulosa (cartón). Se considera lo viable de un espesor de, unos 12 mm, y se suelen usar de a 2 separadas 50, 70 ó 90 mm mediante perfiles. El espacio entre ambas placas se rellena con lana de vidrio. Se puede obtener mayor aislamiento utilizando dos placas de roca de yeso montadas sobre perfiles independientes para evitar las conexiones rígidas propensas a transmitir las vibraciones
- También se utiliza el concepto de tabique doble para construir ventanas de gran aislamiento sonoro, como las "peceras" que separan la sala de control de la sala de grabación de los estudios. En este caso se utilizan dos hojas de vidrio grueso de distintos espesores (por ejemplo 6 mm y 8 mm), fijados al marco mediante masillas no endurecibles de silicona. En los bordes interiores (de forma más o menos oculta) se coloca material absorbente, como lana de vidrio o espuma de poliuretano. Para evitar que por diferencias de temperatura se produzcan condensaciones por dentro, lo cual empañaría los vidrios, se colocan gránulos de sílica gel, un poderoso deshumectante. (GRÁFICO 075)



GRÁFICO 073 Recubrimiento acústico en pared simple  
Fuente: <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/374337-Bloqueador-acustico-paredes-y-techos-00.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis.

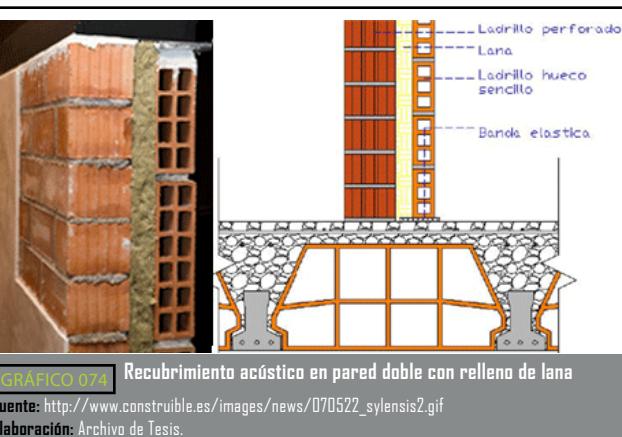


GRÁFICO 074 Recubrimiento acústico en pared doble con relleno de lana  
Fuente: [http://www.construible.es/images/news/070522\\_sylensis2.gif](http://www.construible.es/images/news/070522_sylensis2.gif)  
Elaboración: Archivo de Tesis.

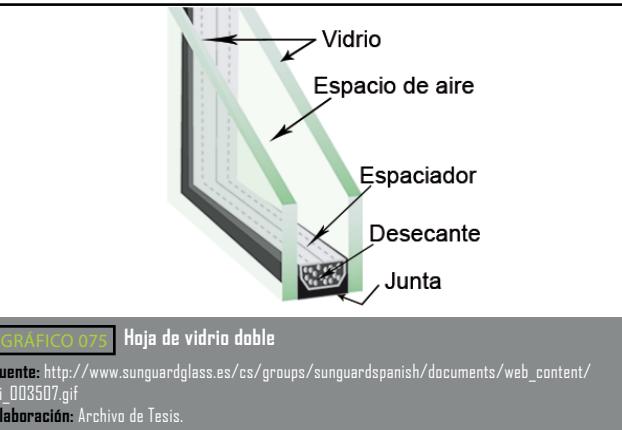


GRÁFICO 075 Hoja de vidrio doble  
Fuente: [http://www.sunguardglass.es/cs/groups/sunguardspanish/documents/web\\_content/gi\\_003507.gif](http://www.sunguardglass.es/cs/groups/sunguardspanish/documents/web_content/gi_003507.gif)  
Elaboración: Archivo de Tesis.



## SALA DE CONTROL

### EL TIEMPO DE RETARDO INICIAL

Las primeras reflexiones son las importantes, las salas de mayor calidad tienen un tiempo de retardo de 20 milisegundos. Cuando este tiempo es mayor se considera salas de inferior calidad.

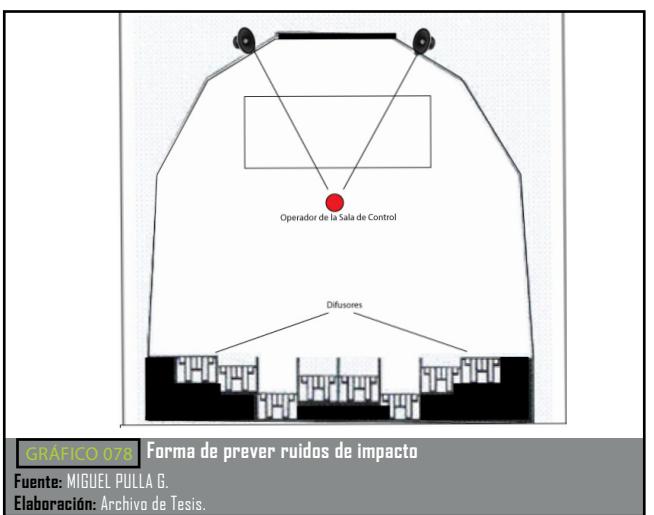
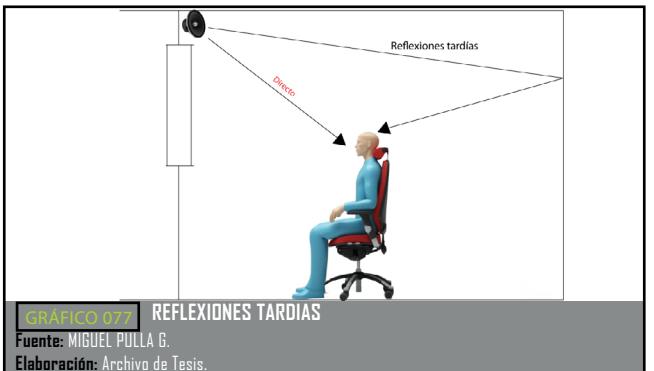
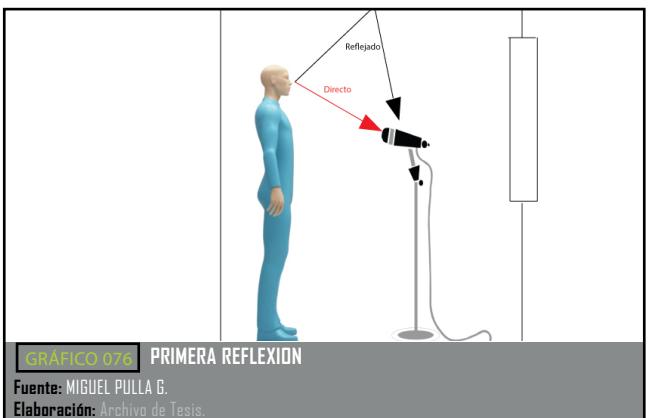
En estudios de grabación y salas de control, el sonido directo viaja una corta distancia desde la fuente, al micrófono. Luego, el sonido es reflejado desde el suelo, techo, u objetos cercanos y llega al micrófono. Así el tiempo que transcurre entre la llegada de las componentes directa y reflejada es determinado por la geometría de cada estudio en particular. Aun así, el retraso temporal tiene un rango muy pequeño. (GRÁFICO 076)

En una sala de control el operador no puede escuchar el retraso temporal del estudio, puesto las primeras reflexiones de la sala de control enmascaran las reflexiones del estudio. Para que el operador pueda escuchar esto se debe reducir las reflexiones de la sala de control, según los efectos del filtrado de peine; lo que permite al operador escuchar el retraso temporal del estudio; al colocar materiales absorbentes en la parte delantera del panel de control y cerca de los altavoces se soluciona este problema. (GRÁFICO 077)

La señal abandona el altavoz, una vez transcurrido un tiempo de tránsito, el sonido directo alcanza los oídos del operador. A este le sigue una serie de señales insignificantes de bajo nivel (normalmente son rechazadas por estar debajo de los 20 dB), tras lo cual llega la primera reflexión de la parte de atrás de la sala de control.

La zona libre de reflexión en la sala de control.-

En la siguiente imagen se muestra el plano de una sala libre de reflexiones o llamadas RFZ. En este caso los altavoces están situados lo más cerca posible de la esquina triédrica formada por la intersección con el techo. Así, se consigue una condición anecoica sin tener que recurrir a absorbentes. (GRÁFICO 078)



## LA CABINA DE VOZ

Las cabinas de voz, inicialmente eran mal diseñadas; por tener poco conocimiento, o por ser implantadas en espacios muy reducidos, se habla del tamaño aproximado de una cabina telefónica. Además que las condiciones acústicas eran de mala calidad y con materiales que no satisfacían las exigencias de un estudio, puesto que absorbían adecuadamente las altas frecuencias, pero en absoluto la energía a bajas frecuencias.

### ESTUDIO DE VOZ CON EXTREMO VIVO Y EXTREMO MUERTO

Una cabina de voz no debe de tener ninguna primera reflexión, y si un desvanecimiento normal.

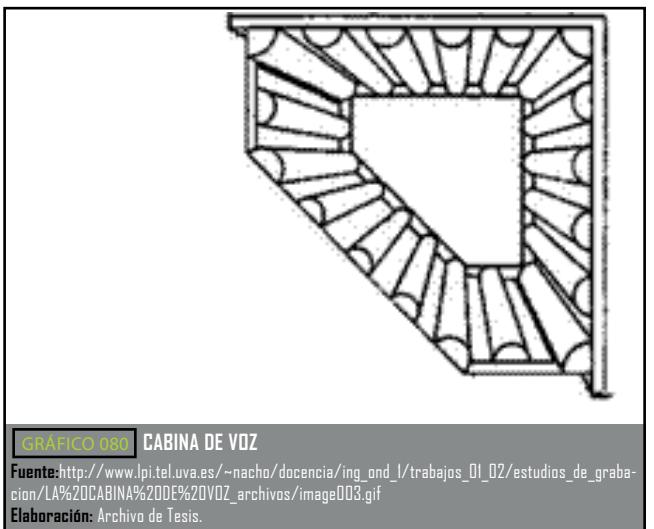
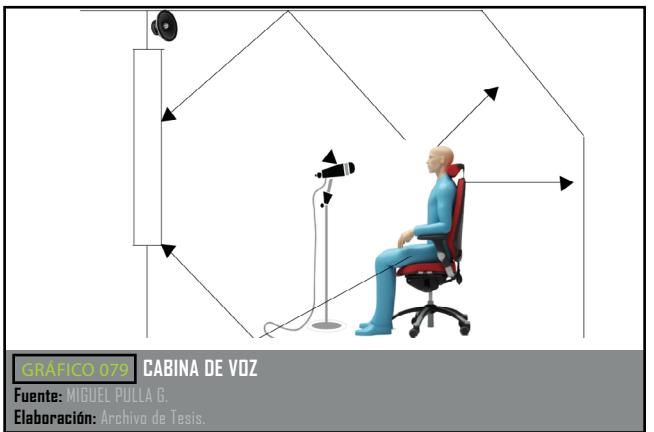
El micrófono debe estar situado con respecto al extremo absorbente, de manera que no le alcancen reflexiones, exceptuando aquellas provenientes del extremo vivo. Todas las paredes del extremo muerto deben ser absorbentes, al igual que en el suelo. Así el retraso temporal entre la llegada del sonido directo será pequeño, y la llegada del sonido difundido del extremo vivo. De esta manera, se obtiene una grabación de voz clara. (GRÁFICO 079)

### LA VOZ EN CABINAS ANECOICAS

Hacer una cabina altamente absorbente, tanto para altas como para bajas frecuencias. Un espacio anecoico no produce realimentación acústica, necesaria para que el narrador se oriente y ajuste su voz. El uso de auriculares solamente contribuye al sentido de aislamiento, ya que se corta el sonido de la voz directa. Es por esta razón por la que un espacio anecoico no es adecuado para las cabinas de voz en off.

### THE QUICK SOUND FIELD

Sonido vivo, pero seco, puede aplicarse a las pequeñas salas de grabación de voz. Se basa en una serie de Tube Traps semicilíndricos. Estos tubos se sitúan alrededor de la fuente sonora, normalmente en cámaras se las coloca en las esquinas, y alternan en las paredes con material como reflectante. El material cilíndrico debe cubrir alrededor de la fuente de sonido. (GRÁFICO 080)





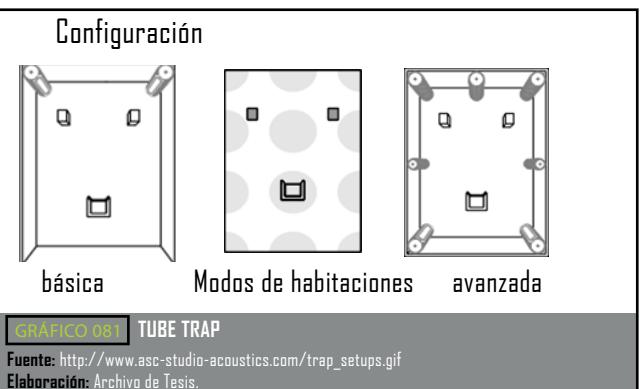
## TRAMPAS DE TUBO

Aprovecha las zonas de presión acústica en los rincones de una habitación. El diseño convierte los cambios de presión en movimiento de aire y, a través de la fricción regulada en las paredes de la trampa de tubería, la energía es amortiguada. De esta forma se estabiliza la acumulación de reverberación en la parte delantera de la habitación y el control de choque esto aclara la tonalidad sonora.

Son usadas normalmente para cuartos o zonas donde escuchar música, empleadas por personas que buscan la máxima calidad del sonido. El uso de estas trampas de tubos, tienen la facultad de poder ser usados de muchas formas. (GRÁFICO 081)



92



## ACÚSTICA AJUSTABLE

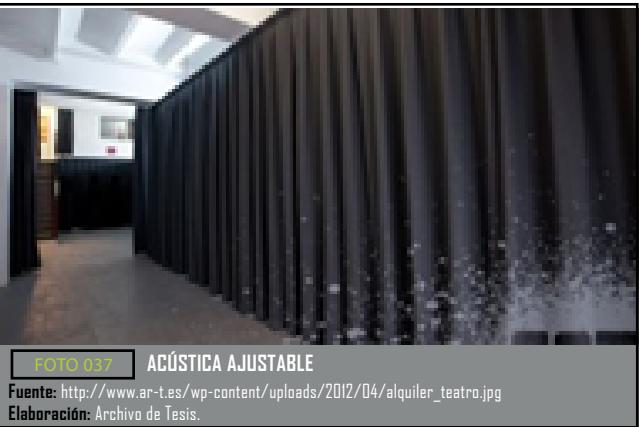
Las salas se emplean generalmente para varios fines, lo que impide que sus propiedades acústicas puedan ser ajustadas con precisión; en estos casos es aconsejable emplear ciertos elementos ajustables.

## CORTINADOS

Los cortinados pueden aprovecharse como absorbentes sonoros. A mayor separación de la pared, mayor efectividad en la absorción.

Es importante la porosidad, una cortina de tela gruesa, de terciopelo, etc., será bastante absorbente. (FOTO 037-038)

La absorción también aumenta con el plegado, fruncido o drapeado, es decir la relación entre el área efectivamente ocupada por la cortina y el área de la cortina estirada. Una cortina fruncida al 50% puede llegar casi a duplicar su coeficiente de absorción.



93

## PANELES AJUSTABLES: ABSORCIÓN

Esta opción ofrece flexibilidad al ajustar la acústica de una sala o estudio. Se pueden usar revestimientos porosos, capas de fibra mineral, etc. que pueden funcionar como resonadores de baja frecuencia. Se los puede colocar de varias maneras en la pared, en el techo colgando, así se añade absorción a bajas frecuencias, y contribuye a la difusión del sonido. (FOTO 039)

En el caso de ser usada la cabina para la grabación instrumentos los paneles pueden ser retirados para obtener un efecto "vivo" o al contrario; introducidos para grabación de voz.

## PISOS

Normalmente son alfombras, las cuales son más efectivas si se colocan sobre bajo alfombras porosos de fibra vegetal (arpillera, yute) o poliéster. Su efecto se enfoca a los ruidos de impacto es decir atenúan los ruidos de pisadas u objetos que caen o rozan el suelo (por ejemplo, cables de micrófonos o pasos). (FOTO 040)

La absorción de una alfombra aumenta con el espesor. El tipo de fibra constitutiva de una alfombra (lana, nylon) no afecta significativamente a su coeficiente de absorción.

Las tarimas flotantes son útiles accesorios en un estudio. Este piso consiste en un panel de madera relleno con fibra de vidrio de baja densidad y revestido con un tejido para proteger la superficie.





#### PANELES AJUSTABLES: THE ABFFUSORTM

El Abffusor (RPG Diffusor Systems) combina la absorción de banda ancha en el campo lejano con difusión vertical u horizontal en el campo cercano para todos los ángulos de incidencia.

El panel Abffusor trabaja basándose en el principio de rejilla de absorción de fase, empleando una serie de cavidades de igual anchura separadas por finos divisores. Dichas cavidades son útiles para difundir el sonido que no es absorbido.

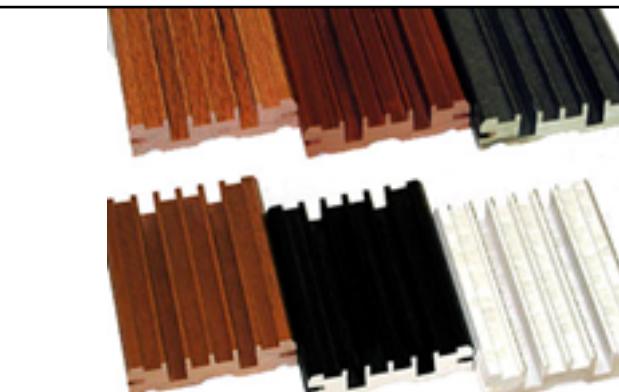
Los paneles Abffusor pueden montarse formando una amplia superficie o como elementos independientes. (FOTO 041)

Estos paneles obtienen un coeficiente de absorción a 100 Hz de aproximadamente 0.42. Con 400 mm de aire entre el Abffusor y la superficie, el coeficiente se dobla. El último es aproximadamente el montaje con el Abffusor formando doble techo. Se consigue casi perfecta absorción por encima de los 250 Hz. La idea de obtener tal absorción en dicho ancho de banda, más difusión sonora es muy atractiva a la hora de diseñar un estudio.

#### PANELES EN BISAGRA

Es uno de los métodos menos caro y más efectivo para ajustar la acústica de un estudio.

Cerrados las superficies son duras (yeso, madera, etc.). Cuando se abren, las superficies son suaves. Estas superficies suaves pueden cubrirse con paneles de fibra de vidrio, los cuales pueden revestirse (sencillamente por cuestiones estéticas). Recordemos, además, que separar la fibra de vidrio de la pared mejora la absorción a bajas frecuencias. (FOTO 042)

**FOTO 041** PANELES DIFUSORES AJUSTABLESFuente: [http://www.ar-t.es/wp-content/uploads/2012/05/tejidos\\_acusticos.jpg](http://www.ar-t.es/wp-content/uploads/2012/05/tejidos_acusticos.jpg)

Elaboración: Archivo de Tesis.

**FOTO 042** PANELES EN BISAGRA ACUSTICOSFuente: [http://2.bp.blogspot.com/\\_msjPJZmo9NI/TPNsFGNxyDI/AAAAAAAAl/qPejMNAGdJA/s1600/antipilladedos.JPG](http://2.bp.blogspot.com/_msjPJZmo9NI/TPNsFGNxyDI/AAAAAAAAl/qPejMNAGdJA/s1600/antipilladedos.JPG)

Elaboración: Archivo de Tesis.

#### PANELES ABATIBLES

Los paneles abatibles de toda una sección pueden ajustarse por acción de palanca. Tras ellos se encuentra un tablero de fibra de vidrio de baja densidad. La anchura de los paneles determina si forman una serie de bandas, o una única superficie cerrada. No obstante, conseguir la anchura precisa de las bandas suele ser complicado.

Este tipo de paneles es básicamente muy flexible. La fibra de vidrio puede tener anchura y densidad variables, y puede adherirse directamente a la pared, o separarse un cierto espacio (también variable). Los paneles abatibles pueden ser de material duro (vidrio), o de material más suave, como madera, y pueden ser sólidos, perforados, etc. Se puede conseguir cualquier frecuencia de absorción con una estructura de este tipo, ajustada correctamente. (FOTO 043)

#### DISPOSITIVOS DE RESONANCIA VARIABLE

Son paneles en bisagra operados neumáticamente. El efecto consiste básicamente en desplazar el pico de absorción. Un elemento importante del absorbente es un paño poroso con la adecuada resistencia, cubriendo tanto la cara interior como exterior del panel perforado. (FOTO 044)

Cuando el panel se encuentra abierto, la masa de aire en los agujeros actúa como un sistema resonante. Por dentro un material poroso ofrece una resistencia a las moléculas de aire vibrantes, absorbiendo la energía. Cuando el panel está cerrado, la cavidad desaparece virtualmente, y el pico de resonancia varía de 300 a unos 1.700 Hz.

La difusión es menor cuando solamente hay expuestas superficies altamente absorbentes, pero cuando se exponen las superficies duras, los paneles en bisagra se unen, formando buenas superficies geométricamente difusoras.

**FOTO 043** PANELES ABATIBLES ACUSTICOSFuente: [http://i01.alimng.com/img/pb/601/680/402/402680601\\_163.JPG](http://i01.alimng.com/img/pb/601/680/402/402680601_163.JPG)

Elaboración: Archivo de Tesis.

**FOTO 044** DISPOSITIVOS DE RESONANCIA VARIABLEFuente: [http://www.metalocus.es/content/es/system/files/imagecache/blog\\_content\\_images/images-lead/46\\_website-images005.jpg](http://www.metalocus.es/content/es/system/files/imagecache/blog_content_images/images-lead/46_website-images005.jpg)

Elaboración: Archivo de Tesis.



### ELEMENTOS ROTATORIOS

Tienen una cara plana que es absorbente, y el elemento cilíndrico difusor y relativamente reflector. La desventaja es el coste del espacio perdido que es necesario para la rotación. Los elementos rotatorios deben encajar perfectamente, para minimizar acoplamientos entre el estudio y el espacio por detrás de los elementos.

Una solución elegante a los elementos rotatorios de acústica ajustable es el Triffusor™, otro producto de RPG Diffusor Systems,

Tiene la forma de un prisma triangular equilátero rotatorio, con caras que pueden ser absorbentes, reflectoras o difusoras y hasta una mezcla variable de todas estas. De esta manera, un conjunto de estas unidades proporcionaría una superficie completamente absorbente, reflectora, difusora, o cualquier combinación deseada de las tres. (GRÁFICO 082).



96



GRÁFICO 082 TRIFFUSORES TM

Fuente: [http://img.alibaba.com/photo/251776451/Soundproofing\\_Material\\_RPG\\_Diffusor\\_Systems\\_TriFFusor.jpg](http://img.alibaba.com/photo/251776451/Soundproofing_Material_RPG_Diffusor_Systems_TriFFusor.jpg)

Elaboración: Archivo de Tesis.

### Absorbentes

### Difusores

### Resonantes

### Combinados

### UNIDADES PORTÁTILES: TUBE TRAP

Es un absorbente a bajas frecuencias con un gran número de características interesantes, presentado por la Acoustic Sciences Corporation. Consta de una unidad cilíndrica

Esta es una opción para oyentes experimentados, o profesionales como ingenieros de sonido y músicos de estudio o amantes de la música y cinéfilos el sistema Tube Trap brinda un sonido de calidad y en su propia habitación donde la reproducciones de audio y sonido son proporcionadas por parlantes y altavoces.

Consiste en un cilindro de fibra de vidrio, a la que se le da fuerza estructural con una malla de alambre. Una lámina plástica cubre la mitad de la superficie cilíndrica. Como protección (y también por apariencia) se cubre con tejido.

Estos cilindros se pueden situar en cada esquina, detrás de los altavoces. La capa plástica, que cubre solamente la mitad del área del cilindro, proporciona reflexión a medias y altas frecuencias. Sin embargo, no evita que la energía de baja frecuencia la atraviese, y sea absorbida. Al reflejar las frecuencias medias y altas, es posible controlar mejor el sonido y las posiciones de escucha óptimas. (GRÁFICO 083)

Si la cara reflectora se pone de cara a la sala (B), se absorberá la energía de menor frecuencia, de manera que el oyente recibe un sonido más claro. Las medias y altas frecuencias se difunden. En caso contrario (cara reflectora hacia la pared), se puede introducir cierta coloración en el sonido, que deberá ser controlada mediante paneles absorbentes.

Se la puede encontrar en tamaños variables existen disponibles en 9", 11", 13", 16" y 20" de diámetro. La altura estándar es 4'

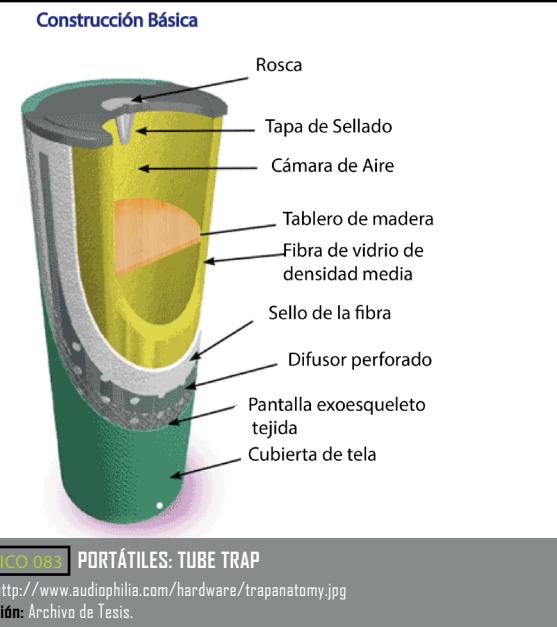


GRÁFICO 083 PORTÁTILES: TUBE TRAP

Fuente: <http://www.audiophilia.com/hardware/trapatomy.jpg>

Elaboración: Archivo de Tesis.



97

# CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 5  
CRITERIOS

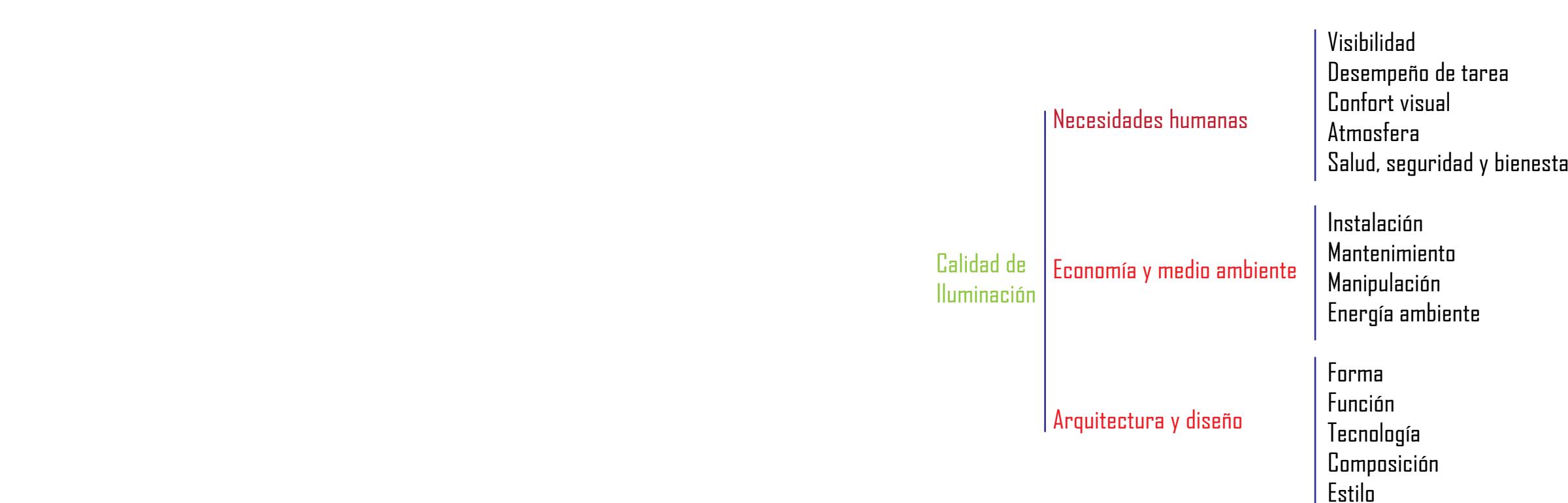


### 5.1 CRITERIOS DE ILUMINACIÓN.

#### CONCEPTO.-

"Desde sus inicios, la arquitectura ha estado estrechamente ligada a la iluminación, primero con la luz natural y ahora también con la artificial. La luz permite al arquitecto agregar cualidades a los distintos espacios que conforman el proyecto o incluso al conjunto de este." (28)

La iluminación dentro de un espacio es fundamental, considerar la calidad de la iluminación basado en: el diseño del espacio, las necesidades o requerimientos, y la economía:



28. La Luz en la Arquitectura, (s.f.), <http://de.construmatica.com/la-luz-en-la-arquitectura/> [Consulta 10 abril del 2014]

#### CUADRO 018 LA CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN: FACTORES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



- Obtener el mayor acceso de luz natural.
- La luz en un espacio dependerá de la actividad que esta destinada desarrollarse en este lugar.
- Crear diferentes ambientes según el tipo de iluminación que utilicemos.
- Generar o crear efectos en el espacio para ya sea realzar o enfatizar formas o volúmenes.
- La luz puede jugar un papel clave para la atracción visual de un espacio.

Para una correcta iluminación en un espacio interior se debe considerar



102

#### CUADRO 019 FACTORES PARA TOMAR EN CUENTA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Recomendaciones para el diseño de iluminación:

- Escoger la fuente de luz adecuada
- Orientar los espacios para que la luz natural penetre.
- Prever alguna forma de impedir que el sol no entre en épocas no deseadas.
- En caso de iluminación artificial:
  - Elegir color de la luz.
  - Tipo de luminaria, empotrados, adosados, etc.
  - Pensar en el consumo y cuál es su ahorro energético

#### CUADRO 020 RECOMENDACIONES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

#### 5.2 CRITERIOS VENTILACIÓN.

La ventilación es muy importante en un espacio, ya sea por la confortabilidad que puede causar, pero aún más importante por salud. Un espacio mal ventilado puede causar problemas tanto en las viviendas, como en las personas. Se debe considerar que la ventilación sirve para renovar el aire que contiene bacterias y humedad; así el aire se contamina por diferentes factores como son:

- |  |
|--|
| <p><b>Fuentes de Humedad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— <b>Personas</b> ————— Respiración y transpiración</li> <li>— <b>Climáticas</b> ————— Aguas lluvia (filtraciones)</li> <li>— <b>Actividades</b> ————— Cocción de alimentos<br/>Lavado de platos<br/>Duchas<br/>Calefacción abierta (estufas)</li> <li>— <b>Mal uso de la vivienda</b> ————— Secado de ropa<br/>Calentar agua sobre estufas<br/>Mala o nula ventilación</li> </ul> |
|--|

#### CUADRO 021 FACTORES QUE AFECTAN PARA LA VENTILACIÓN

Fuente: <http://urbarama.com/photos/medium/24065.jpg>  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Todo espacio interior necesita ser ventilado ya sea de forma natural o artificial. Hay que considerar que el aire tiende a variar a lo largo del día y que en zonas como en nuestro país (Ecuador) el clima es muy cambiante. Además que el clima dependerá mucho de las estaciones del año y que hay temporadas muy calurosas o muy frías. Definir todo esto ayudará a decidir al momento de diseñar un espacio considerando la ventilación del local.



103

Miguel Ángel Pulla Guamán



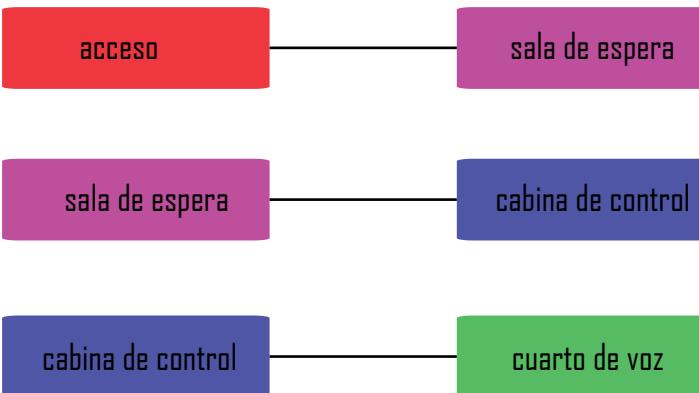
### 5.3 CRITERIOS DE CIRCULACIÓN.

En todo espacio interior o exterior, su circulación es muy importante, ya que este nos ayudara a definir zonas de los espacios. Para el diseño se puede utilizar muchas formas para definir un espacio según su circulación.

Una correcta circulación depende de las relaciones entre los ambientes de una vivienda, edificio o conjunto. Salas, hall, zonas de estar vinculan casi siempre a varios ambientes, así a estos lugares se los puede usar como ejes de un sistema de circulación.

Los recorridos más frecuentes se los puede asociar con funciones que cumplen cada espacio, por ejemplo:

104



CUADRO 022 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS ESPACIOS EN UN ESTUDIO DE GRABACION

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Recomendaciones

- El diseño debe definir de forma clara los espacios;
- Debe de responder morfológicamente al espacio
- Debe ayudar al ordenamiento de los espacios
- Los accesos y distribución de las circulaciones deben ser fácilmente identificables
- Definir áreas y sub áreas por donde existe circulación para un correcto funcionamiento del espacio.

CUADRO 023 RECOMENDACIONES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

### 5.4 CRITERIOS DE COLOR-

Es muy importante, puesto que este define o tiene una percepción psicológica e inconsciente en las personas, generando diferentes estados de ánimo. Un color para un espacio, deberá ser elegido según la sensación que puede causar las personas que permanecen en determinado espacio.

Así podemos considerar aspectos psicológicos del color que causan en la persona como:

#### PÚRPURA/VIOLETA:

Majestuoso, noble, artístico, intuitivo, meditativo, místico, espiritual.

Color fuerte que conviene utilizar con mucha medida. La exposición a exceso puede provocar depresión. Utilizado con toques de dorado puede aportar un toque majestuoso a un salón elegante. (FOTO 045)

#### ROSA:

Relajante, sentimientos maternales.

Es un tono de rojo con un poco de blanco, pero en lugar de ser energizante, es un color calmante y tranquilizador. Provoca que las glándulas liberen hormonas que restringen la liberación de adrenalina, que a su vez reduce el ritmo cardíaco. Así, resulta más difícil reaccionar con rapidez ante el estrés o a una agresión. (FOTO 046)

#### ROJO:

Cálido, estimula la actividad, pone a las personas en alerta, amor romántico, pasión, vigor, lleno de vida, agresión, impaciencia, opulencia.

Es un color cálido y estimulante que aumenta la presión sanguínea, el ritmo cardíaco y respiratorio, la actividad cerebral y los biorritmos del cuerpo. Cuando se utiliza en cromoterapia, el rojo resulta especialmente útil para aliviar la rigidez muscular y de las articulaciones, y también contribuye a revitalizar la mala circulación. (FOTO 047)



FOTO 045 Diseño púrpura con dinámicas formas  
Fuente: [cdn.decoist.com/wp-content/uploads/2012/05/luxury-modern-purple-living-room-design-with-grey-and-white.jpg](http://cdn.decoist.com/wp-content/uploads/2012/05/luxury-modern-purple-living-room-design-with-grey-and-white.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis.



FOTO 046 HABITACIÓN ROSADA  
Fuente: [data1.whicdn.com/images/36021083/Interior-Design-a-Pink-Room-1\\_large.jpg](http://data1.whicdn.com/images/36021083/Interior-Design-a-Pink-Room-1_large.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis.



FOTO 047 HABITACIÓN ROJA  
Fuente: [www.nicehomedesign.com/wp-content/uploads/2013/06/white-red-room-design.jpg](http://www.nicehomedesign.com/wp-content/uploads/2013/06/white-red-room-design.jpg)  
Elaboración: Archivo de Tesis.

105



## VERDE:

Curativo, armonía, amor, abundancia, crecimiento, dinero, equilibrio.

Un entorno verde alivia la fatiga y actúa como tónico para todo el cuerpo. Crea armonía, estabilidad y un ambiente curativo, y también se asocia con la claridad, la comprensión y los aspectos del corazón, sobre todo el amor incondicional y desinteresado. Es el color de la naturaleza y se puede utilizar con fines terapéuticos para aportar sensación de espacio abierto. También es importante tener plantas verdes en casa, ya que nos ayudan a conectar con el mundo natural. (FOTO 048)

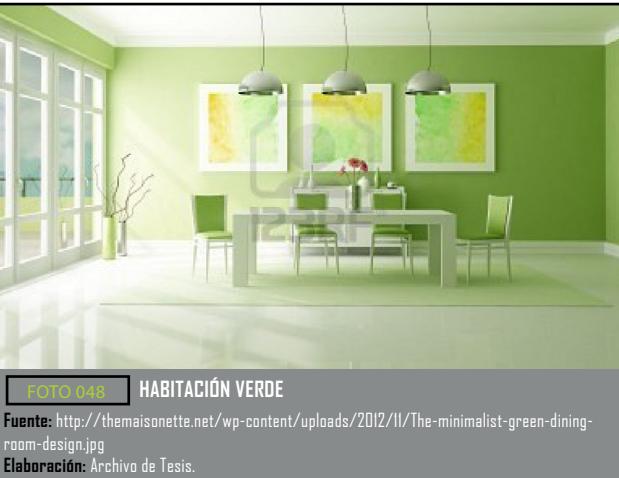
## AZUL:

Frío, tranquilidad, paz, induce al sueño, reflexión, inspiración. El azul favorece la pasividad y resulta demasiadamente inductor del sueño. El azul es un color adecuado para el dormitorio de una persona aquejada de insomnio, pero resultaría demasiado frío como color general para el dormitorio de la mayoría de personas. (FOTO 049)

## NARANJA:

Alegria, valor, felicidad, buena digestión, conversación. Los tonos cálidos de naranja pueden ser ideales como esquema cromático para un comedor, debido a su capacidad para estimular la conversación y favorecer la digestión.

El naranja favorece la alegría y aumenta los niveles de motivación de los trabajadores si se utiliza en la zona por donde el personal accede al trabajo. Coloque un plato redondo con naranjas en el centro de un grupo y observe cómo se anima la conversación. (FOTO 050)



## AMARILLO:

Atención, mente alerta, levanta el ánimo, vitalidad, reduce la tensión.

El amarillo ayuda a centrar la atención y favorece el desarrollo de nuevas ideas.

Utilizar el amarillo en casa favorece la autoconfianza y los buenos sentimientos, y reduce la posibilidad de sufrir trastornos.

Una habitación decorada con amarillo y girasoles alivia la depresión. Los tonos de amarillo para los muebles y las paredes deben elegirse cuidadosamente, y pueden llegar a resultar excesivamente estimulantes para algunos dormitorios. (FOTO 051)

## MARRÓN:

Franqueza, base, estabilidad.

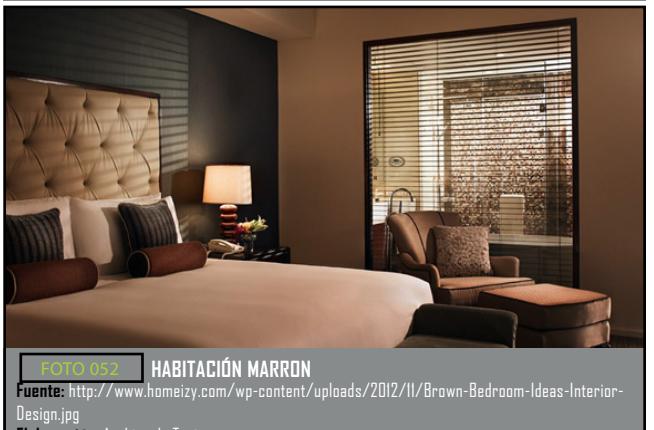
Simboliza el color de la tierra y transmite protección y arraigo. Existen numerosos tonos de marrón, y los que incluyen matices más rojizos poseen más calidez y vitalidad. Es importante evitar los tonos demasiado oscuros y sucios, ya que ejercen un efecto negativo. (FOTO 052)

## BEIGE Y COLORES PASTEL.-

El beige y los colores pasteles son colores neutros que, en general, recuerdan al invierno. Cuando se utilizan por si solos en la casa, crean un ambiente muy frío, lo que puede resultar útil cuando la temperatura exterior sea muy elevada.

Sin embargo, si el ambiente es frío, estos tonos pueden parecer helados e incómodos, a menos que se "calienten" combinándolos con otros tonos.

El crema claro y el beige son cada vez más populares, sobre todo porque combinan muy bien con materiales naturales como la madera, el mimbre y la piedra. (FOTO 053)





BLANCO:

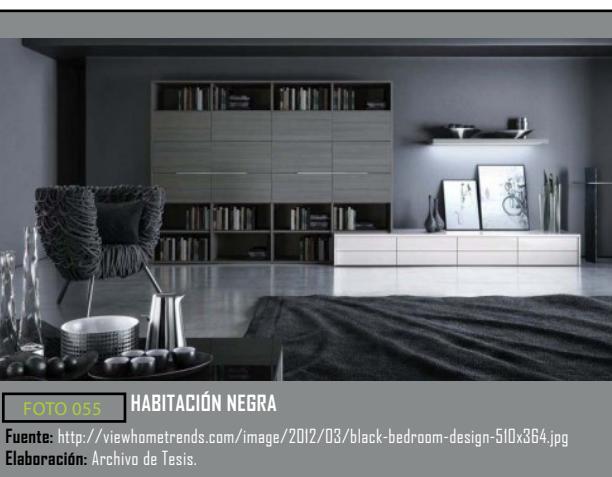
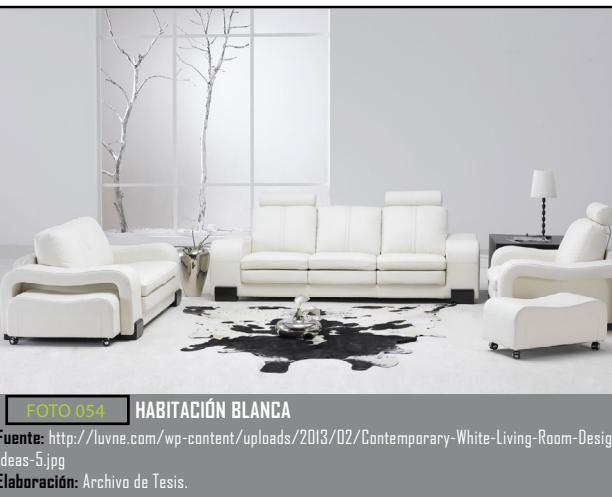
Pureza, inocencia, transparencia, magia, limpieza. Es el color de la pureza en la mayoría de las culturas y ofrece protección, como la bandera blanca de un negociador de paz. Como color para paredes puede dar lugar a una ambiente muy duro, aunque es capaz de conseguir que una estancia parezca más grande y los techos más altos. El blanco por sí solo puede resultar desagradable y estéril, pero es capaz de aumentar nuestra percepción del espacio, ya que pasamos mucho tiempo en lugares cerrados. Utilícelo como color base y después añada otros tonos. (FOTO 054)

NEGRO:

Elegancia, negatividad, poder, misterio, fuerza, magia, profundidad, depresión.

Se asocia con la muerte y los funerales, y posee connotaciones negativas en la mayoría de las culturas, pero también sugiere misterio y lo desconocido.

El negro es más efectivo cuando se utiliza como toque de color en un esquema decorativo con colores intensos, pero el exceso de negro hace que una estancia parezca más pequeña e induce a la pérdida de esperanza y la depresión. (FOTO 055)



## 5.5 CRITERIOS DE ACÚSTICA.

Los espacios de acuerdo a su función deben de ser tratados acústicamente, sin que necesariamente se lo utilice como espacios dedicados a la captación o difusión de sonido. (FIGURA 157)

Espacios como dormitorios o salas de estar necesitan tener un tratamiento acústico, son lugares donde necesitan ser insonorizados contra ruidos exteriores, puesto que se tratan de locales donde las personas van a descansar.

Hay que considerar que muchas veces los ruidos no necesariamente son exteriores, sino interiores también, y que hay de diferente tipo como: aparatos eléctricos, las instalaciones y hasta las mismas personas.

Para el análisis acústico de un espacio interior en el caso de recintos que requieren una calidad en el sonido, se debe de partir de la idea que si un local necesita aislamiento acústico o acondicionamiento acústico; considerando que por una parte hablamos de la protección de un espacio a ruidos ajenos, y por otra trata de mejorar la calidad acústica de un recinto.

### Sonido

En el caso del sonido el ser humano puede percibir en un campo entre 20 y 20.000 Hz., más o menos que esto no se puede distinguir el sonido. Su velocidad está estimada en 344 m/s.

En espacios interiores debemos considerar que el sonido se propaga de diferentes formas, generalmente en estudios de grabación la onda del sonido es longitudinal, es decir, que las partículas oscilan en la misma dirección en que se propaga la onda.

Para tratamiento acústico de un espacio debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La reverberación
  - Los Modos Naturales
  - Los materiales su coeficiente de absorción
  - Actividad de la sala
  - Ruidos externos e internos
  - Acondicionamiento acústico de una sala con:  
Absorbentes,  
Resonadores y  
Difusores.
  - Calculo
- Factores que se debe considerar en un Estudio de Grabación

## CUADRO 024 RECOMENDACIONES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



### La reverberación

Consideramos como el tiempo de permanencia del sonido Para estudios de grabación debe tener una caída de 60 dB a una frecuencia no menor a 500 Hz.

Su tiempo óptimo de reverberación es va de 0.25, 0.28, 0.30, 0.33 s para frecuencias de 4000, 2000, 1000 y 5000 Hz respectivamente.

### Los Modos Naturales

Afectan esquinas y paredes laterales, los cuales pueden ser corregidos ya sea con materiales absorbentes, aislantes o difusores, esto dependerá de la forma de la sala y el tiempo de reverberación de la misma.

### Los materiales su coeficiente de absorción

Para cada material existe un coeficiente de absorción establecida y que actúa en función de una frecuencia dependiendo para el espacio que se necesite.

### Actividad de la sala

Hay que tener en cuenta la función específica de la sala, si bien son estudios de grabación hay que tener en cuenta si el espacio está dedicado a la sala de control, a la sala de percusión, a la voz o es de uso general; cada uno tiene su tiempo óptimo de reverberación.

### Ruidos externos e internos

Existen diferentes tipos de ruidos, dependiendo de cada recinto se analizará que edidas setomara ya sea para aislarlo o acondicionarlos acústicamente.

### Acondicionamiento acústico de una sala con:

Absorbentes, Controla la reverberación en un recinto.  
Resonadores.- Ayudan a solucionar problemas de acústicos en una sala  
Difusores. Generan un sonido envolvente en la sala

### Cálculo

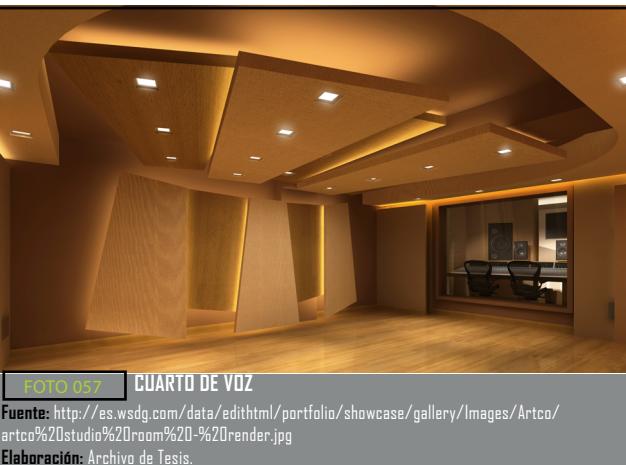
$$RT = 0.161 \frac{V}{A} \text{ s}$$

$$T_f = \frac{0.161V}{A} = \frac{0.161V}{S\bar{\alpha}} = \frac{0.161V}{\sum S_i \alpha_i}$$


**FOTO 056 CABINA DE CONTROL**

 Fuente: <http://www.politusic.com/wp-content/uploads/2012/08/recording-studio-console-clean.jpg>

Elaboración: Archivo de Tesis.


**FOTO 057 CUARTO DE VOZ**

 Fuente: <http://es.wsdq.com/data/edithtml/portfolio/showcase/gallery/Images/Artco/artco%20studio%20room%20-%20render.jpg>

Elaboración: Archivo de Tesis.



**MEMORIA TÉCNICA**  
**6.1 ANTECEDENTES.**

Para este estudio se analizó 3 estudios de grabación en la ciudad de Cuenca, con el fin de determinar cuál de estos requiere de una intervención de diseño:

**SOUND FACTORY**

Propietario: Diego Calle.

Uso: Este estudio se enfoca al registro y masterización de audio, y también es usado como cuarto de ensayo.

Dirección.- Ernesto Guevara S/N y Av. Gonzales Suarez.

**RAAM STUDIO.**

Propietario: Camilo Quito.

Uso: Este local es usado como cuarto de ensayo y registro de audio.

Dirección.- Carmela Malo y Primero de mayo

**STUDIO MUSIC MAKER,**

Propietario: Cristhian Flores.

Uso: Este estudio se dedica al registro y masterización de audio.

Dirección.- El Paltan S/N entre camino del Tejar y las Pencas

Para elegir entre estos espacios hacemos un análisis cualitativo según los capítulos 1 y 3, tomando en cuenta lo siguientes parámetros. Ver Cuadro de valoración 001

CUADROS DE VALORACIÓN			Fuente: MIGUEL PULLA G.			
001			Elaboración: Archivo de Tesis.			
Illuminación	Factores		SI	NO		
	Calificación	Fuente Natural				
	REGULAR	BUENA				
			1 Control del deslumbramiento			
			2 Sin sombras pronunciadas			
			3 Uso de luz solar directa			
			4 Uso de luz solar indirecta			
			5 Uso de luz solar difusa			
			6 Control de luz solar en áreas de trabajo			
Fuente Artificial						
Illuminación	REGULAR		SI	NO		
	BUENA					
	EXCELENTE					
			1 Iluminación directa			
			2 Iluminación indirecta			
			3 Iluminación semidirecta			
			4 Iluminación difusa			
			5 Uniforme			
			6 Control del deslumbramiento			
			7 Sin Contrastes			
			8 Sin sombras pronunciadas			
			9 Ahorro de energía			
			10 Contribuye al medio ambiente			

CUADROS DE VALORACIÓN  
001Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

2 Ventilación			Factores		
	Calificación	Fuente Natural			
	REGULAR		1 Calidad de aire aceptable		
	BUENA		2 Control humedad		
	EXCELENTE		3 Entradas y salidas de aire		
			4 Confort natural térmico		
			5 Renovación del aire apto		
3 Circulación			Factores		
	Calificación				
	REGULAR		1 Libre circulación		
	BUENA		2 Fácil acceso		
	EXCELENTE		3 Organiza		
			4 Dirige		
			5 Genera orden		
4 Acústica			Ausencia de ruido por		
	Calificación				
	REGULAR		1 Actividades de personas		
	BUENA		2 Actividades industriales.		
	EXCELENTE		3 Tráfico		
			4 Ruido de impacto		
			5 Aparatos de eléctricos		
			6 Equipos musicales		
			7 Electrodomésticos		
			8 Instalaciones de sanitarias		
			9 Instalaciones de ventilación		
			10 Instalaciones eléctricas		
5 Piso			Factores		
	Calificación				
	REGULAR		1 Fácil de limpiar		
	BUENA		2 Fácil de instalar o cambiar		
	EXCELENTE		3 Útil y funcional		
			4 Espesor óptimo		
			5 Material acústico específico		
			6 Estado óptimo		
			7 Reducción de ruido de impacto		
			8 Reducción de ruido aéreo		

CUADROS DE VALORACIÓN  
001Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

6 Cielo Raso			Calificación			Factores		
				REGULAR		1 Fácil de limpiar		
				BUENA		2 Fácil de instalar o cambiar		
				EXCELENTE		3 Útil y funcional		
						4 Espesor óptimo		
						5 Material acústico específico		
						6 Estado óptimo		
						7 Reducción de ruido de impacto		
						8 Reducción de ruido aéreo		
7 PARED			Calificación			Factores		
				REGULAR		1 Fácil de limpiar		
				BUENA		2 Fácil de instalar o cambiar		
				EXCELENTE		3 Útil y funcional		
						4 Espesor óptimo		
						5 Material acústico específico		
						6 Estado óptimo		
						7 Reducción de ruido de impacto		
						8 Reducción de ruido aéreo		
8 COLOR			Calificación			Factores		
				REGULAR		1 Armonía		
				BUENA		2 Sensación de confort		
				EXCELENTE		3 Sensación relajante		
						4 Estimulante		
						5 Decorativo		

La valoración es medida según el número de factores positivos, así a mayor cantidad de factores positivos su color varía de amarillo a verde y azul siendo este último como de excelente calidad.



**TABULACIÓN DE RESULTADOS** .- Ver gráficos dinámicos:

116

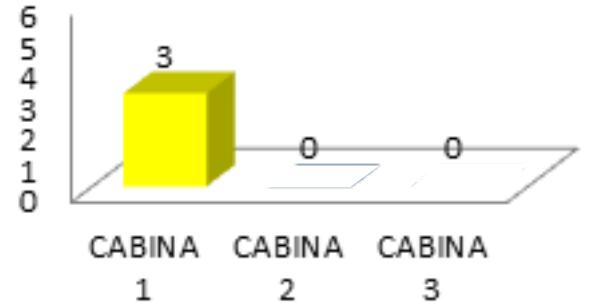


GRÁFICO DINÁMICO 001 CABINA DE CONTROL Iluminación Natural  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

EXCELENTE BUENO REGULAR

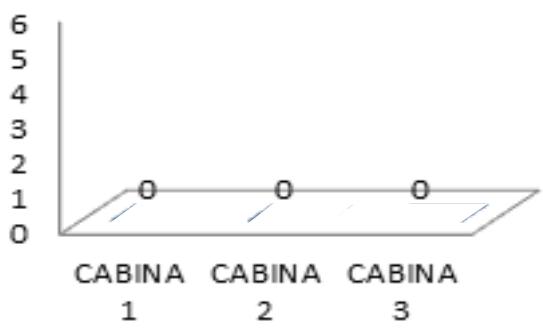


GRÁFICO DINÁMICO 002 CABINA DE VOZ Iluminación Natural  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

La iluminación natural en el estudio 1 es carente y en los demás casos es nula

**GRÁFICOS DINÁMICOS**

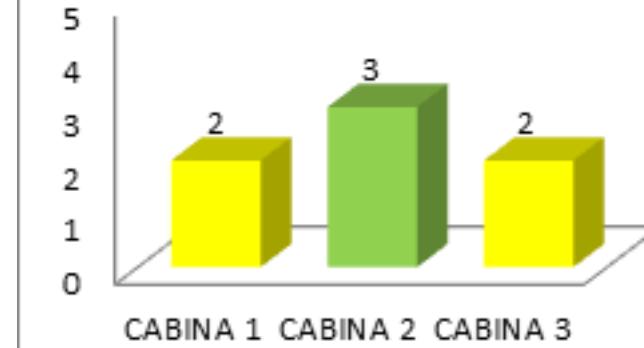


GRÁFICO DINÁMICO 005 CABINA DE CONTROL Ventilación  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

EXCELENTE BUENO REGULAR

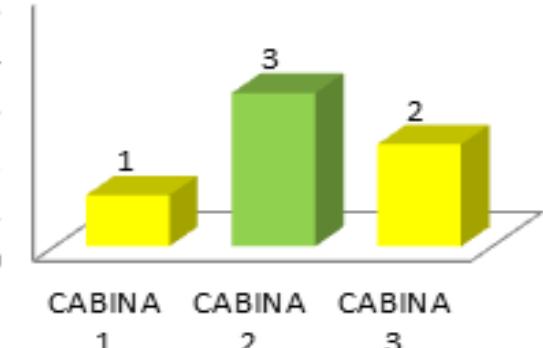


GRÁFICO DINÁMICO 006 CABINA DE VOZ Ventilación  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

La ventilación y renovación del aire en la mayoría de los casos es por puertas o accesos.

117

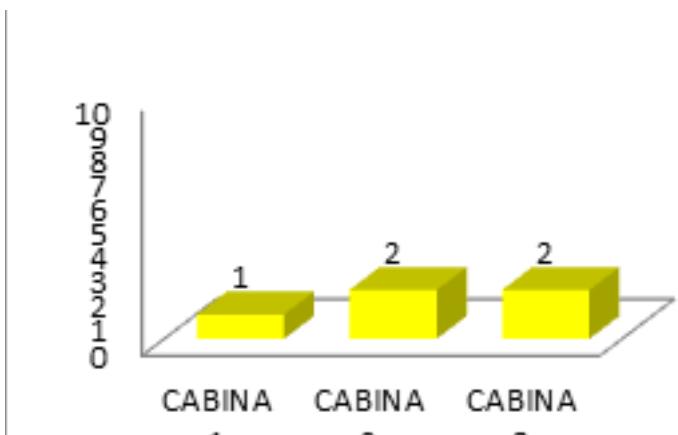


GRÁFICO DINÁMICO 003 CABINA DE CONTROL Iluminación Artificial  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

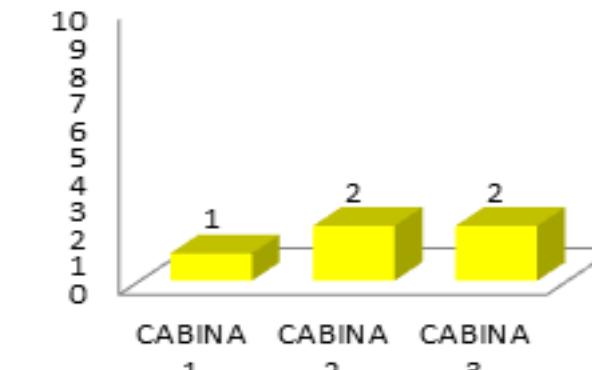


GRÁFICO DINÁMICO 004 CABINA DE VOZ Iluminación Artificial  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

En general en los estudios de grabación se encontró que todos carecen de iluminación adecuada o requerida.

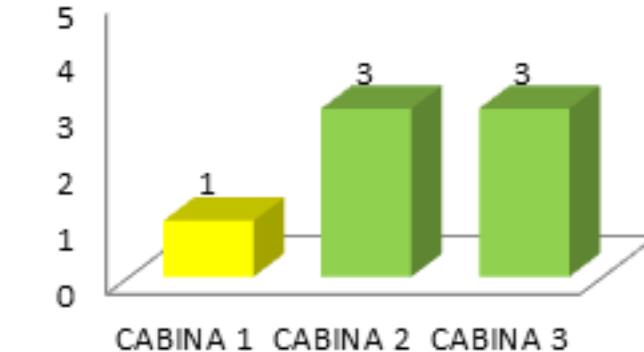


GRÁFICO DINÁMICO 007 CABINA DE CONTROL Circulación  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

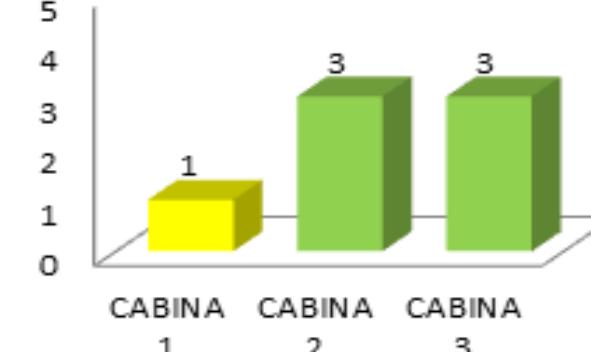


GRÁFICO DINÁMICO 008 CABINA DE VOZ Circulación  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

La circulación se ha acoplado a los espacios por tratarse de estudios que tuvieron que adaptarse a espacios existentes.



## GRÁFICOS DINÁMICOS

EXCELENTE BUENO REGULAR

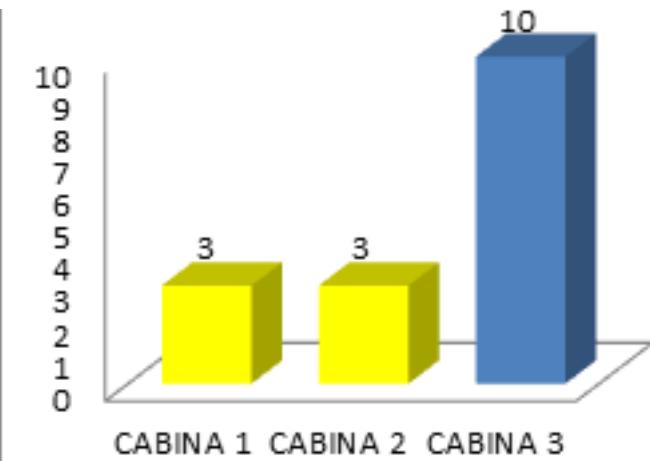


GRÁFICO DINÁMICO 009 CABINA DE CONTROL Acústica  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

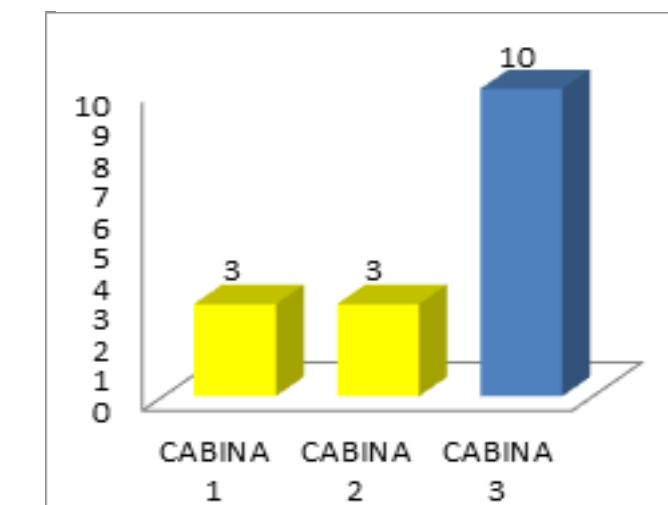


GRÁFICO DINÁMICO 010 CABINA DE VOZ Acústica  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

La calidad de acondicionamiento acústico es muy baja por tratarse de estudios realizados de forma casera, no así el caso del estudio 3 que fue realizado por un ingeniero en acústica.

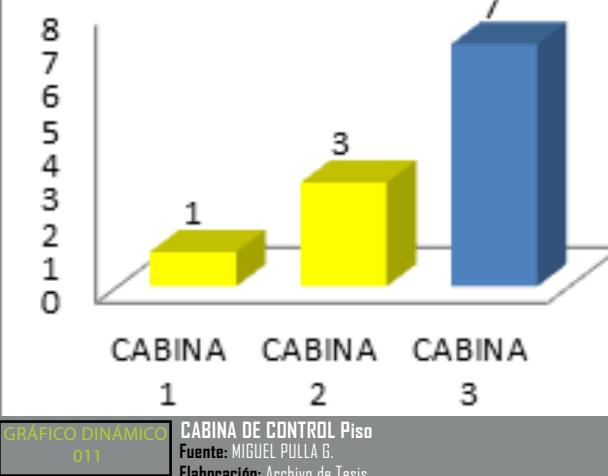


GRÁFICO DINÁMICO 011 CABINA DE CONTROL Piso  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

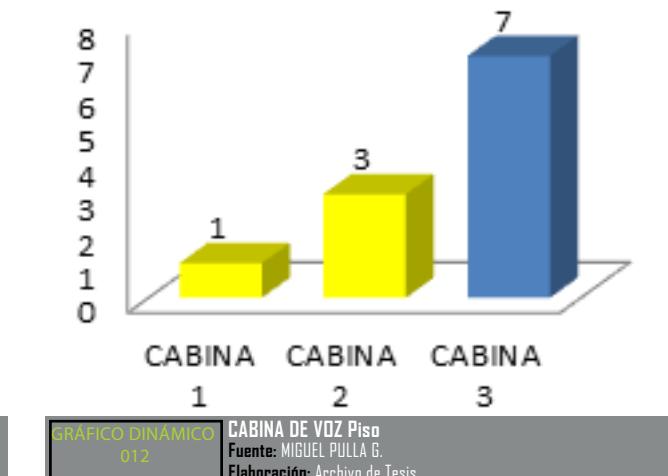


GRÁFICO DINÁMICO 012 CABINA DE VOZ Piso  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Los pisos de los estudios no tienen ningún tratamiento acústico en todos los casos. Sin embargo en el último estudio este piso flotante se ha instalado sobre un piso de parquet existente.

## GRÁFICOS DINÁMICOS

EXCELENTE BUENO REGULAR

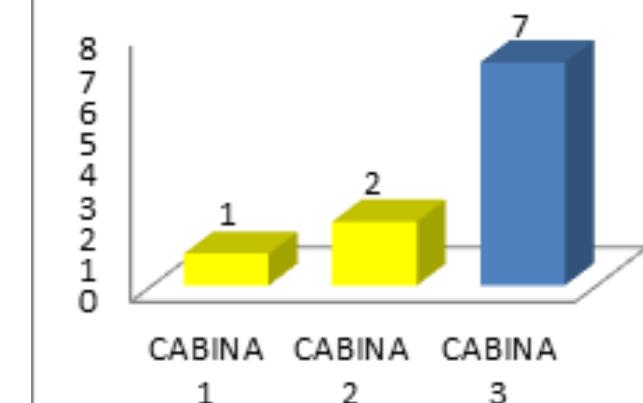


GRÁFICO DINÁMICO 013 CABINA DE CONTROL Cielo Raso  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

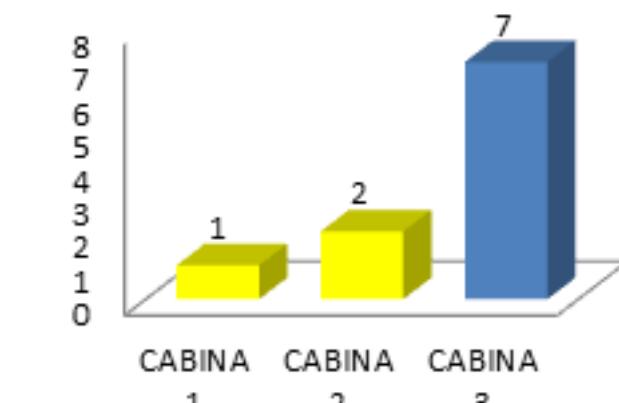


GRÁFICO DINÁMICO 014 CABINA DE VOZ Cielo Raso  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

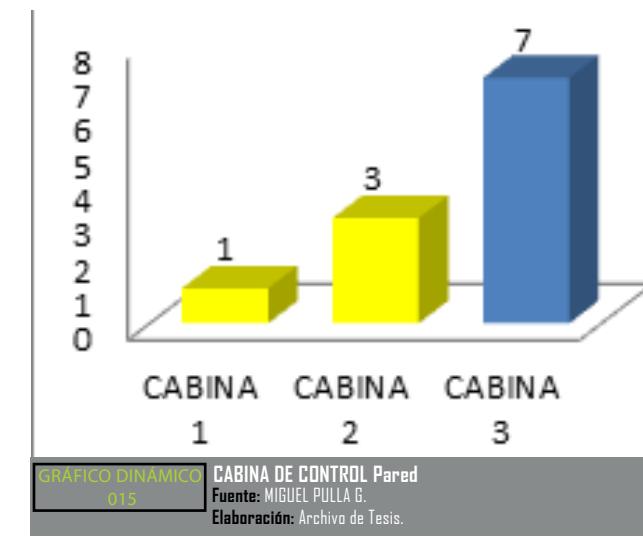


GRÁFICO DINÁMICO 015 CABINA DE CONTROL Pared  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

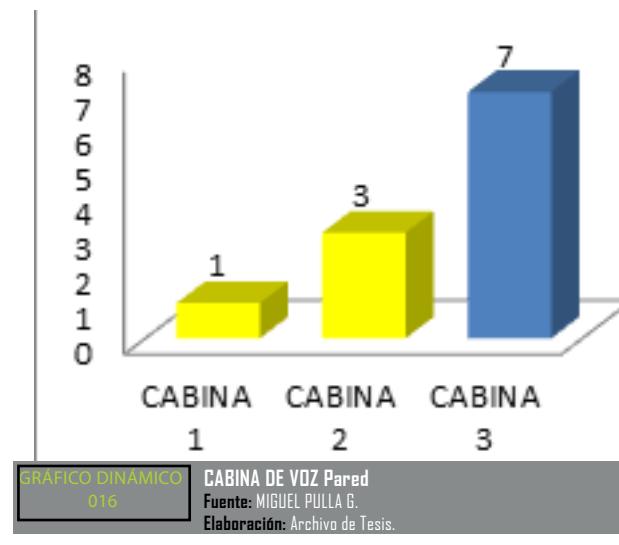


GRÁFICO DINÁMICO 016 CABINA DE VOZ Pared  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

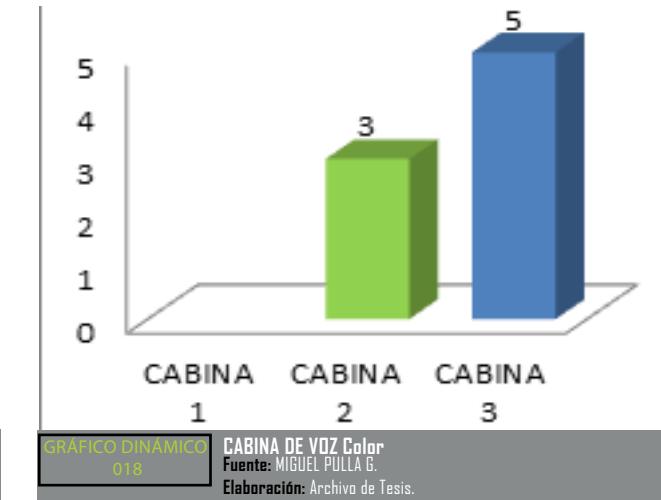
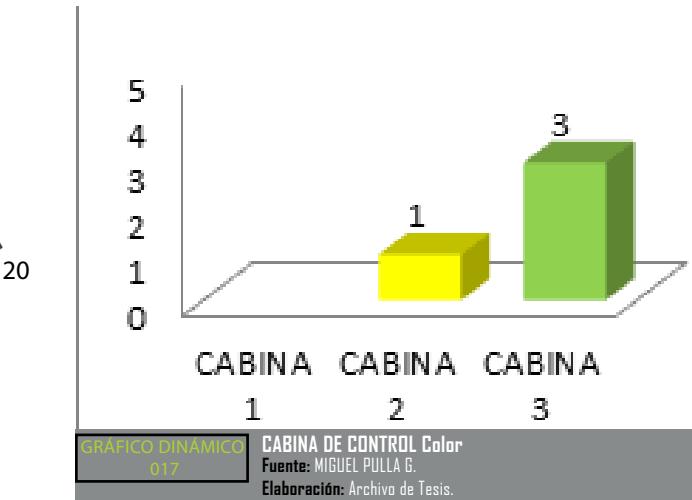
En el estudio 3 las paredes de mampostería funcionan muy bien específicamente en este local además de la utilización de materiales que recubren ciertos lugares específicos que hacen que la sonorización se la adecuada. En el caso del resto de los estudios la paredes no ayudan a una buena insonorización del local.



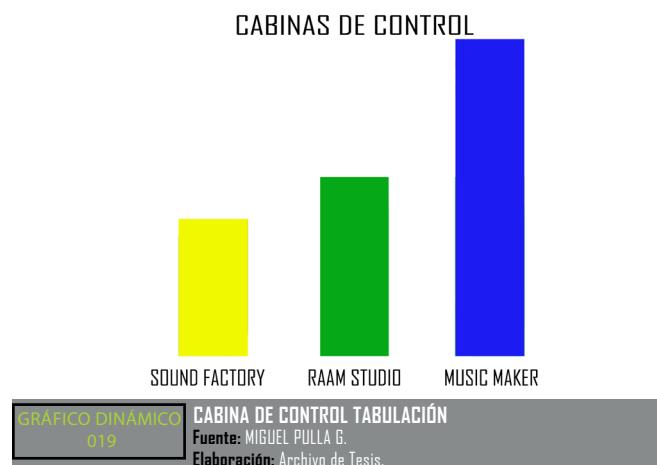


## GRÁFICOS DINÁMICOS

EXCELENTE BUENO REGULAR



La cromática del primer estudio es muy deficiente y se limita al color de los materiales utilizados para su revestimiento, en cambio del estudio 3 el color de la mampostería el uso de la madera natural genera confort visual.



## Resultado:

Al evaluar los 3 estudios podemos determinar que todos requieren de readecuaciones a su diseño. Pero por motivos didácticos el estudio a rediseñar será el que necesita mayor acondicionamiento acústico, es decir el estudio de grabación #1 SOUND FACTORY

## 6.2 ANTEPROYECTO.

El Estudio de grabación se halla ubicado en la calle Ernesto Guevara S/N y Av. Gonzales Suarez. En la ciudad de Cuenca.

## Sound Factory:

Es una empresa que ofrece servicios de grabación y alquiler de equipos. En este estudio de grabación se puede realizar spots publicitarios, demos, grabación de ensayos. Cuenta con instrumentos musicales, amplificación y monitoreo de sala.

## Requerimientos

Diego Barros, dueño del local, requiere mejorar el local, puesto que por no haber sido diseñado de una manera técnica el local presenta dificultades al momento de las grabaciones. El interior del local presenta ruidos externos que presentan las grabaciones y que alguna forma es mejorada por software de computadora

Se requiere el mejoramiento de la iluminación

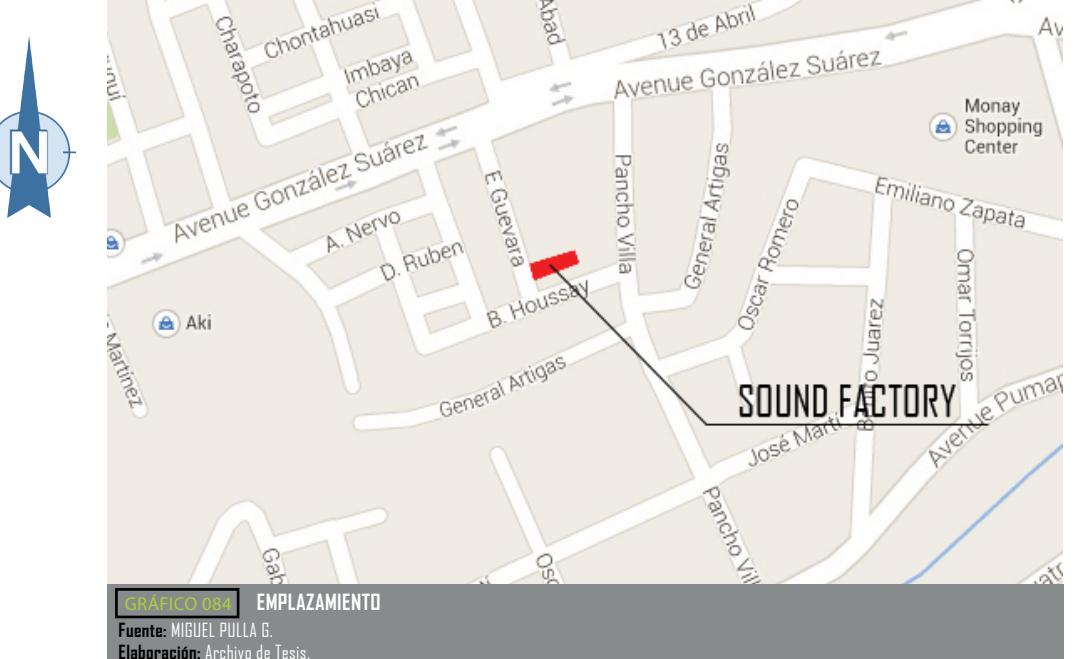
El local presenta un deterioramiento del material que se ha utilizado como absorbente del sonido.

El mobiliario no es el adecuado considerando las horas continuas de trabajo que se efectúan en el espacio.

Es necesaria una zona de estar para los acompañantes.

El proyecto consiste en el rediseño de un estudio de grabación, cuyos planos están anexados en este proyecto.

El área total es de 64.60 m<sup>2</sup> aproximadamente; divididas en 4 áreas cuarto de voz, cuarto de control, pasillo y un estar.





### 6.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El presente diseño tiene como objetivo realizar el rediseño y acondicionamiento acústico del estudio de grabación existente.

Se realizará un estudio adecuado en cuanto a la recopilación de la información en relación a los diferentes parámetros referidos a los estudios de grabación y sonorización, para conocer cada uno de los parámetros que nos ayuden a fundamentar las decisiones de materiales y detalles que conforman un estudio de grabación, con lo cual luego de recopilar esta información se organizará la misma en un conjunto de herramientas que nos ayuden a valorar y cuantificar los espacios que se han destinados para este uso, con lo que se podrá conocer las falencias en los materiales y acabados y poder proponer un proyecto que conjugue la técnica con el diseño de interiores, y lograr plasmar un proyecto que cumpla con los parámetros mínimos establecidos para el buen funcionamiento del mismo.

122

El proyecto comprende el análisis actual del espacio a intervenir, en donde se verificará los aspectos relacionados a:

#### ***Tipo de la iluminación.-***

En lo referente a la adecuada iluminación tanto en el área de cabina, el cuarto de control y el cuarto de voz.

#### ***Ventilación.-***

Para la adecuada circulación de aire apto tanto en el cuarto de control como en la cabina de voz.

#### ***Tipo de circulación.***

En cuanto como se vincula los espacios entre la cabina de control y cabina de voz

#### ***Color.-***

El manejo de cromática para cada espacio tomando en cuenta las actividades de cada espacio.

#### ***Acústica.-***

Tanto en el cuarto de control como en la cabina, además de zonas contiguas a estos espacios.

En cada variable se analizara la manera más adecuada a utilizar los materiales en cuanto a su forma, función y tecnología para el mejoramiento del espacio, tanto en el diseño técnico como en el aspecto estético del espacio.

Además se elaborará el listado de materiales requeridos para intervenir de una manera adecuada sobre el espacio y un resumen de cálculo acústico, con lo cual se verificará y compara el estado actual con el estado propuesto.

### 6.4 RECOLGIDA DE INFORMACIÓN.

Basados en los capítulos 1 y 3; para el levantamiento de la información y para tener una aproximación de los problemas y falencias de un estudio de grabación, se realizó el siguiente cuadro de valoración # 002.

CUADRO DE VALORACIÓN		Fuente: MIGUEL PULLA G.
002		Elaboración: Archivo de Tesis.
<b>TIPO DE SALA</b>		
	Cabina de Control	
	Cuarto de Voz	
<b>I Iluminación</b>	<b>Tipo</b>	
	Natural	Observaciones
	Artificial	
	Mixta	
	Fuente Natural	Observaciones
	Directa	
	Semi directa	
	Indirecta	
	Difusa	
	Otro	
	Fuente Artificial	Observaciones
	Directa	
	Semi directa	
	Indirecta	
	Difusa	
	Otro	
<b>2 Ventilación</b>	<b>Tipo</b>	
	Natural	
	Artificial	
	Mixta	
<b>3 Circulación</b>	<b>Tipo</b>	
	Vertical	
	Horizontal	
	Circulación tipo	Observaciones
	Usuarios Clientes	
	Particular (empleados)	
	Servicio	

123



124

RECORRIDO		Croquis	
Lineal			
Radial			
Espiral			
Trama			
Rectangular			
Compuesta			
Otro			
TIPOLOGÍA		Croquis	
Receptiva			
Direccional.			
4 Acústica			
Existencia de ruido			
SI			Observaciones
NO			
Fuentes que provocan ruido			
Fuentes externas:			
Fuentes internas:			
Mixta			
Propias			
Otros			
Fuentes externas:			
Ruido por actividades: de personas		Observaciones	
Ruido por actividades industriales.			
Ruido de tráfico			
Fuentes internas:			
Ruido de impacto			
Aparatos de eléctricos			
Equipos musicales			
Electrodomésticos			
Instalaciones de sanitarias			
Ruidos de ascensores			
Instalaciones de ventilación			
Instalaciones eléctricas			

Fuente: MIGUEL PULLA G.

Elaboración: Archivo de Tesis.

CUADRO DE VALORACION

002

125

5 Piso		Observaciones
Tipo de Piso		
Parquet		
Piso Flotante		
Entrirado de madera		
Hormigón		
Tierra		
Baldosa		
Ladrillo		
Arena		
Piedra		
Porcelanato		
Vinil		
Otro		
Área	m <sup>2</sup>	
Color		Observaciones
Monocromático		
Bicolor		
Otro		
6 Cielo Raso		
SI		Observaciones
NO		
Tipo de Cielo Raso		Observaciones
Estuco		
Fibra Mineral		
Madera		
Hormigón		
Mixta		
Otro		
Área	m <sup>2</sup>	Observaciones
Color		Observaciones
Monocromático		
Bicolor		
Otro		

Fuente: MIGUEL PULLA G.

Elaboración: Archivo de Tesis.

CUADRO DE VALORACION

002



7 PARED		Observaciones	
<b>Tipo</b>		Observaciones	
Simple homogénea			
Simple heterogénea			
Múltiples			
Continuas			
Otro			
<b>Material</b>		Observaciones	
Ladrillo			
Bloque			
Concreto			
Adobe			
Mampostería de madera			
Hormigón			
Tapial			
Bajareque			
Piedra			
Fibra mineral			
Mixta			
Otro			
<b>Acabado</b>		Observaciones	
Pintado			
Lacado			
Pulido			
Enlucido			
Empastado			
Ninguno			
Otro			
<b>Área</b>		m <sup>2</sup>	
		Observaciones	
<b>Color</b>		Observaciones	
Monocromático			
Bicolor			
Otro			

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

CUADRO DE VALORACIÓN  
002

<b>Puertas</b>	Si		
	No		
<b>Tipo de puerta</b>			Observaciones
Isoplana			
Maciza			
Puerta Acústica			
Tamborada			
Otros			
<b>Material</b>			Observaciones
Madera			
Aluminio			
Vidrio			
Fibra mineral			
Otro			
<b>Área</b>	m <sup>2</sup>		Observaciones
<b>Ventanas</b>	Si		
	No		
<b>Estructura</b>			Observaciones
Madera			
Aluminio			
Metal			
Otro			
<b>Área</b>	m <sup>2</sup>		Observaciones

**CUADRO DE VALORACIÓN  
002**

Nota: En el punto 7 Pared se aplica a cada pared, es decir que esta varía según el número de paredes que exista en el local.  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



## RESULTADOS SOUND FACTORY

## CABINA DE CONTROL

**Iluminación:** Artificial, Directa, Tipo incandescente; Eficiencia 100 w, Color: Blanco cálido (amarillento)

### **Ventilación: Ninguna**

**Circulación:** Horizontal, Tipo para: Particular (empleados), Recorrido lineal y tipo receptiva.

### **Acústica:** Existencia de ruido por causas:

**Externas:** Actividades de personas.

## **Internas: Instrumentos musicales**

**Piso:** Cerámica, cubierto por alfombra gris. Área 10.83 m<sup>2</sup>

**Cielo raso:** Fibra Mineral, cubierto por alfombra gris. Área 10.83 m<sup>2</sup>

**Paredes:** Todas las paredes: Simples homogéneas, Ladrillo, Enlucido, Pintado cubierto alfombra gris. Área 21.43 m<sup>2</sup>

**Puerta** madera área 2.94

**Ventanas** madera vidrio área 4.23 m<sup>2</sup>

## CABINA DE VOZ

**Illuminación:** Artificial, Directa, Tipo incandescente; Eficiencia 100 w. Color: Blanco cálido (amarillento)

### **Ventilación: Ninguna**

**Circulación:** Horizontal. Tipo para: Usuarios Clientes y Particular (empleados). Recorrido lineal y tipo direccional.

### **Acústica:** Existencia de ruido por causas:

**Externas:** Actividades de personas y tráfico.

### **Internas: Instrumentos musicales**

**Piso:** Cerámica, cubierto por alfombra gris. Área 25,08 m<sup>2</sup>

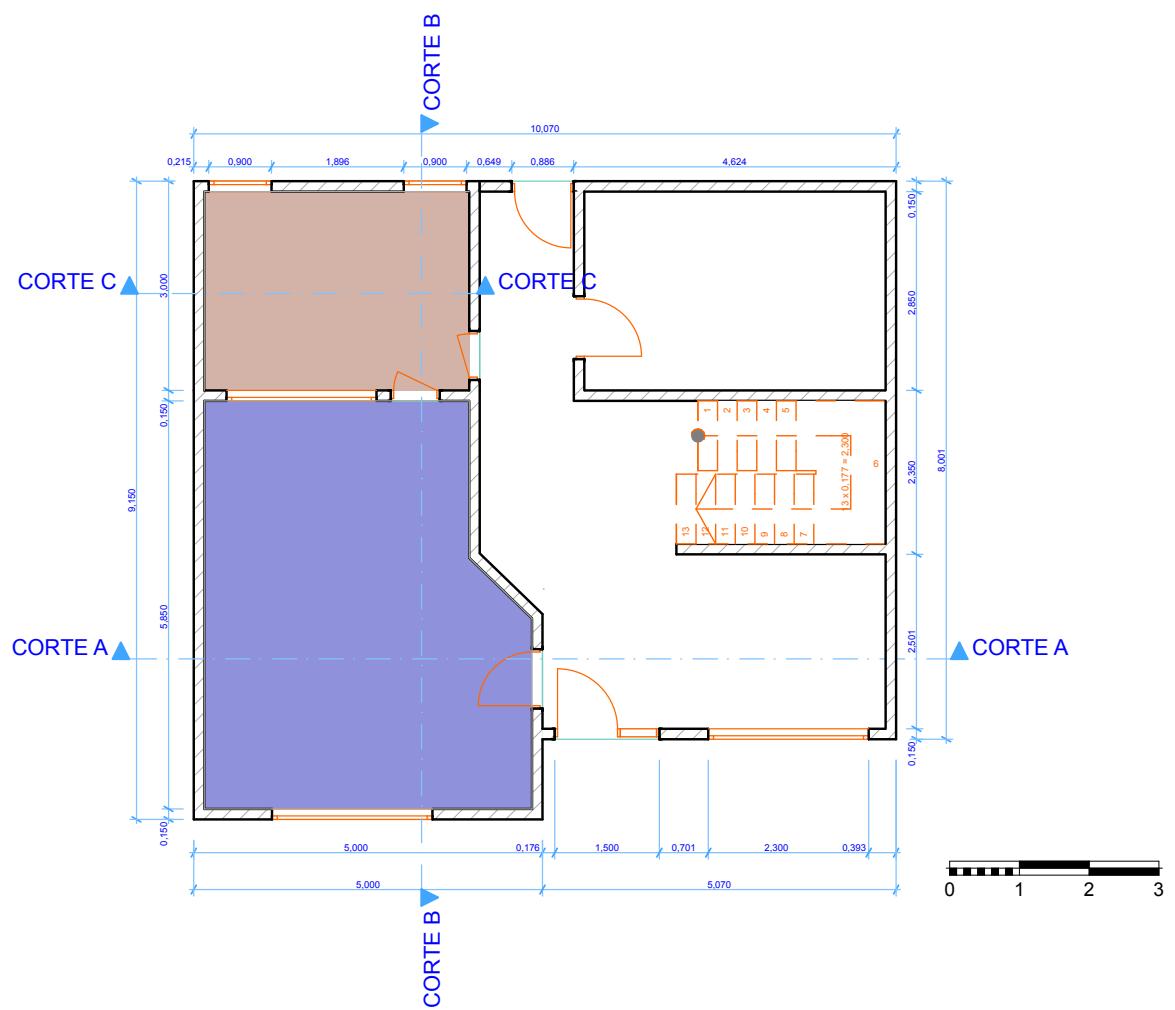
**Cielo raso:** Fibra Mineral, cubierto por alfombra gris. Área 25.08 m<sup>2</sup>

**Paredes:** Todas las paredes: Simples homogéneas. Ladrillo. Enlucido. Pintado cubierto alfombra gris. Área 41.97 m<sup>2</sup>

**Puertas:** todas las paredes.

**Ventanas** madera vidrio área 3.15 m<sup>2</sup>

## PLANO ESTADO ACTUAL



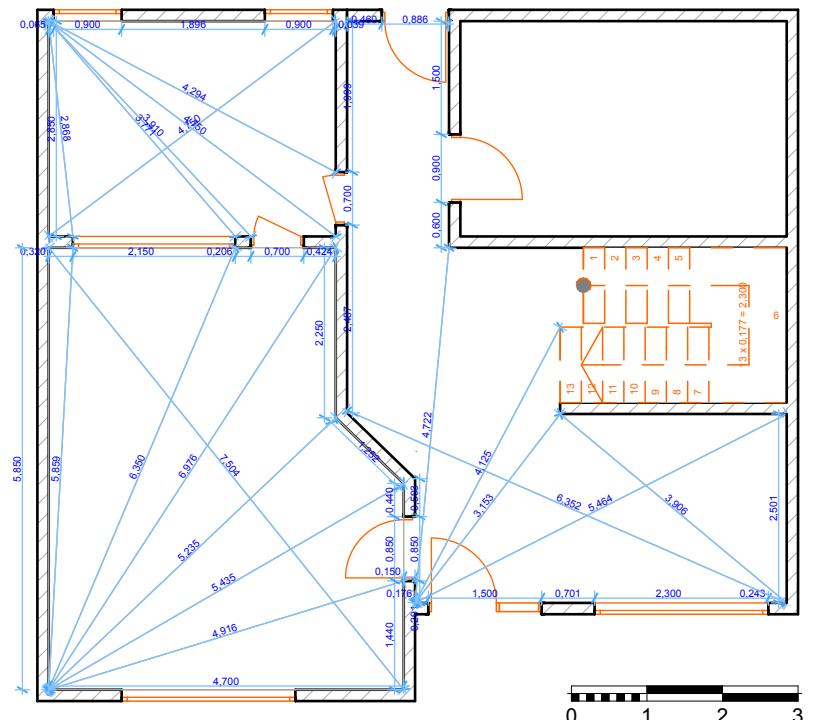
**GRÁFICO 085** **PLANO ESTADO ACTUAL**



## LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO



130



## GRÁFICO 086 LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

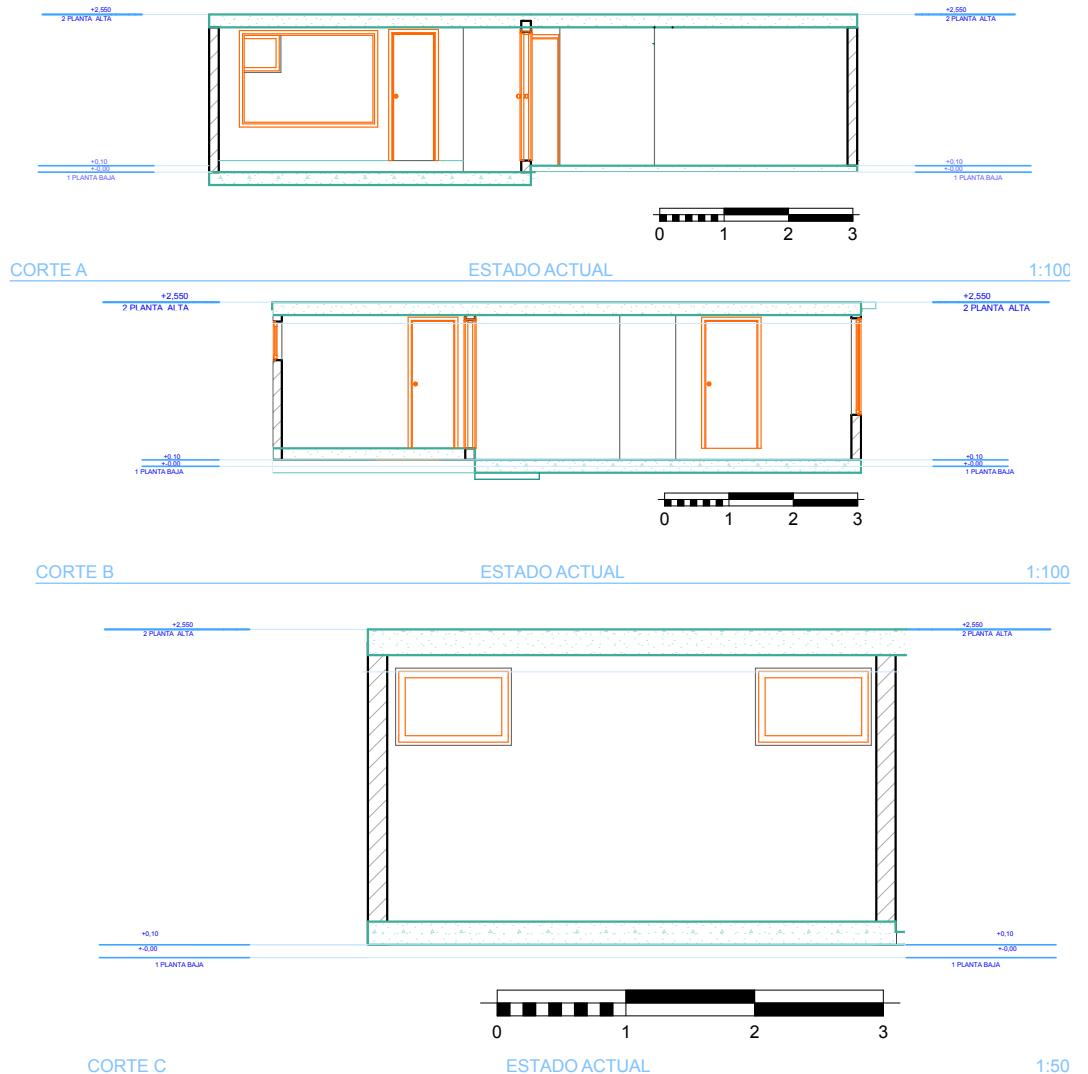
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

## CORTES ESTADO ACTUAL



31



S ESTADO ACTUAL

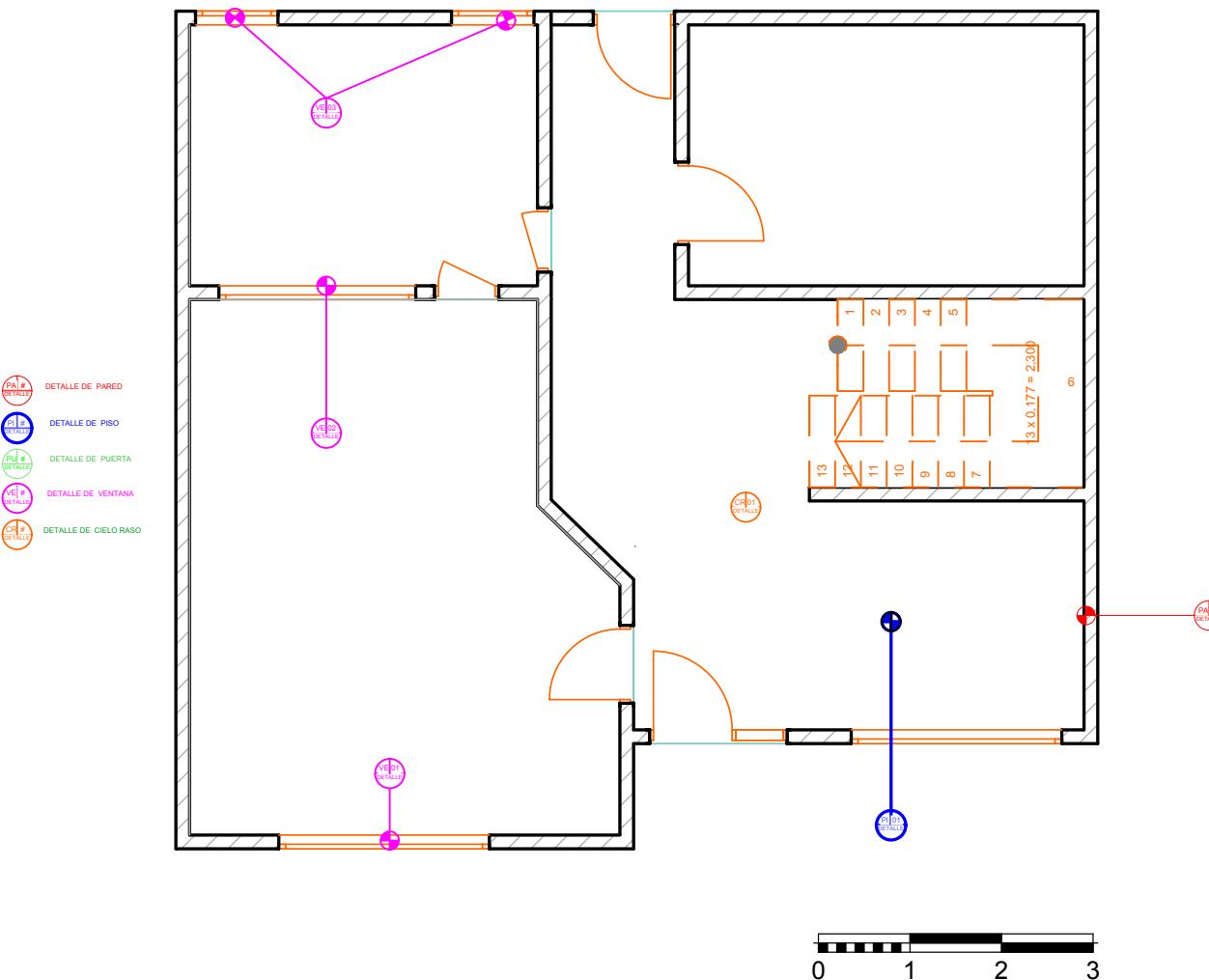
3074

Miguel Ángel Pulla Guamán

Miguel Ángel Pulla Guamán



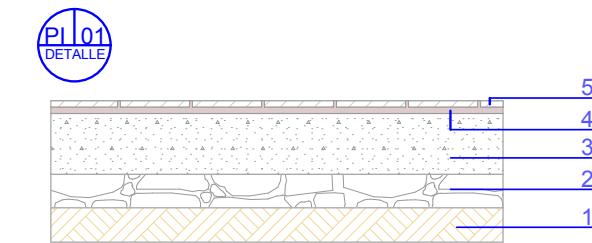
## PLANO DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL ESTADO ACTUAL



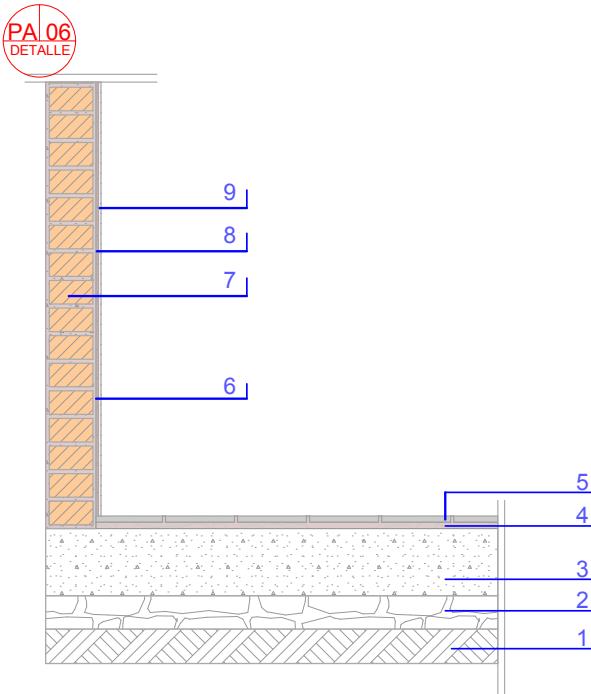
## PLANO DETALLES

## GRÁFICO 088 PLANO DESCRIPCIÓN LISTA DE DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL ESTADO ACTUAL

Miguel Ángel Pulla Guamán



PISO CERAMICO	
5	Ceramica
4	Rasante de piso (Mortero de cemento 1:2)
3	Losa de Hormigón
2	Cimiento
1	Suelo compactado



PARED LADRILLO	
9	Pintura
8	Enlucido
7	Ladrillo panelon 22 x 9 x 15
6	Mortero de cemento 1:2
5	Ceramica
4	Rasante de piso (Mortero de cemento 1:2)
3	Losa de Hormigón
2	Cimiento
1	Suelo compactado



134

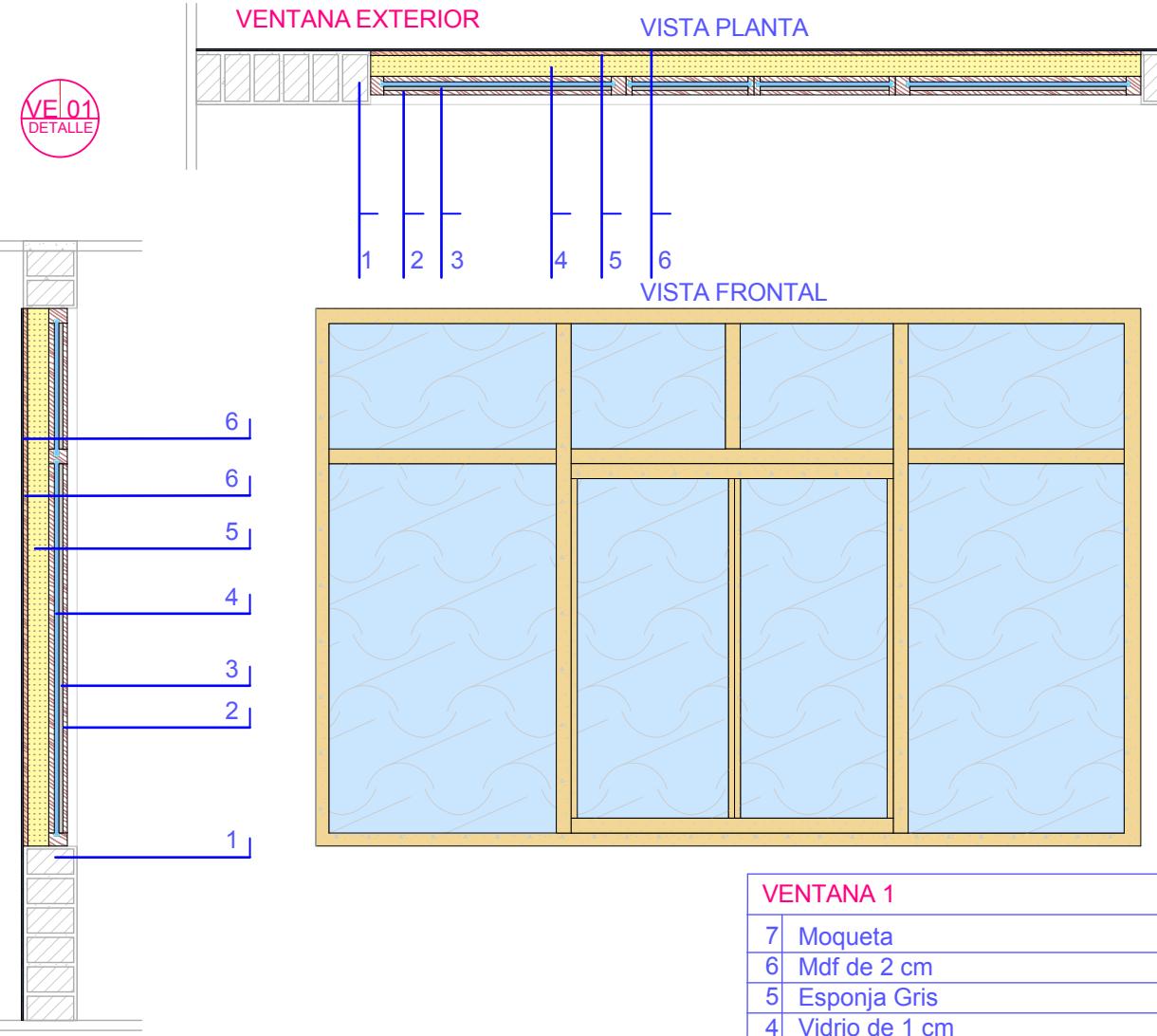


GRÁFICO 090 DETALLE DE VENTANA DEL ESTADO ACTUAL

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



VENTANA CUARTO DE VOZ CUARTO DE CONTROL

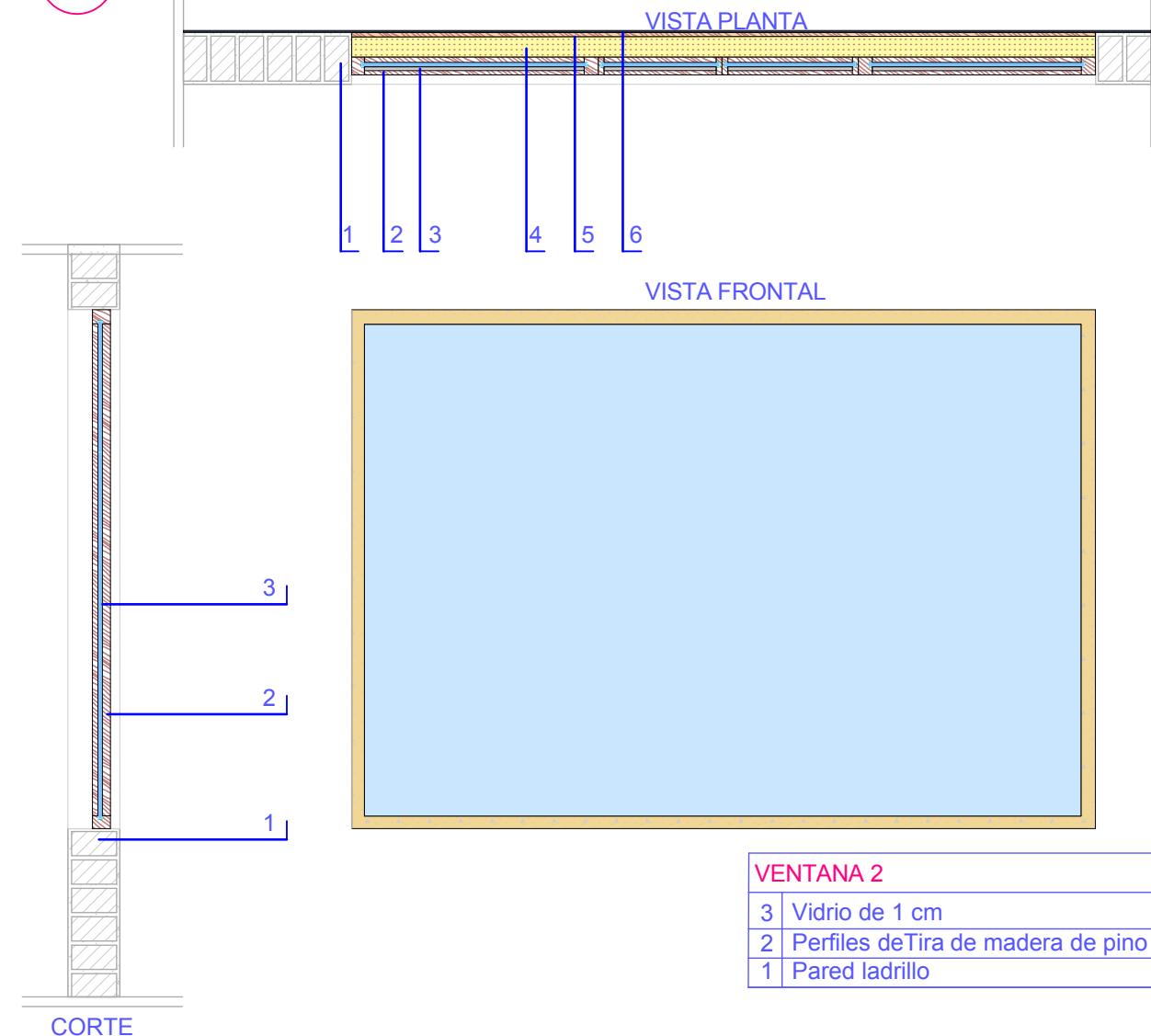


GRÁFICO 091 DETALLE DE VENTANA 2 DEL ESTADO ACTUAL

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

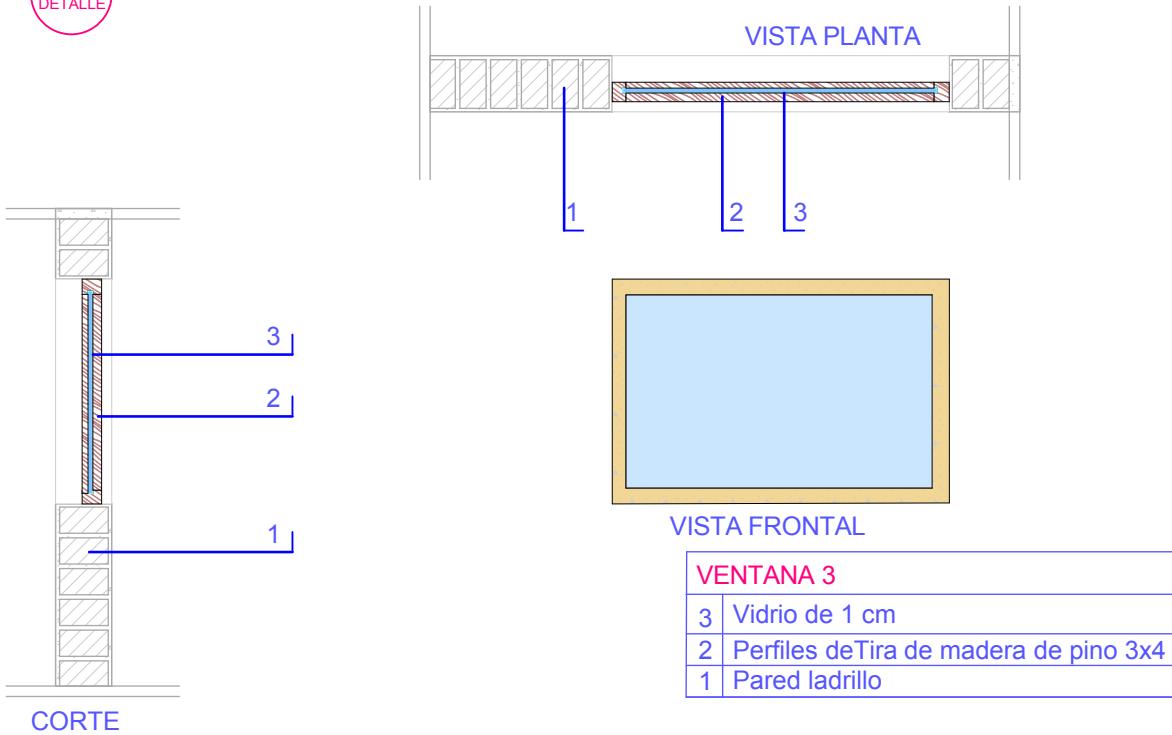
Miguel Ángel Pulla Guamán



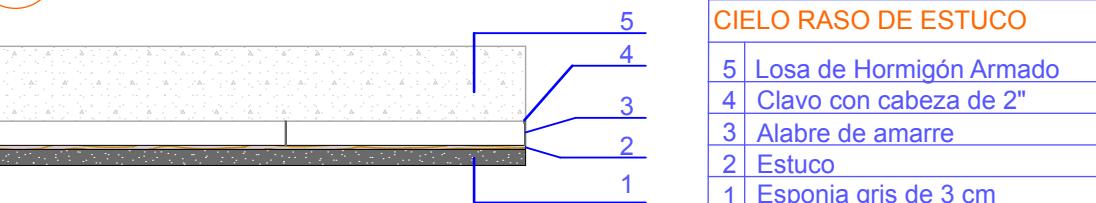
## DETALLES CONSTRUCTIVOS

VE 03  
DETALLE

## VENTANA CUARTO DE VOZ CUARTO DE CONTROL

CR 01  
DETALLE

## CIELO RASO DE ESTUCO



**GRÁFICO 092** DETALLE DE VENTANA 3 DEL ESTADO ACTUAL / DETALLE DE CIELO RASO DEL ESTADO ACTUAL  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

## 6.5 ANÁLISIS ESTADO ACTUAL.

El estudio de grabación está ubicado en una vivienda de dos plantas, la cual ha sido construida en mampostería de ladrillo, columnas de hormigón armado y losa de hormigón, se encuentra emplazado en la planta baja de esta edificación, en donde se ha procedido a realizar un estudio y valoración de los siguientes ítems.

**Iluminación.-**

Tenemos iluminación directa puntual de focos 100 w. el efecto de esta iluminación causa deslumbramiento, contraste, sombras pronunciadas, consume mucha energía.

**Ventilación.-**

No tiene un sistema de ventilación a pesar de ser un espacio en el cual el aire puede llegar a ser muy viciado por la actividad de personas, que las mismas generan humedad y polvo los cuales se concentran en las paredes, pisos y cielo raso por estar hechos de un material absorbente como es la alfombra fina.

**Color.-**

La cromática está limitada a la textura de la alfombra que cubre pisos, paredes y cielo raso.

**Circulación.-**

De cierta forma define los espacios pero existen problemas vinculación entre los espacios que pueden ser mejorados para su mejor funcionamiento.

**Acústica.-**

Para el cuarto de control y cuarto de voz se considera adecuado un tiempo de reverberación entre 0.2 y 0.4 segundos.

137



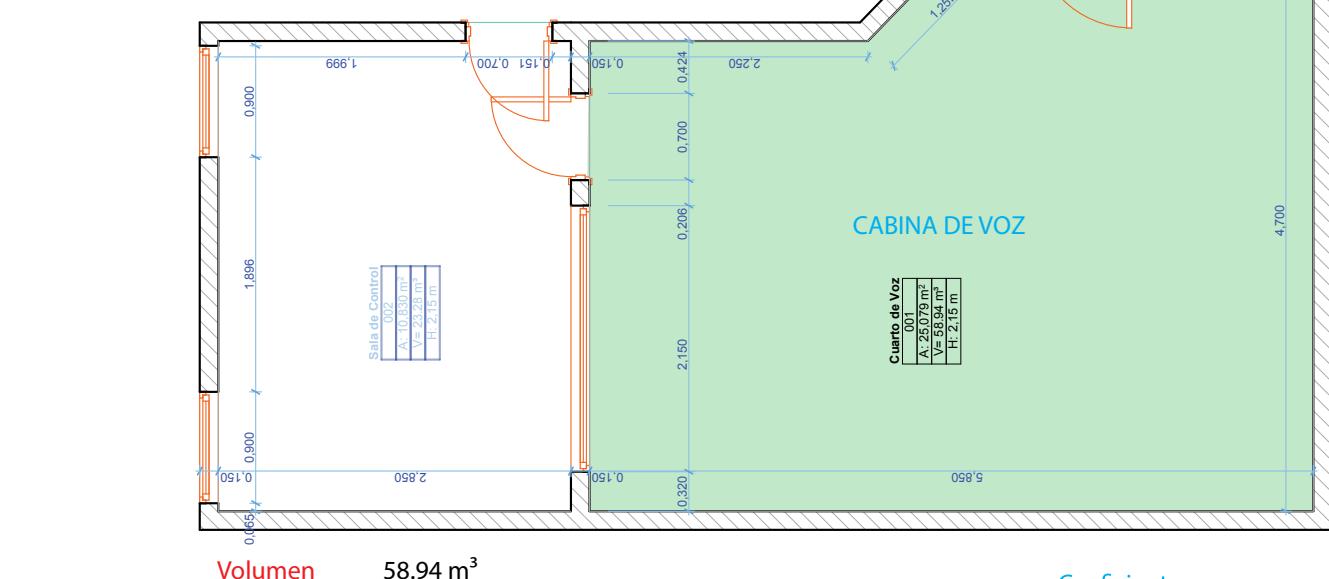
**FOTO 058** FOTO EXTERIOR DEL ESTADO ACTUAL DEL LOCAL  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.



## 6.6 CÁLCULO ACÚSTICO.

El cálculo acústico para estudios de grabación se lo hace a 500 Hz

## CÁLCULO DE REVERBERACIÓN EN EL CUARTO DE VOZ



$$T500 \text{ Hz} = \frac{0.16 * 58.94}{8.81 + 9.78 + 3.76 + 0.19 + 0.06} = \frac{9.43}{22.6} = 0.41 \text{ s.}$$

$$T500 \text{ Hz} = 0.41 \text{ s}$$

Según el cálculo acústico este espacio no cumple con los parámetros básicos que un cuarto de voz necesita.

## GRAFICO 093 CÁLCULO DE REVERBERACIÓN EN EL CUARTO DE VOZ

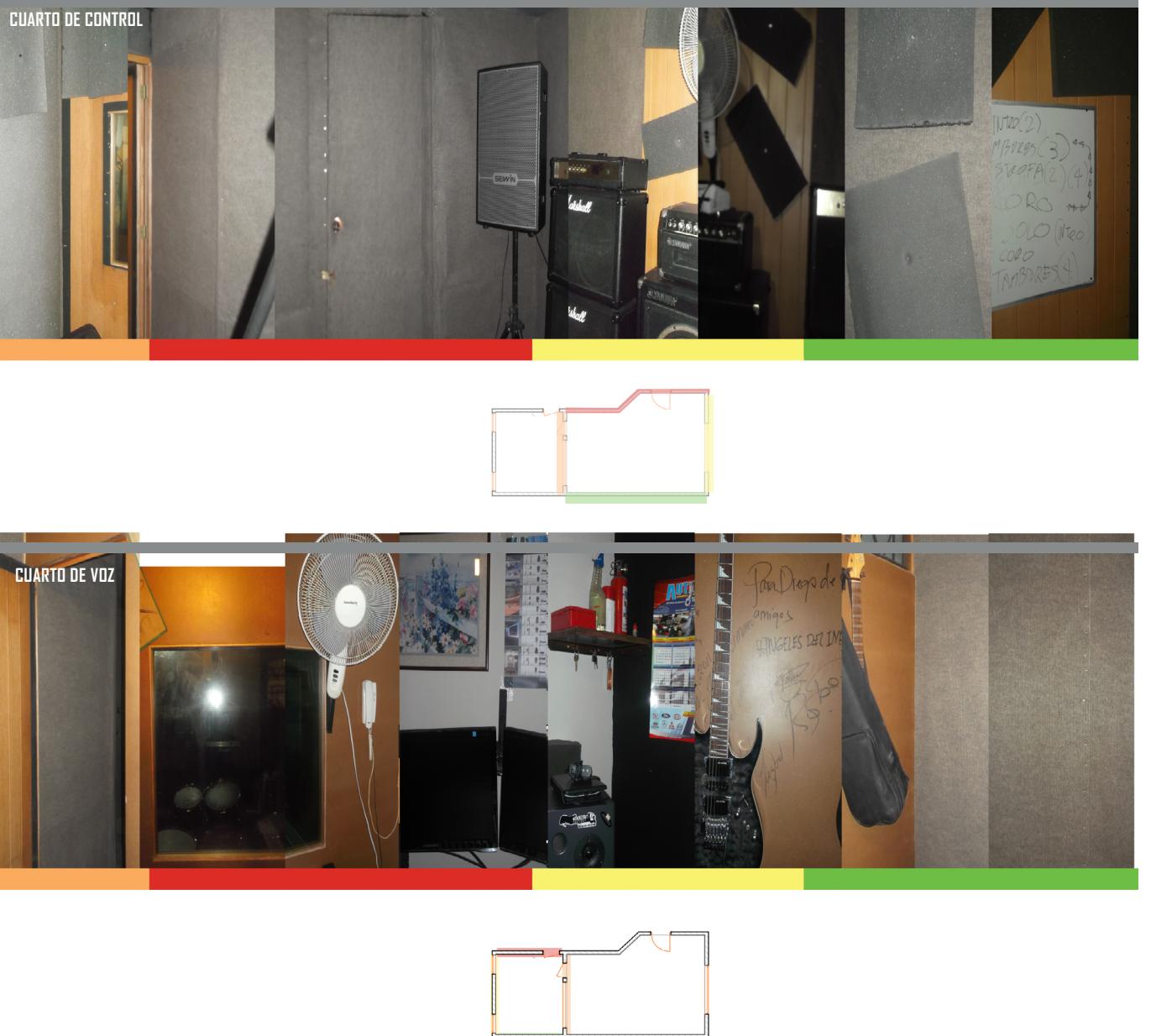
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

FOTO 059 FOTO INTERIOR DEL ESTADO ACTUAL DEL CUARTO DE VOZ

FOTO 060 FOTO INTERIOR DEL ESTADO ACTUAL DEL CUARTO CONTROL

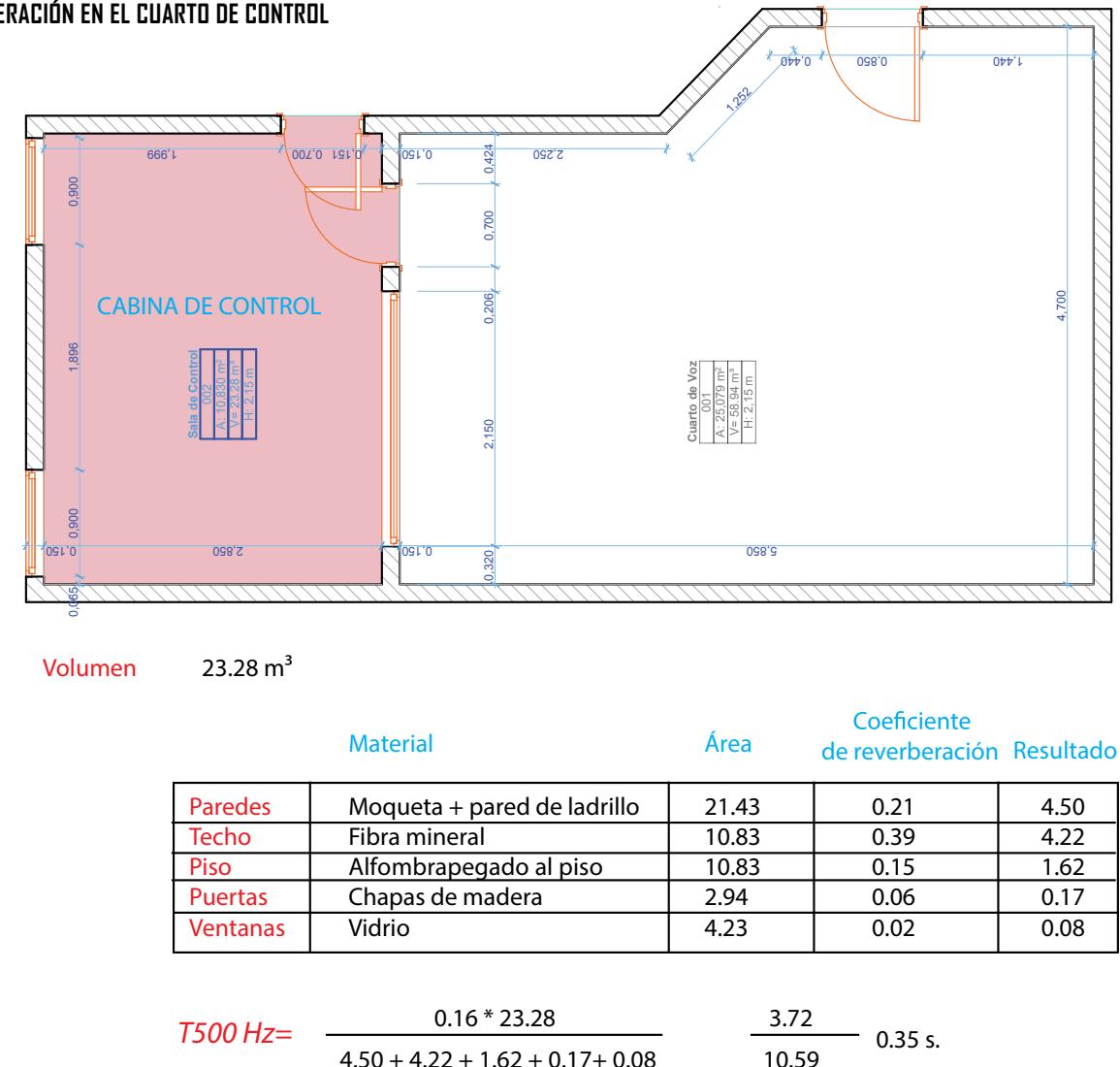
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



## CÁLCULO DE REVERBERACIÓN EN EL CUARTO DE CONTROL



140



Según el cálculo acústico este espacio no cumple con los parámetros básicos que un cuarto de control necesita.

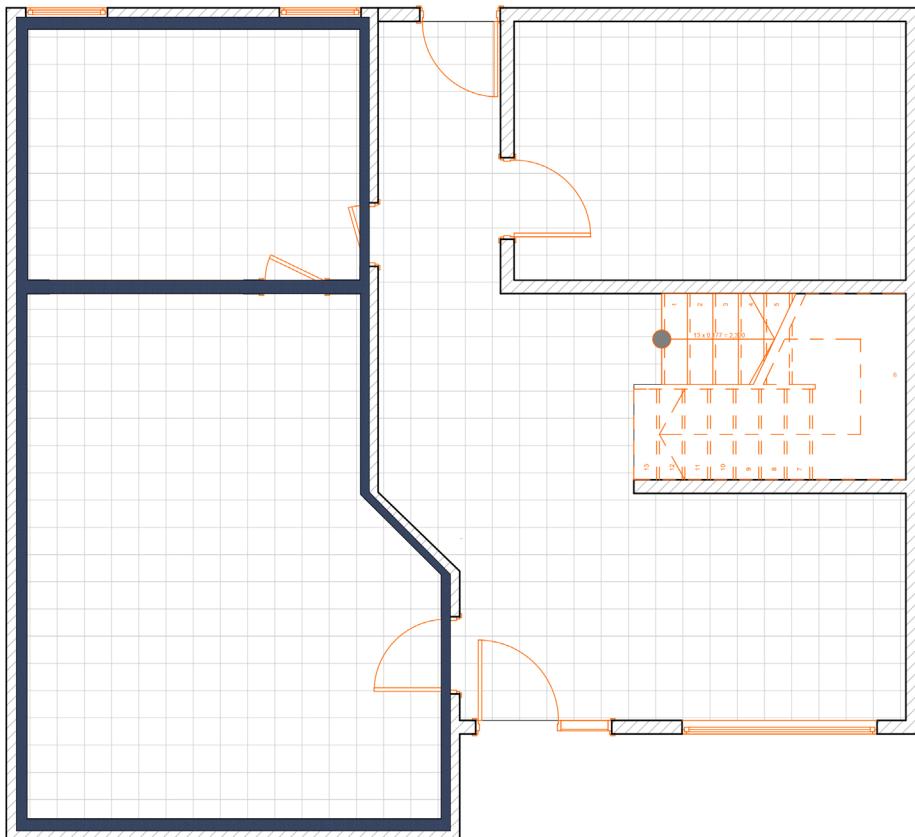
GRÁFICO 094 CÁLCULO DE REVERBERACIÓN EN EL CUARTO DE CONTROL

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

## MATERIALES

MATERIALES	
	PAREDES RECUBIERTAS DE ALFOMBRA GRIS DE 3MM
	PAREDES LADRILLO ENLUCIDO Y PINTADO
	PISO CERAMICO
	MADERA



141

GRÁFICO 095 MATERIALES DEL ESTADO ACTUAL DEL LOCAL

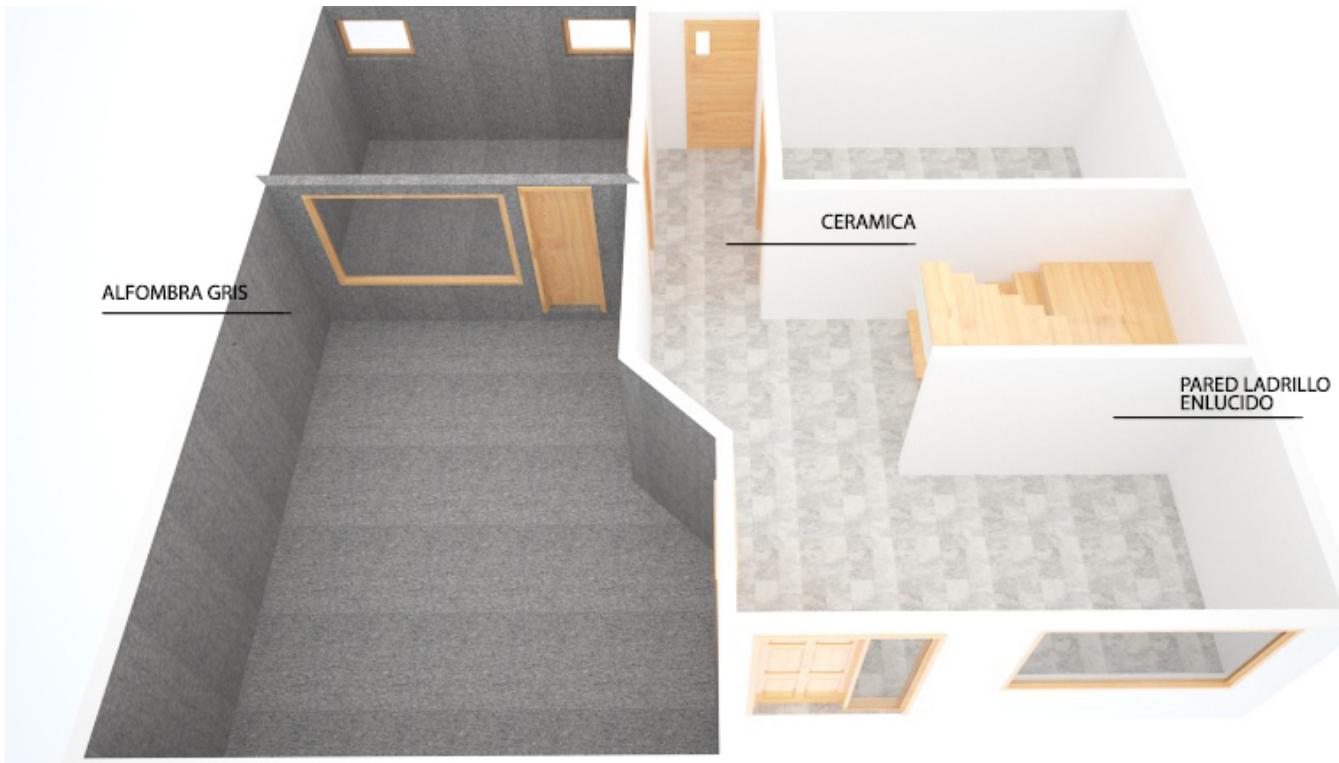
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



## 6.7 MATERIALIDAD.

142



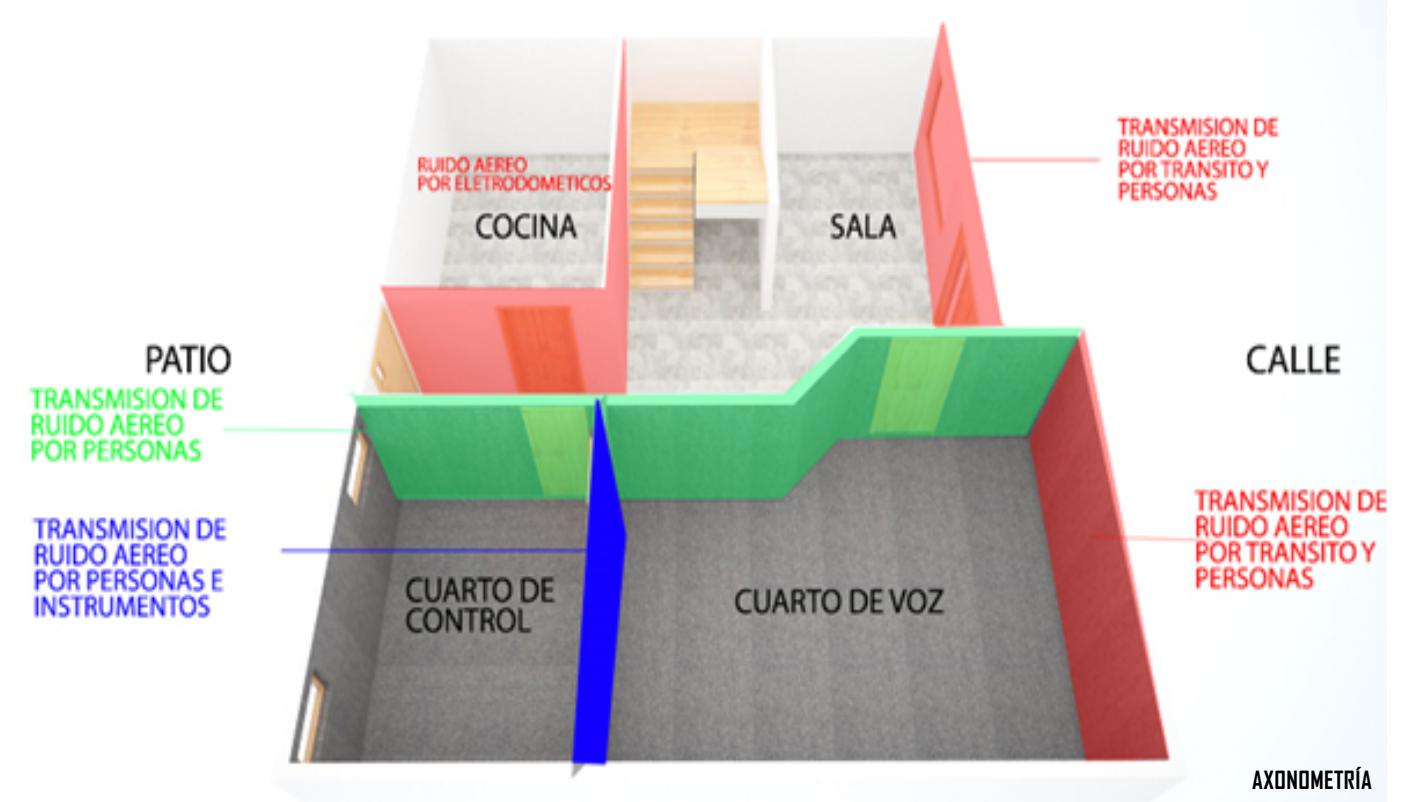
AXONOMETRÍA

**GRÁFICO 096** USO DE MATERIALES DEL ESTADO ACTUAL DEL LOCAL  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

## 6.8 FALENCIAS.

143



**GRÁFICO 097** PROBLEMAS POR TRANSMISIÓN DE RUIDO AÉREO Y RUIDO DE IMPACTO  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



FALENCIAS



## 6.9 CONSIDERACIONES DEL ESPACIO A INTERVENIR.

### Iluminación.-

La iluminación dentro del cuarto de control y cuarto de voz es escasa y mal distribuida, al tener luz cenital y dependiendo de la posición que se encuentre el ocupante con respecto de la dirección de la luz, esta causa deslumbramiento o en su defecto escasa luz por sombras puntuales.

### Ventilación.-

En ambos espacios no existen fuentes que ventilen el aire, teniendo aire muy viciado.

### Circulación.-

La circulación no ayuda al funcionamiento de los espacios.

### Color.-

Al tratarse de un estudio de grabación que inicialmente se formó de manera improvisada, no se ha hecho un estudio de diseño o análisis de color que ayudaría a mejorar el ambiente y el confort de los espacios.

### Acústica.-

Los espacios no tienen un estudio o análisis técnico acústico que se requiere en función del espacio. Existe en determinadas horas del día ruidos aéreos de espacios contiguos, además de ruidos de impactos de los mismos espacios además de los propios del espacio. Entre el cuarto de voz y cuarto control existe aún más este problema de transferencia de ruidos de impacto y aéreos.

### Materiales.-

El cuarto de voz se encuentra cubierto por alfombra lisa en sus paredes, piso y cielo raso, la cual se encuentra en malas condiciones por el uso del local además que no habido un mantenimiento y el material se ha deteriorado debido a que no puede ser remplazado fácilmente al estar adherido fuertemente a la superficie que recubre. En el caso del cuarto de control sucede al similar que el anterior espacio.

### Mobiliario.-

El mobiliario utilizado no es el pertinente para este tipo de locale.

### Cálculo de Acústico del Acondicionamiento

Para este cálculo utilizamos la fórmula de Sabine y la aplicamos a una frecuencia de 500 Hz que es lo recomendable para estudios de grabación, puesto que trabaja bien en frecuencias graves y agudas.

El uso de materiales tenemos la misma consideración de frecuencia que la tenemos basado entre 500 Hz, y el uso de materiales que podemos encontrar en nuestra ciudad.



### 6.10 DETERMINACION DE LA DEMANDA.

Las necesidades de este estudio de grabación son

Acondicionamiento acústico para el cuarto de voz y cuarto de control.

Acondicionamiento acústico.- Materiales:

- Aislantes acústicos
- Absorbentes acústicos
- Difusores acústicos

Cálculo acústico del cuarto de voz.

Cálculo acústico del cuarto de control.

Además se debe considerar ductos para el cableado.

Utilización de materiales correspondientes para el acondicionamiento

Mejora la calidad de iluminación.

Mejorar la ventilación.

Mejorar la circulación

Mejorar el uso del color

Mobiliario, mesa de control, paneles acústicos.

Repisas para de colorar discos tanto de vinil como casetes.

Diseño de mesa de control para una consola Soundcraft GB 8 – 48, bocinas y twiters.

146

147

### 6.11 BOCETOS.

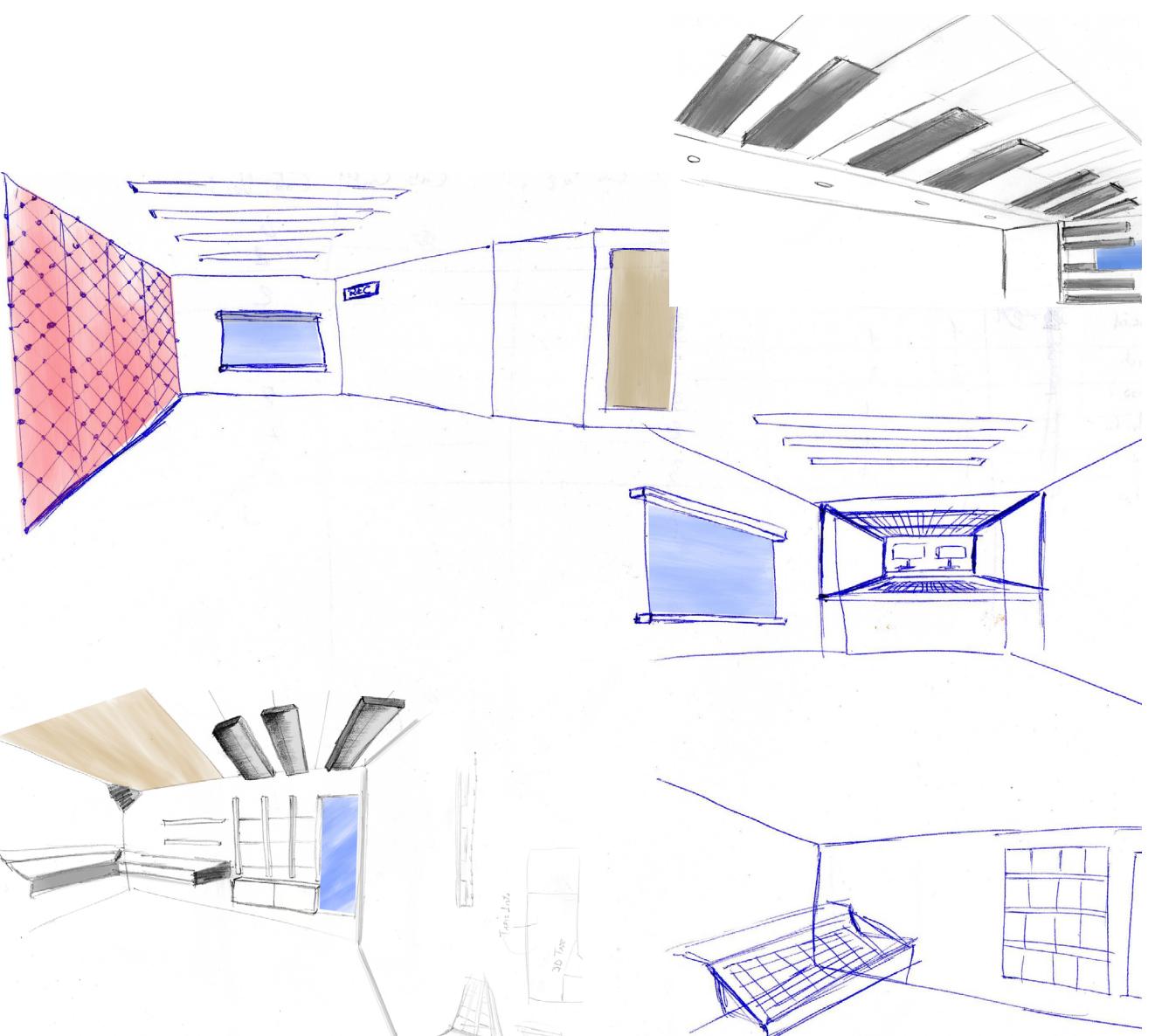


GRÁFICO 101 BOCETOS A LAPIZ DE LA CABINA Y DEL CUARTO DE VOZ

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



### 6.12 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.- Materiales:

#### Aislantes acústicos.

Para el acondicionamiento acústico y debido a los problemas de transmisión de ruido aéreo, se aísla tanto el cuarto de voz como el cuarto de control, mediante paneles de madera que provocan que el sonido se refleje, en cuanto a las vibraciones serán absorbidas por una capa de fibra mineral que se colocara entre la pared existente y los paneles de madera.

148

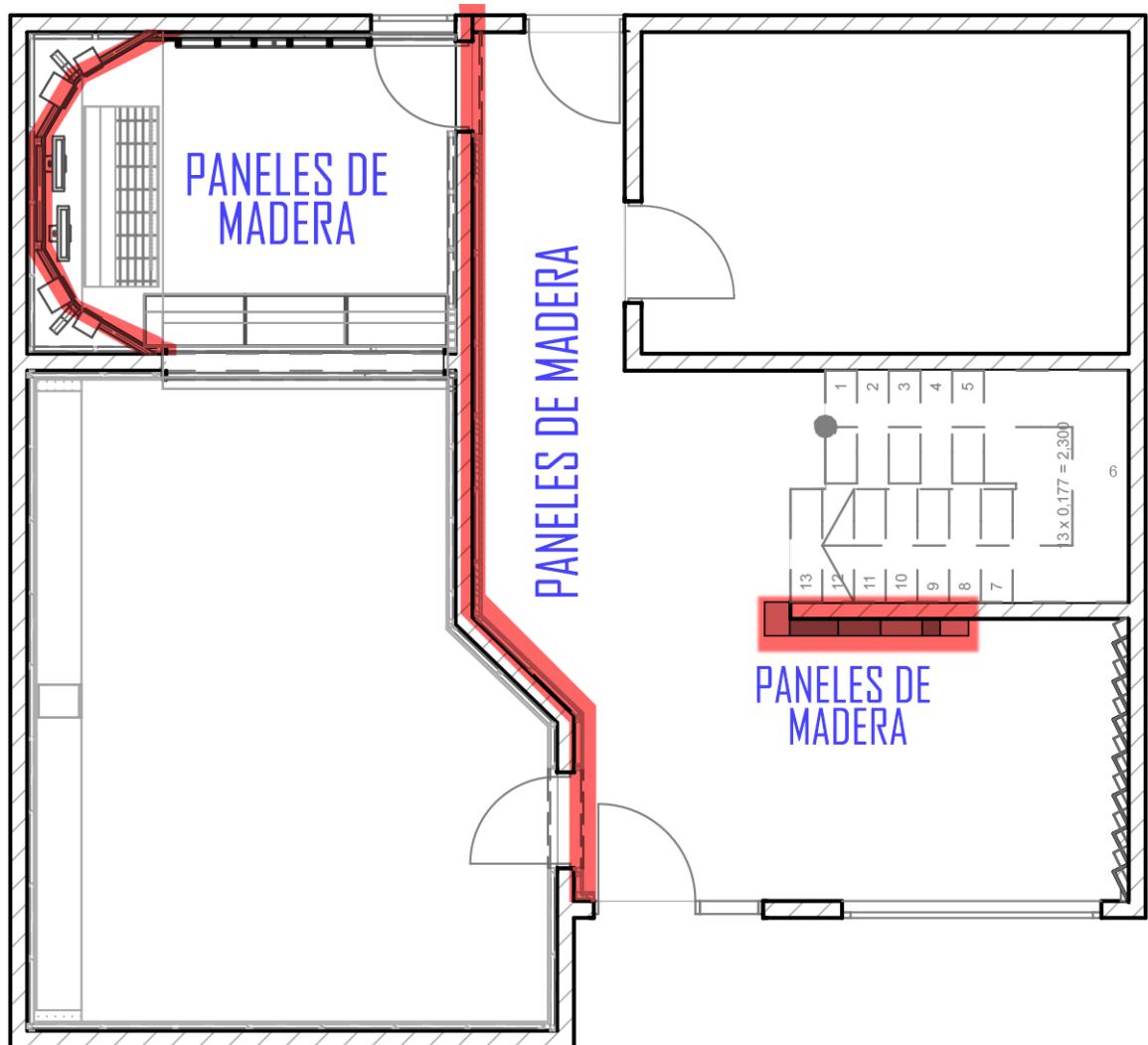


GRÁFICO 102 ACONDICIONAMIENTO CON AISLANTES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

#### Absorbentes acústicos.

Se utiliza absorbentes acústicos en este caso dentro de los espacios por requerir una baja reverberación del sonido así que utilizamos la lana de vidrio como material absorbente. El cuarto de voz, amerita utilizarse un material mucho más absorbente puesto que aquí habrá un alto nivel de difusión de sonido.

149

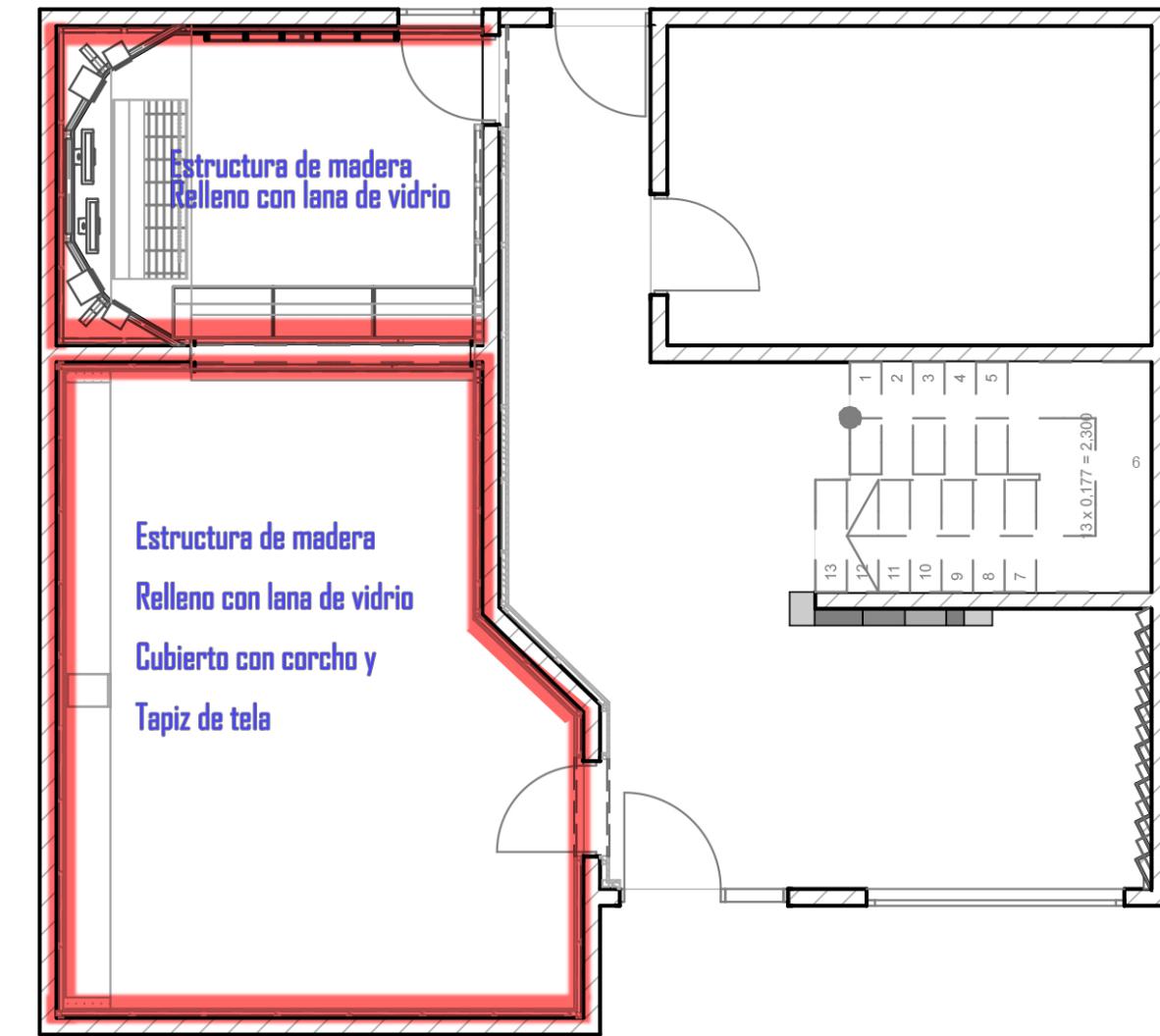


GRÁFICO 103 ACONDICIONAMIENTO CON ABSORBENTES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

**Difusores acústicos**

La utilización de difusores se debe a que estos generan un sonido envolvente, las ondas del sonido se dispersan al chocar en estas superficies muy variables provocando que se difundan en distintas direcciones provocando esta sensación de sonido envolvente.

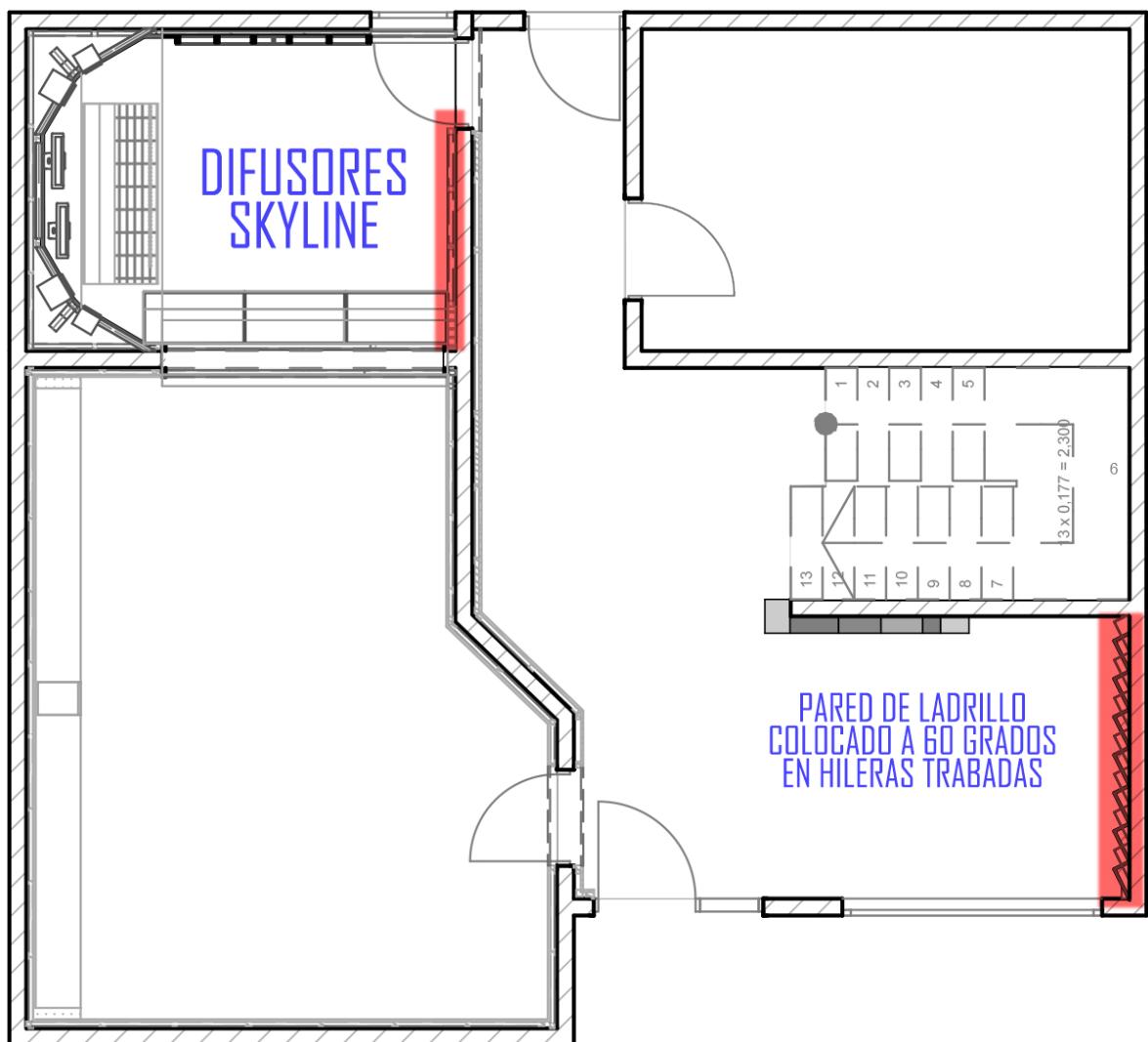


GRÁFICO 104 ACONDICIONAMIENTO CON DIFUSORES

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

**6.13 CÁLCULO DE ACÚSTICO DEL ACONDICIONAMIENTO.**

Volumen 58.94 m<sup>3</sup>

Material Área Coeficiente de reverberación Resultado

Paredes	Corcho	44.17	0.72	31.80
Techo	Fibra mineral	12.53	0.39	4.88
Piso	Alfombra de fieltro	25.08	0.37	9.27
Puertas	Fibra de madera	1.70	0.54	0.91
Ventanas	Vidrio	2.50	0.18	0.45
Cielo raso	Acrílico	12.55	0.25	3.13

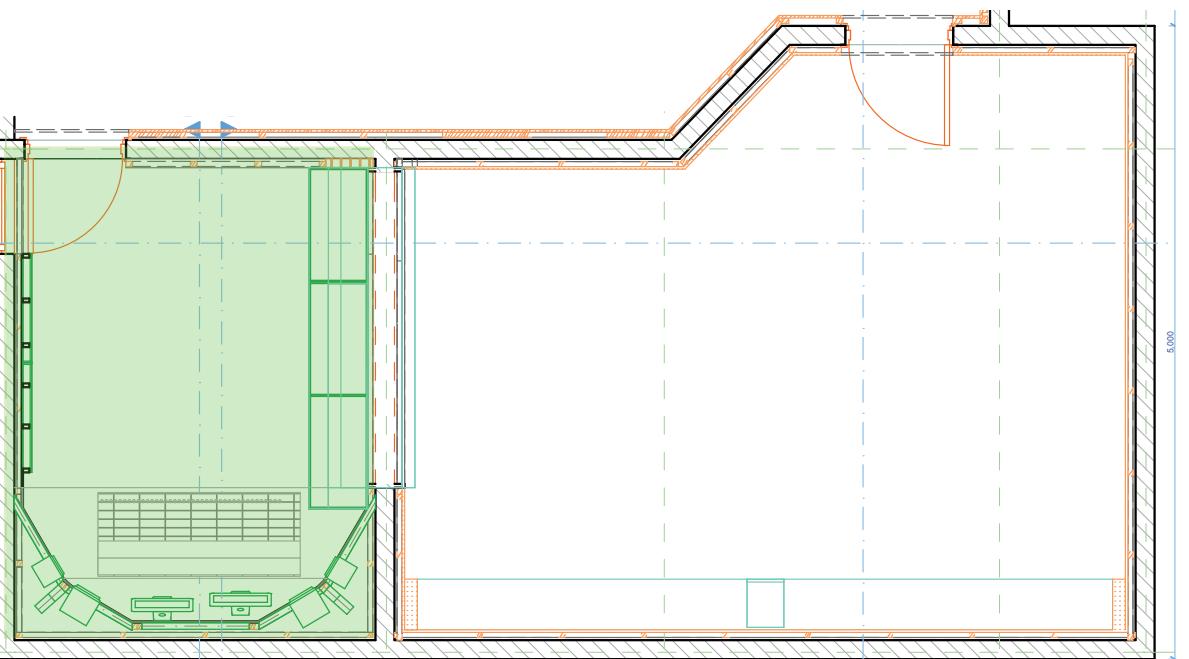
$$T500 \text{ Hz} = \frac{0.16 * 58.94}{31.80 + 4.88 + 9.27 + 0.91 + 0.45 + 3.13} = \frac{9.43}{50.32} = 0.19 \text{ s.}$$

T500 Hz= 0.19 s

GRÁFICO 105 CÁLCULO PARA LA CORRECCIÓN ACÚSTICA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



152

Volumen

23.28 m<sup>3</sup>

Material

Área

Coeficiente  
de reverberación Resultado

Pared	Fibra mineral	13.6	0.39	5.30
Techo	Fibra mineral	4.83	0.39	1.88
Piso	Alfombra de fieltro	10.83	0.37	4.00
Puertas	Fibra de madera	1.60	0.54	0.86
Ventanas	Vidrio	3.62	0.18	0.65
Lampara	Acrílico	6.00	0.25	1.50
Paneles	Madera	2.50	0.10	0.25
Mamposteria	Piedra natural	1.46	0.03	0.04
Mesa de control	Madera	5.82	0.10	0.58

$$T500 \text{ Hz} = \frac{0.16 * 23.28}{5.30 + 1.88 + 4.00 + 0.86 + 0.65 + 1.50 + 0.25 + 0.04 + 0.58} = 3.72 \text{ s.}$$

$$T500 \text{ Hz} = 0.25 \text{ s.}$$

GRÁFICO 106 CÁLCULO PARA LA CORRECCIÓN ACÚSTICA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



## 6.14 EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

## Instalaciones Interiores

Este proyecto presenta el diseño eléctrico, lumínico. Los planos presentan la ubicación de los elementos y el recorrido aproximado de los circuitos. Para la iluminación utilizamos tubería EMT de  $\frac{1}{2}$ " que atraviesan la estructura de madera que recubre las paredes.

## Iluminación.

Para este proyecto se considera la iluminación como un factor de mucha importancia, sobre todo mediante iluminación apta en zonas de trabajo y el uso de iluminación difusa en zonas.

Para el acceso y pasillo utilizamos iluminación led a 50 w e iluminación puntual es ciertos sectores para enfatizar zonas y texturas. La iluminación tanto en el cuarto de voz es difusa e indirecta para no causar deslumbramientos. Se ha utilizado una lámpara de doble tubo y recubierto por una placa de acrílico semi transparente. En el cuarto de control utilizamos la misma iluminación difusa pero además utilizamos en la mesa de control leds de baja intensidad que ayudan en caso de requerir mayor iluminación.

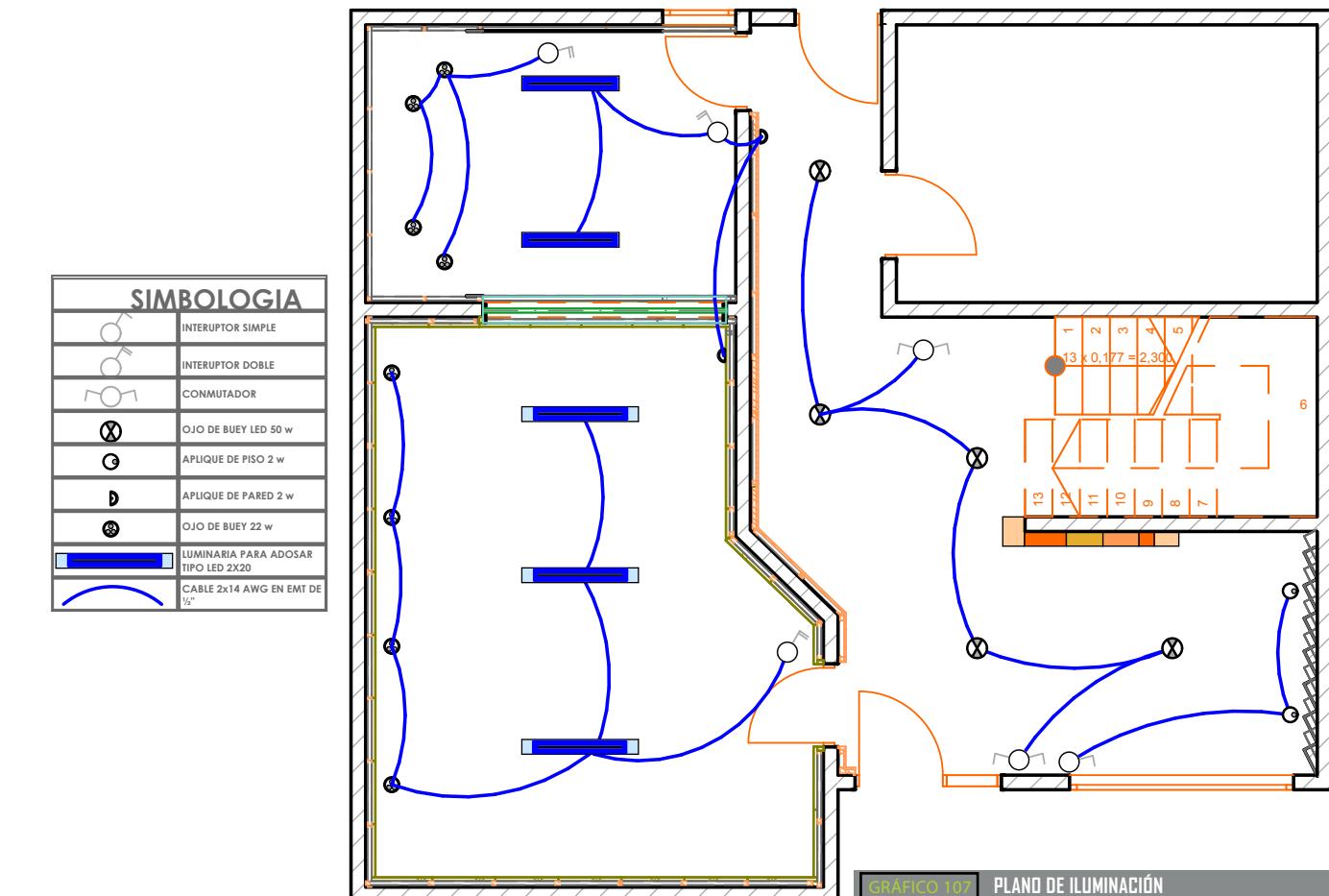


GRÁFICO 107 PLANO DE ILUMINACIÓN

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



### Ventilación.

Para ventilar los espacios usamos ventilación natural y artificial. En los espacios de accesos mantenemos las puertas y ventanas, pero en el cuarto de voz únicamente podemos utilizar ventilación artificial, no en el caso del cuarto de control en el que tenemos una gran ventana sellada acústicamente.

154

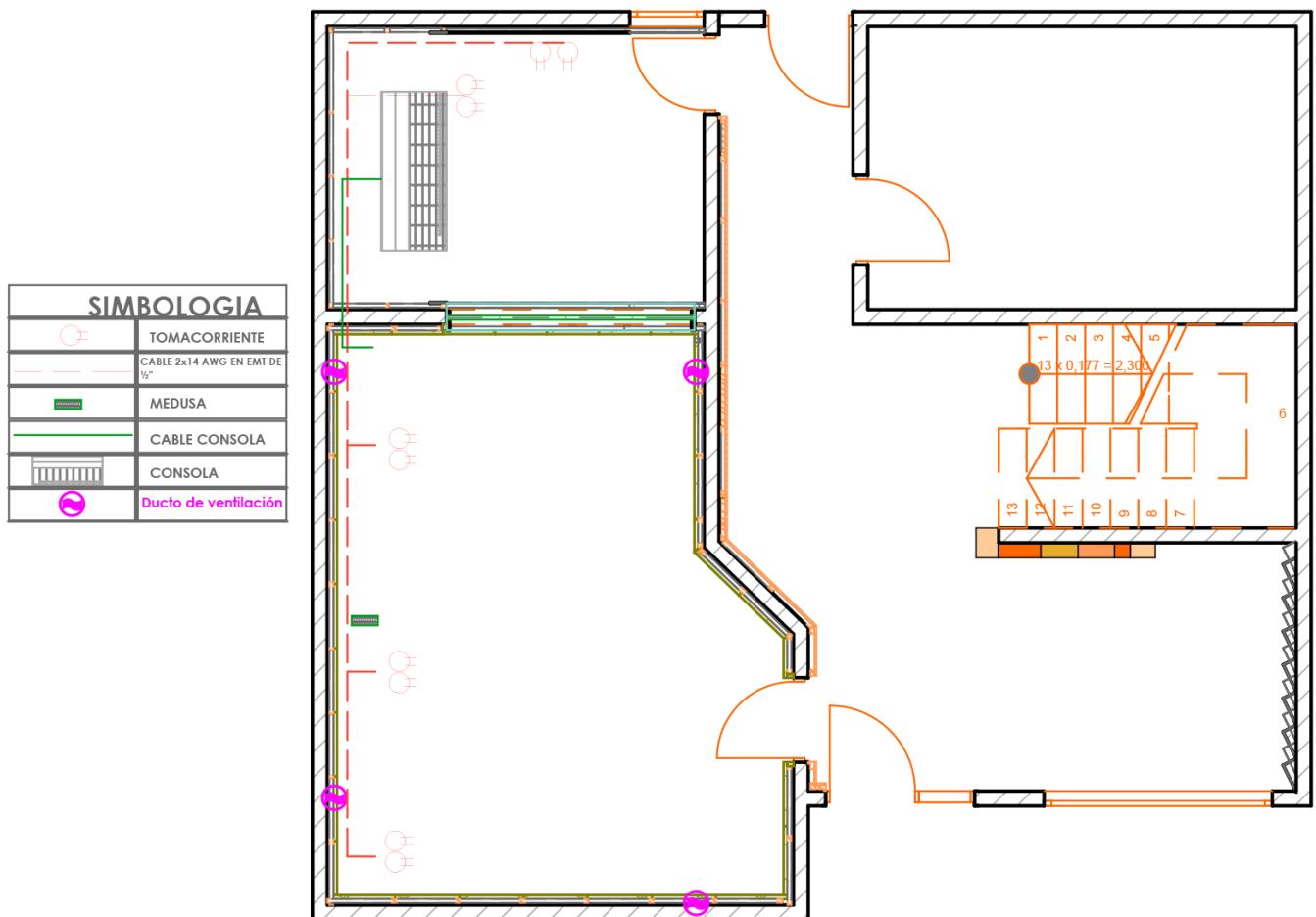


GRÁFICO 108 PLANO DE VENTILACIÓN  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

### Circulación.

A los espacios se los ha definido con accesos independientes, así se mejora la circulación y se define los espacios.

155

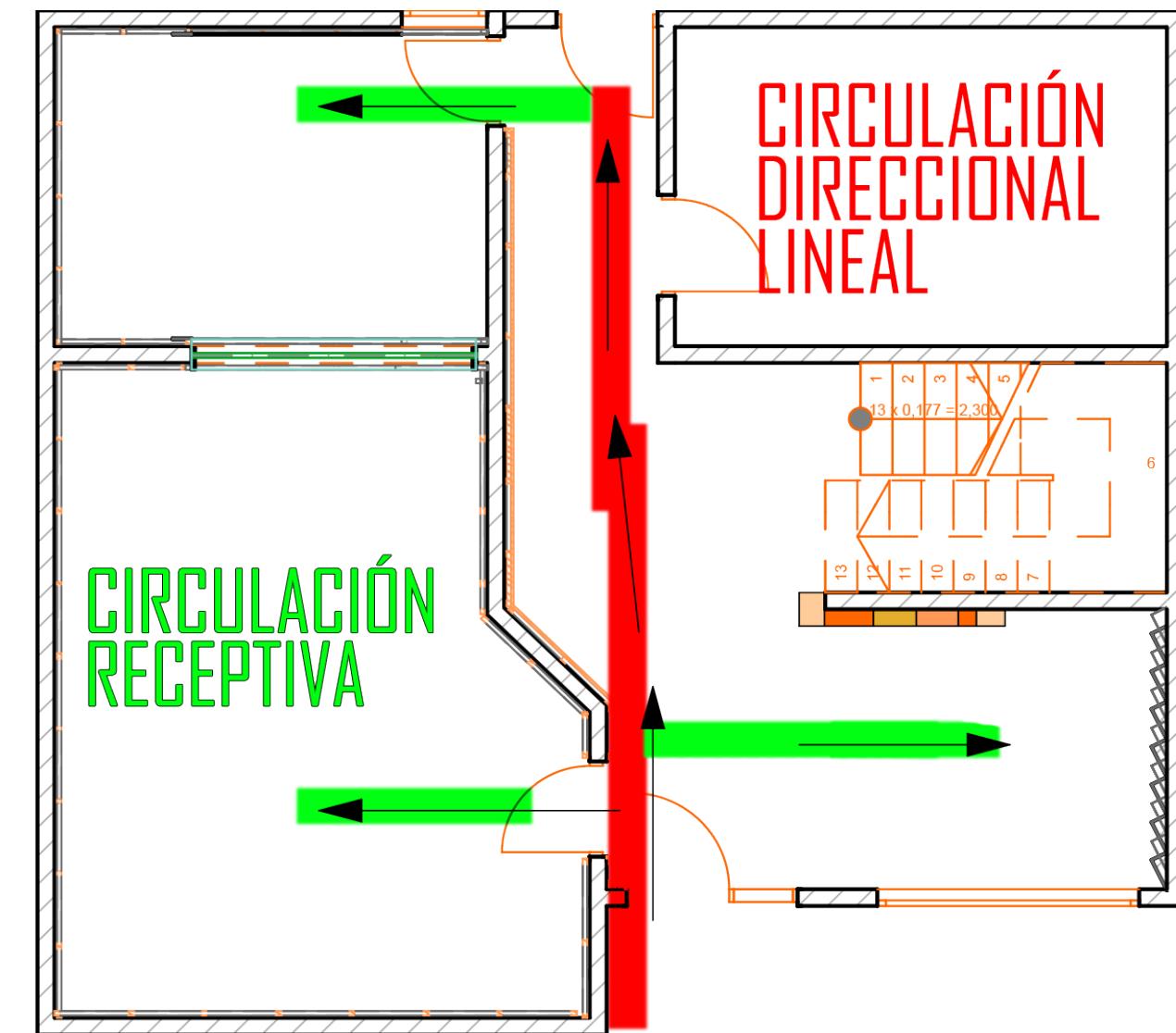


GRÁFICO 109 Plano circulaciones  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

**Color.**

El color es de mucha importancia, pues este puede generar diferente tipo de sensaciones a los ocupantes y puede ser utilizada para su bienestar y confort. Se ha utilizado colores claros para agrandar los espacios y estos contrastan con colores fuertes para marcar las zonas y definir los espacios.

El acceso lo marcamos con colores cálidos por generar un efecto estimulante, además que son colores muy llamativos y los que se pretende es impresionar al momento de entrar al estudio. (GRÁFICO 110)



Tanto en paredes y zonas extensas se utiliza colores claros para agrandar el espacio. La madera da calidez al espacio GRÁFICO 111.



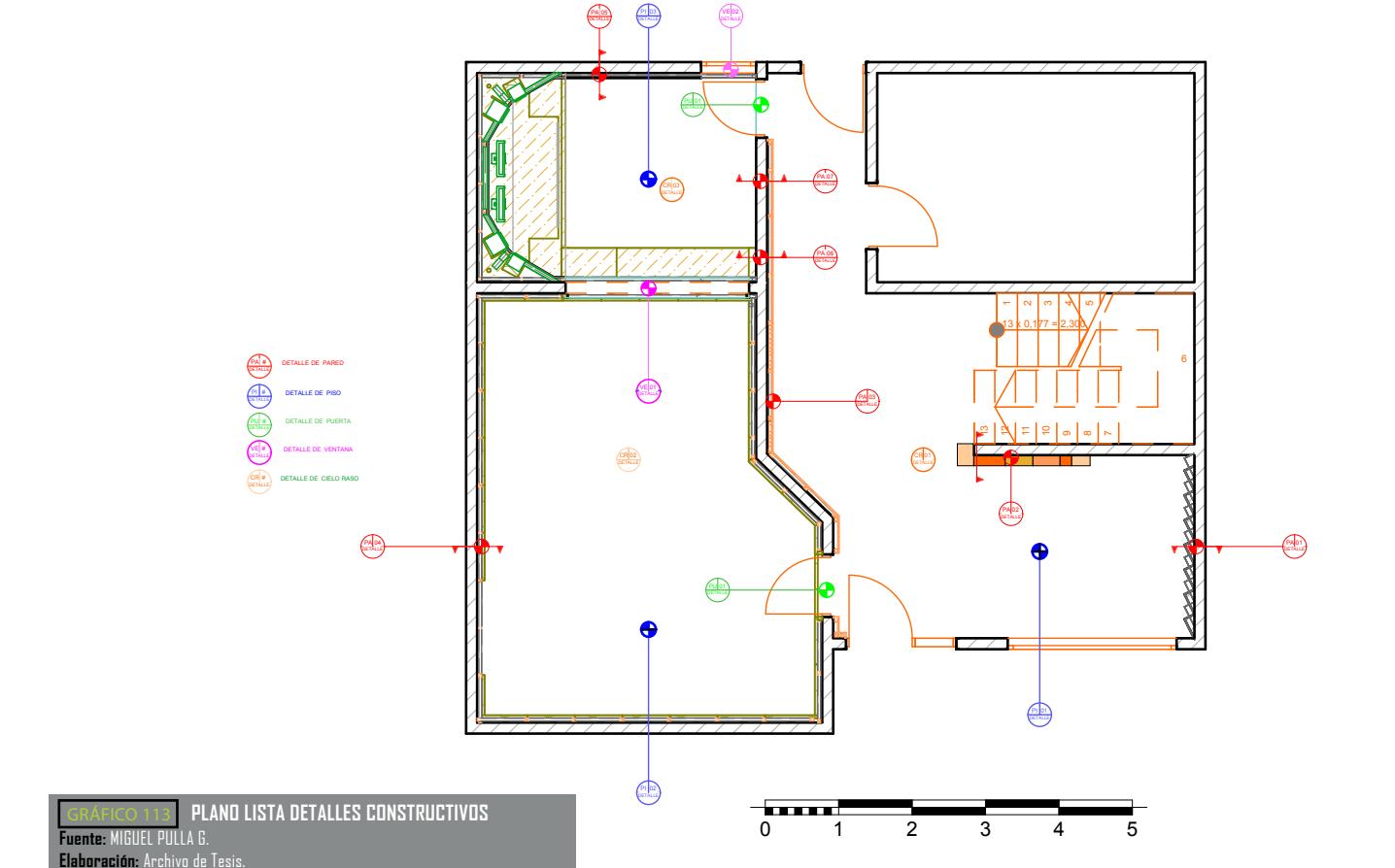
Se conserva el color de la madera puesto que da calidez al espacio, además de sus propiedades acústicas que posee la madera. Se utiliza de forma controlada tonos fuertes como el negro y el rojo, por sus efectos estimulantes. GRÁFICO 112.

**Acústica.**

El acondicionamiento acústico está enfocado de acuerdo a las necesidades particulares de cada zona. Se ha cumplido las normas necesarias para el mejoramiento del sonido. Además que se ha considerado formas para su mantenimiento en zonas que irá el cableado, de tal manera puedan ser cambiadas sin afectar al diseño.

En los detalles constructivos se detalla la forma en que se encuentra instalados y anclados los diferentes materiales del acondicionamiento acústico.

Paredes.- tanto en el cuarto de voz recubrimos las paredes con una estructura de madera para formar un muro doble el cual está recubierto y lleno con materiales absorbentes con el fin de minimizar la resonancia. En el cuarto de control se usa el mismo muro doble pero para la mesa de control se usa madera como material resonante, mejora la dirección del sonido hacia el ocupante, en el caso de su pared posterior se usa difusores Skyline y en sus paredes laterales absorbentes para generar un sonido envolvente en la sala. En el caso del pasillo y acceso se recubre la pared de la misma manera pero en este caso usamos madera para reflejar el sonido. En pisos y cielo rasos se utiliza materiales absorbentes.

**Detalles.**

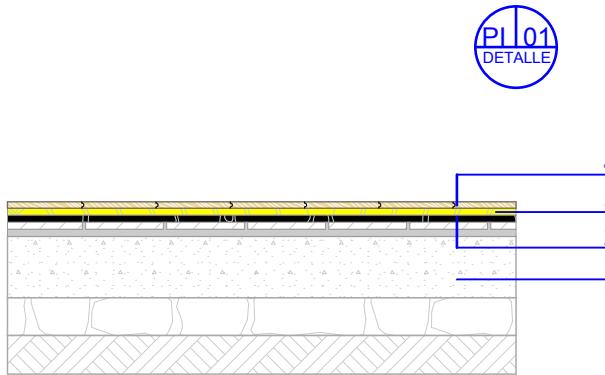


**DETALLES CONSTRUCTIVOS**  
**PISOS:**

PISO 1

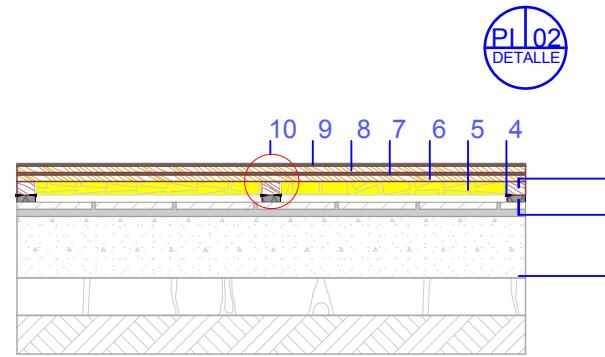


158

PI 01  
DETALLE

PISO FLOTANTE	
4	Piso flotante
3	Esponja de poliuretano
2	Chova
1	Piso existente

PISO 2

PI 02  
DETALLE

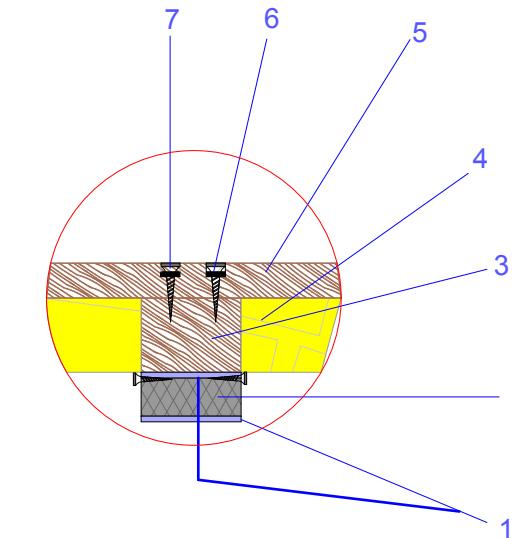
PISO INSONORIZADO 1	
10	Subdetalle
9	Alfombra lisa
8	Plancha de Mdf 1.5 cm
7	Alfombra lisa
6	Plancha Mdf de 2 cm
5	Fibra de vidrio
4	Tornillo de madera 1"
3	Estructura de madera de pino
2	Caucho
1	Piso existente

GRAFICO 114 DETALLE PISO FLOTANTE  
GRAFICO 115 DETALLE PISO INSONORIZADO 2  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

**DETALLES CONSTRUCTIVOS:**

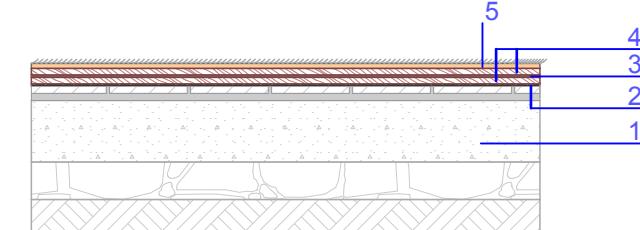
SUBDETALLE PISO 2

PI 02  
DETALLE

Subdetalle 10	
7	Arandela de Caucho
6	Tornillo de Madera 1 ½"
5	Fibra mineral de 2 cm
4	Fibra de vidrio de 5 cm
3	Tira de madera de pino 4 x 5 cm
2	Neufreno 2" x 5 cm
1	Sikadur 31 adhesivo

159

PISO 3

PI 03  
DETALLE

PISO INSONORIZADO 3	
5	Alfombra de lana de alto pelaje
4	Plancha de mdf 1.5 cm
3	Estructura de madera de pino
2	Chova
1	Piso existente

GRAFICO 116 SUBDETALLE PISO INSONORIZADO  
GRAFICO 117 DETALLE PISO INSONORIZADO 3  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

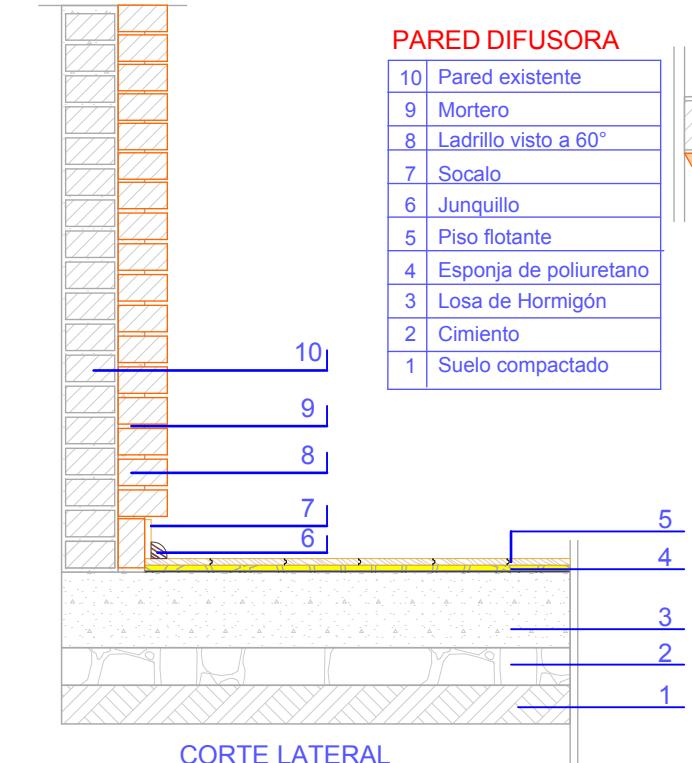
Miguel Ángel Pulla Guamán



## DETALLES CONSTRUCTIVOS:

## PARED 1

## PARED CON LADRILLO DIFUSOR



## CORTE SUPERIOR

PA 01  
DETALLE

Vista detalle de pared con ladrillo

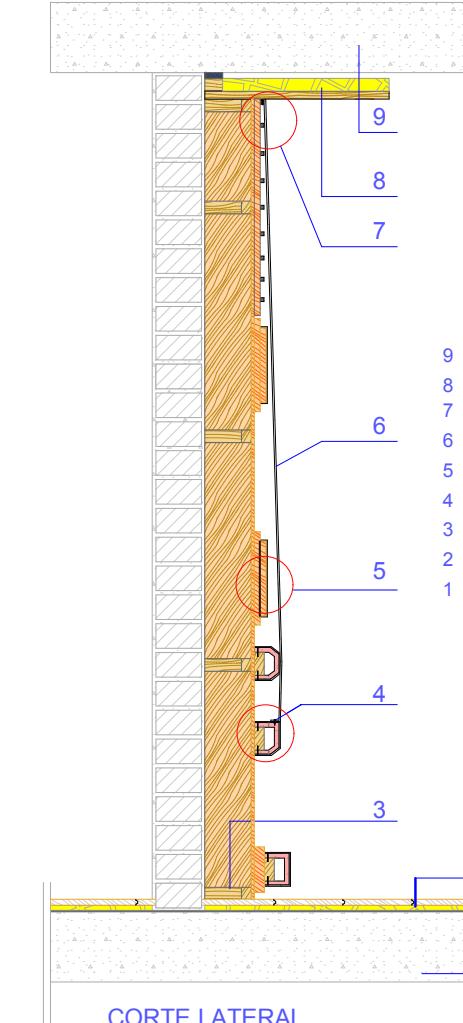
## CORTE LATERAL

**GRÁFICO 118** DETALLE PARED AISLANTE  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

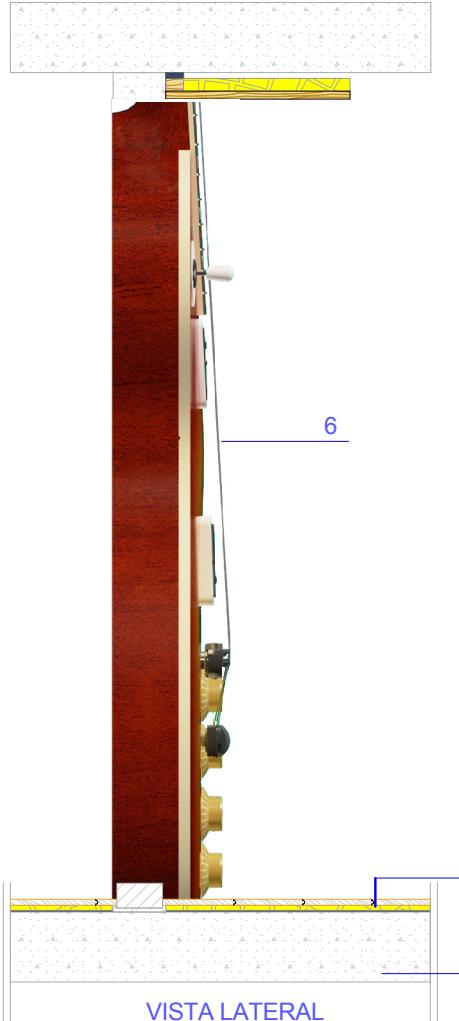
Miguel Ángel Pulla Guamán

## DETALLES CONSTRUCTIVOS. PARED 2

## PARED RESTIDA EN FORMA DE GUITARRA



## CORTE I ATRIAI

PA 02  
DETALLE

## VISTA LATERAL

**GRÁFICO 119** DETALLE PARED DIFUSORA CORTE LATERAL  
**GRÁFICO 120** DETALLE PARED DIFUSORA VISTA LATERAL  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

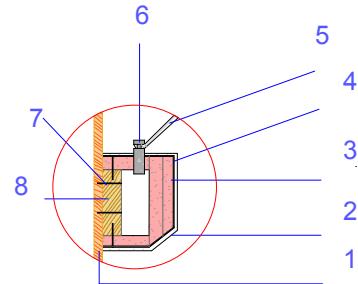
Miguel Ángel Pulla Guamán



## DETALLES CONSTRUCTIVOS

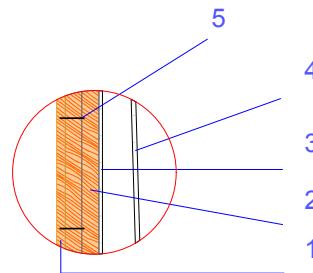


162



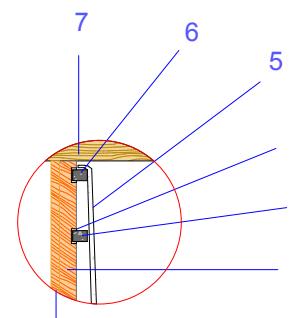
## Subdetalle 1

8	Tira de madera de pino
7	Clavo sin cabeza de 2"
6	Fittings para vidrio
5	Alambre tensor # 18
4	Binda Premium SIKA
3	Fibra mineral
2	Chapa de madera
1	Tablon de madera

PA 02  
DETALLE

## Subdetalle 2

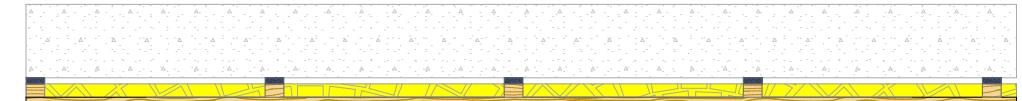
5	Clavo sin cabeza de 2"
4	Alambre tensor # 18
3	Chapa de madera
2	Mdf
1	Tablon de madera



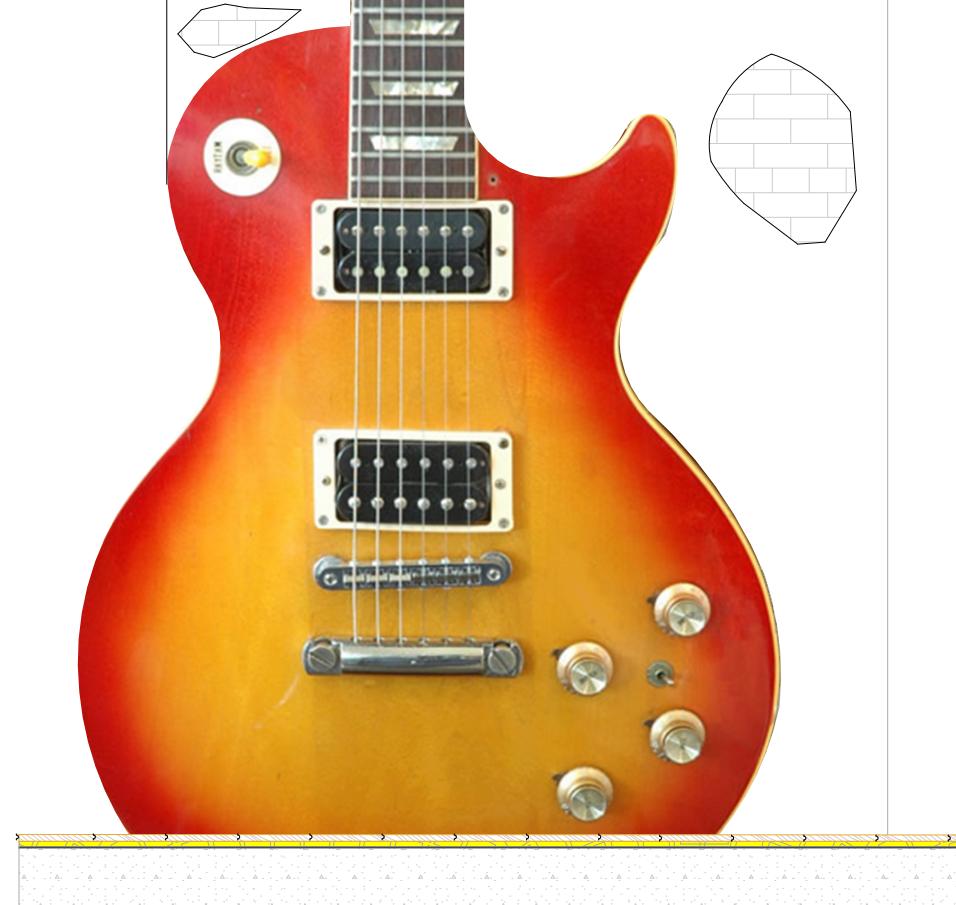
## Subdetalle 3

7	Cielo Raso
6	Fittings para vidrio
5	Alambre tensor # 18
4	Binda Premium SIKA
3	Tira de madera de pino
2	Mdf
1	Tablon de madera

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

PA 02  
DETALLE

163



## VISTA FRONTAL

## GRÁFICO 121 SUBDETALLES PARED 2

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

## GRÁFICO 122 VISTA FORNTAL PARED 2

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

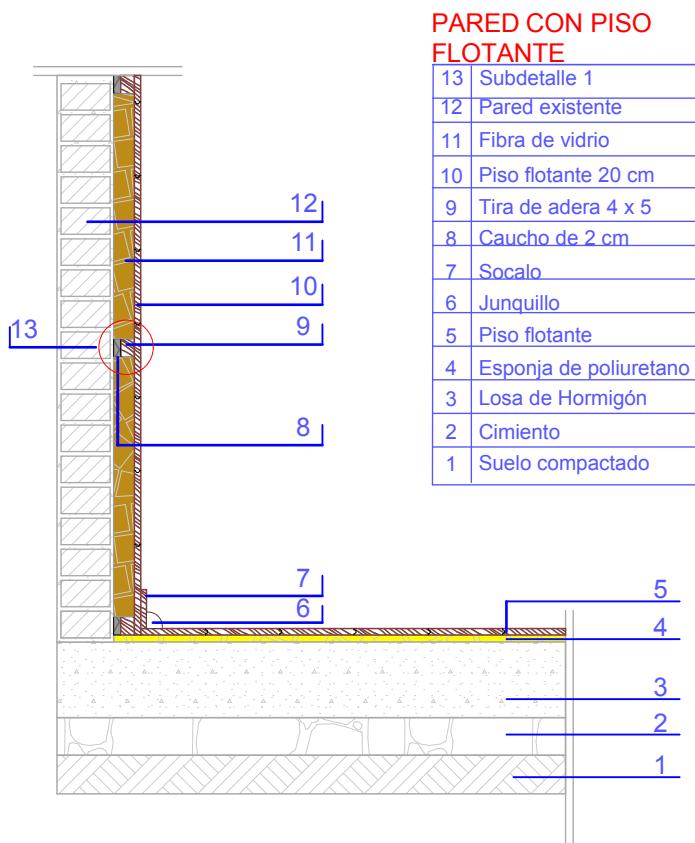
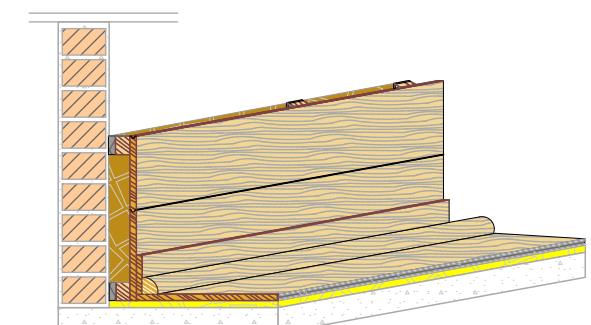
Miguel Ángel Pulla Guamán



## DETALLES CONSTRUCTIVOS



164

PA 03  
DETALLE

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

165

PA 03 DETALLE
5 Piso flotante
4 Neupreno
3 Tira de madera de pino 4 x 5
2 Clavo sin cabeza de 1"
1 Piso flotante



Vista detalle de pared con piso flotante

GRÁFICO 123 DETALLE CONSTRUCTIVO PARED CON PISO FLOTANTE  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

GRÁFICO 124 SUBDETALLE PARED 3 / REPRESENTACIÓN DEL DETALLE DE PARED  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

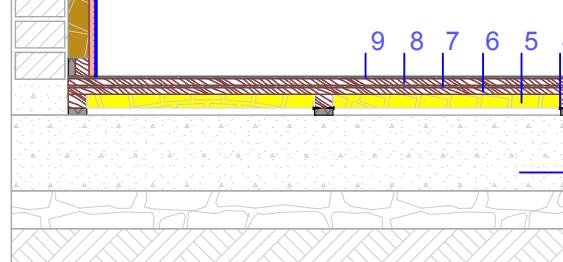


## DETALLES CONSTRUCTIVOS

## PARED ACÚSTICA CON CORCHO

15	Pared existente
14	Papel tapiz 3D
13	Fibra de vidrio
12	Tablero de corcho de 2 cm
11	Tira de Madera 4 x 5
10	Caucho de 2 cm
9	Alfombra lisa
8	Plancha de madera 1.5 cm
7	Alfombra lisa
6	Mdf de 2 cm
5	Fibra de vidrio
4	Tornillo de 1"
3	Estructura de madera de pino
2	Caucho
1	Piso existente

166  
17  
16  
15  
14  
13  
12

PA 04  
DETALLE

Vista detalle de pared con corcho y tapiz

GRAFICO 125 DETALLE PARED 4 / REPRESENTACIÓN DEL DETALLE DE PARED  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

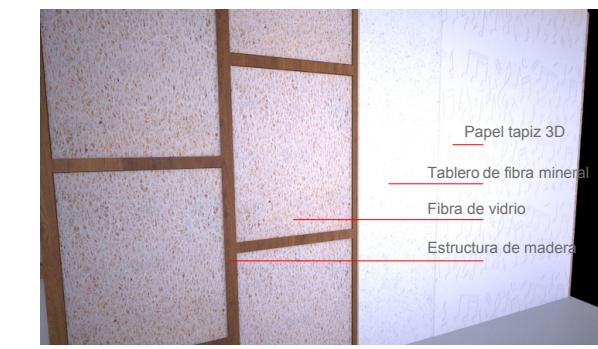
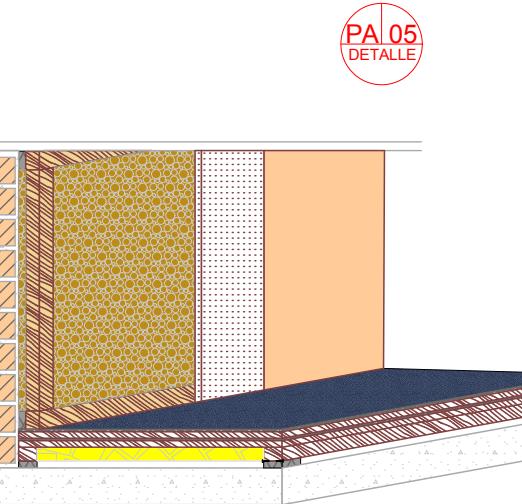
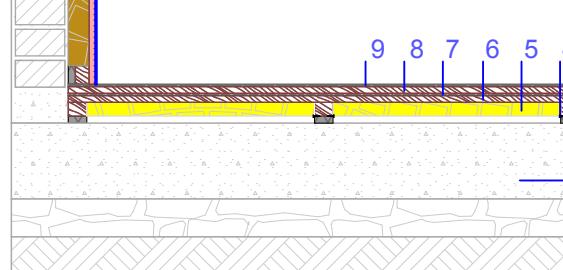
Miguel Ángel Pulla Guamán

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

## PARED ACÚSTICA CON FIBRA MINERAL

15	Tela de alta densidad Papel tapiz
14	Pared existente
13	Tablero de fibra mineral de 2 cm
12	Fibra de vidrio
11	Tira de madera 4 x 5
10	Caucho de 2 cm
9	Alfombra lisa
8	Plancha de madera 1.5 cm
7	Alfombra lisa
6	Mdf de 2 cm
5	Fibra de vidrio
4	Tornillo de 1"
3	Estructura de madera de pino
2	Caucho
1	Piso existente

166

15  
14  
13  
12  
11  
10

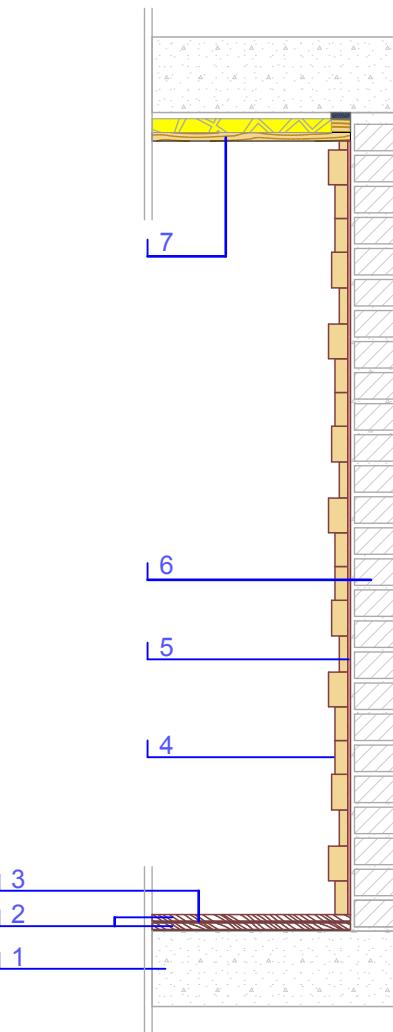
Vista detalle de pared con fibra mineral y tapiz

GRAFICO 126 DETALLE PARED 5 / REPRESENTACIÓN DEL DETALLE DE PARED  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



## DETALLES CONSTRUCTIVOS

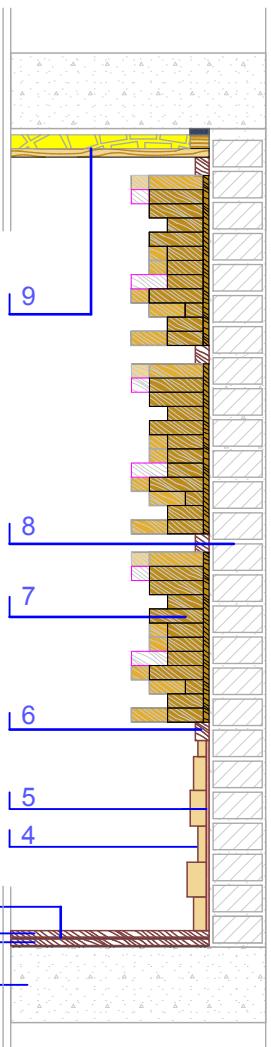


## PARED CON PIEDRA NATURAL

11	Neopreno
10	Piso flotante 20 cm
9	Fibra de vidrio
8	Piso flotante
7	Cielo raso
6	Pared existente
5	Binda Premium SIKA
4	Piedra natural 10 x 10
3	Alfombra lisa
2	Tablero de mdf 1.5 cm
1	Piso existente

168

## DETALLES CONSTRUCTIVOS



## PARED ACÚSTICA CON DIFUSORES SKYLINE

9	Cielo raso
8	Pared existente
7	Difusor Skyline
6	Tira de madera de pino 4x5
5	Binda Premium SIKA
4	Piedra natural 10 x 10
3	Alfombra lisa
2	Tablero de mdf 1.5 cm
1	Piso existente

169

GRÁFICO 127 DETALLE PARED 6  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

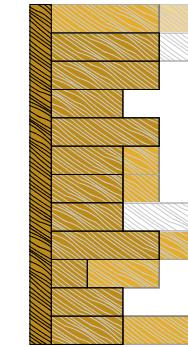
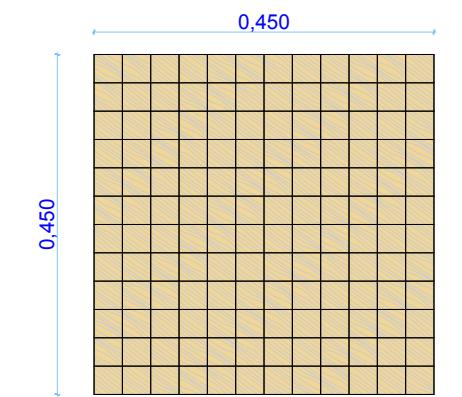
GRÁFICO 128 DETALLE PARED 7  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



## DETALLE DE PANEL ACÚSTICO

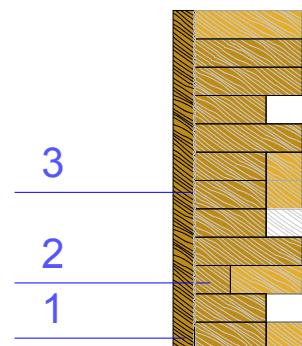
## DIFUSOR QRD



## FRONTAL

## LATERAL

## DETALLE

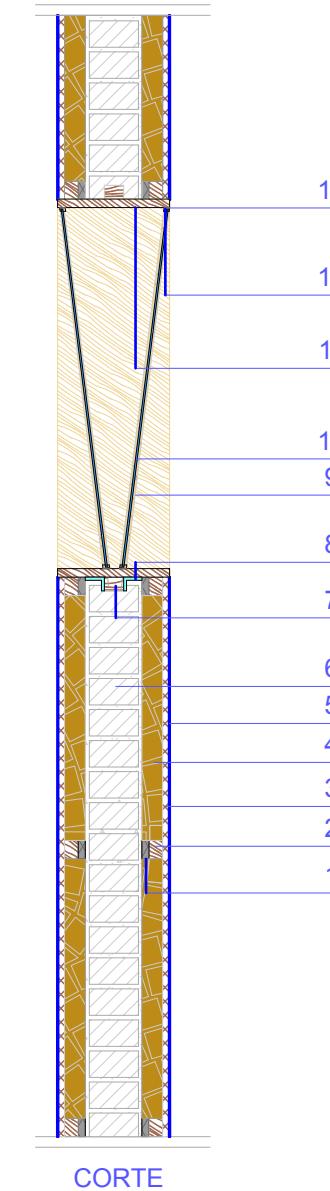


3	Sikadur 31 adhesivo
2	Tira de madera de pino 0.375 x 0.0375 cm
1	Placa de madera de 0.45 cm x 0.45 cm

GRÁFICO 129 PANEL USADO EN EL DETALLE DE PARED 7

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

VE 01  
DETALLE

## VENTANA CUARTO CONTROL / VOZ

13	Fomi
12	Perfiles de madera para vidrio
11	Tablero de madera de 2cm
10	Vidrio de 6 mm
9	Tira de madera en forma de L
8	Espuma de Poliuretano
7	Tira de madera de 4 X 3 CM
6	Pared existente
5	Tela de alta densidad Papel tapiz
4	Fibra de vidrio
3	Tablero de fibra mineral de 2 cm
2	Tira de madera 4 x 5
1	Caucho de 2 cm

GRÁFICO 130 DETALLE DE VENTANA DE CABINA DE CONTROL ACÚSTICA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.



## DETALLES CONSTRUCTIVOS

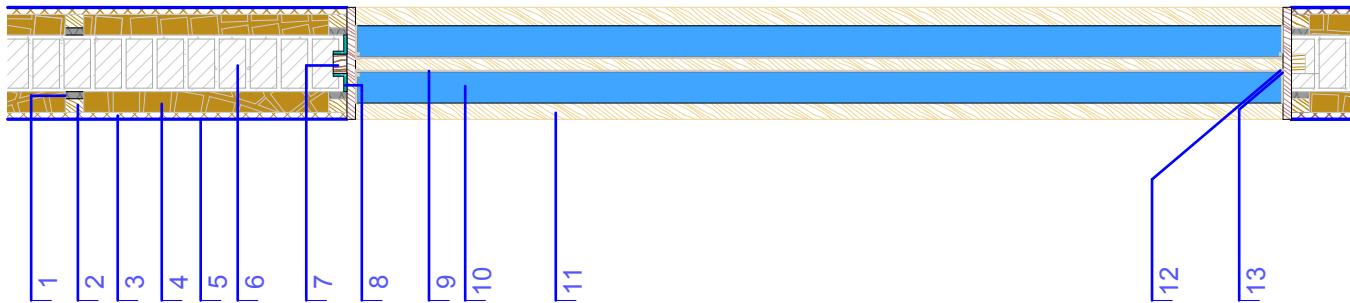


172

## VENTANA CUARTO CONTROL / VOZ

VE 01  
DETALLE

## PLANTA



## FRONTAL

**GRÁFICO 131** DETALLE DE VENTANA ACÚSTICA VISTA CORTE SUPERIOR Y VISTA FRONTAL  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

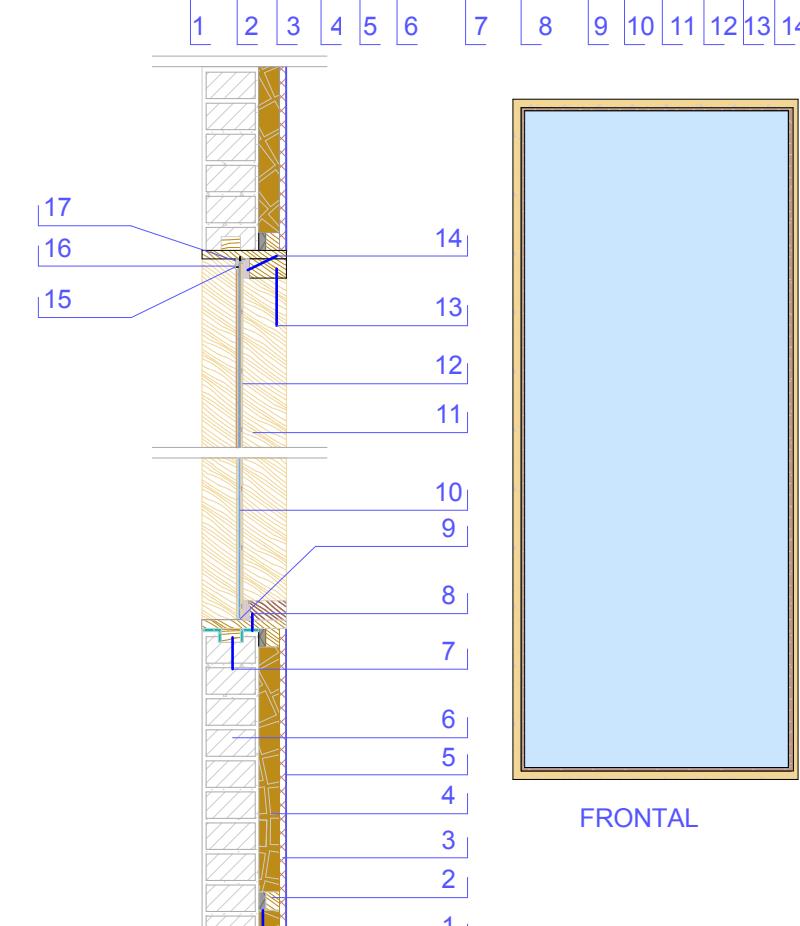
Miguel Ángel Pulla Guamán

## DETALLES CONSTRUCTIVOS



173

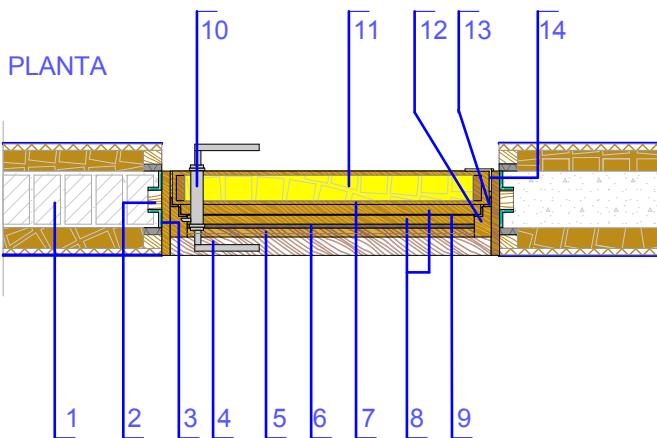
## PLANTA

VE 02  
DETALLE

## FRONTAL

**GRÁFICO 132** DETALLE DE VENTANA ACÚSTICA 2  
 Fuente: MIGUEL PULLA G.  
 Elaboración: Archivo de Tesis.

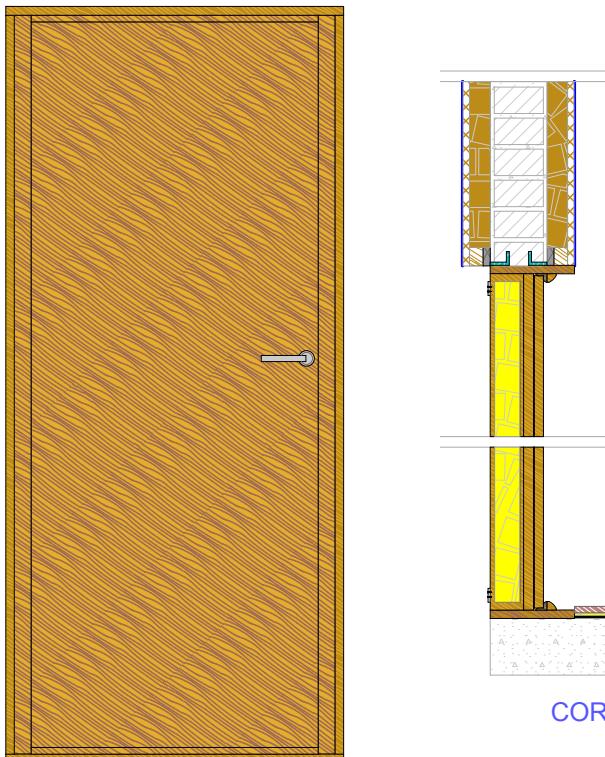
Miguel Ángel Pulla Guamán



DETALLES CONSTRUCTIVOS

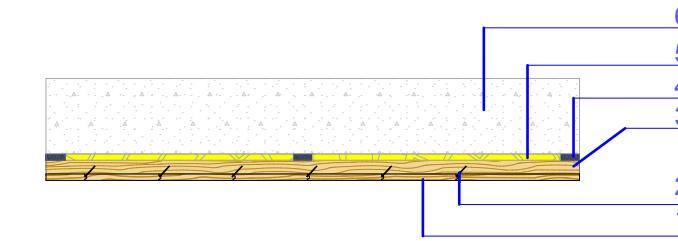


PUERTAS



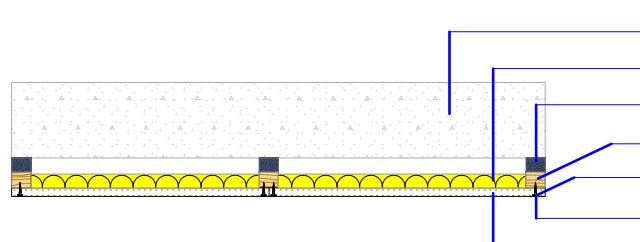
- |    |                            |
|----|----------------------------|
| 14 | Bisagra                    |
| 13 | Neopreno                   |
| 12 | Tira de madera             |
| 11 | Fibra de vidrio            |
| 10 | Manija                     |
| 9  | Alfombra gris              |
| 8  | Tablero de mdf de 2 cm     |
| 7  | Estructura de madera       |
| 6  | Neofreno                   |
| 5  | Junquillo de madera        |
| 4  | Tablero de adera de 2 cm   |
| 3  | Espuma de Poliuretano      |
| 2  | Tira de madera de 4 X 3 CM |
| 1  | Pared existente            |

DETALLES CONSTRUCTIVOS



CIELO RASO DISFUSOR

6	Losa de Hormigón Armado
5	Lana de vidrio
4	Neopreno
3	Tira de madera de pino
2	Clavo sin cabeza de 1"
1	Piso flotante



CIELO RASO DISFUSOR

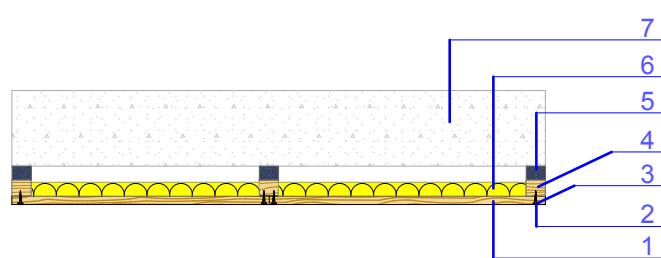
7	Losa de Hormigón Armado
6	Colcholon de 2cm
5	Neopreno
4	Tira de madera de pino 4x5
3	Arandela de caucho
2	Tornillo de cabeza extra plana de 13mm
1	Tablero de fibra mineral 2 cm

GRAFICO 133 DETALLE PUERTA ACÚSTICA  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

GRAFICO 134 DETALLES DE CIELO RASOS I Y 2  
Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

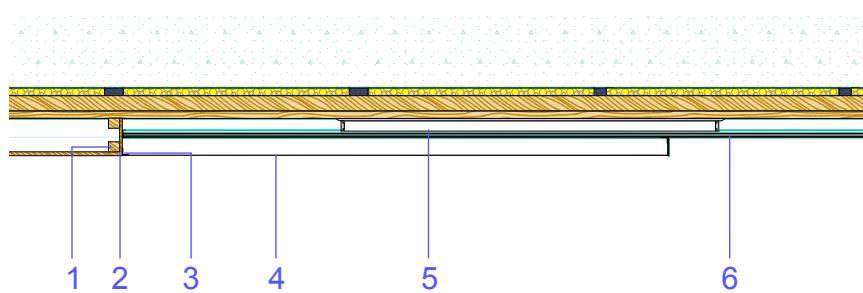


## DETALLES CONSTRUCTIVOS

CR 03  
DETALLE

7	Losa de Hormigón Armado
6	Colcholon de 2cm
5	Neopreno
4	Tira de madera de pino 4x5
3	Arandela de caucho
2	Tornillo de cabeza extra plana de 13mm
1	Tablero de madera 2 cm

176



## LAMPARA CIELO RASO

8	Cielo raso CR 03
7	Perfil C de aluminio
6	Acrílico esmerilado
5	Lampara Tubo Led T8
4	Acrílico Negro
3	Perfil L de aluminio.
2	Tablero de madera de pino
1	Estructura de madera de pino

176

## Diseño Mobiliario.

El diseño del mobiliario se ha tomado en cuenta las necesidades particulares de los diversos espacios de acuerdo al diseño acústico.

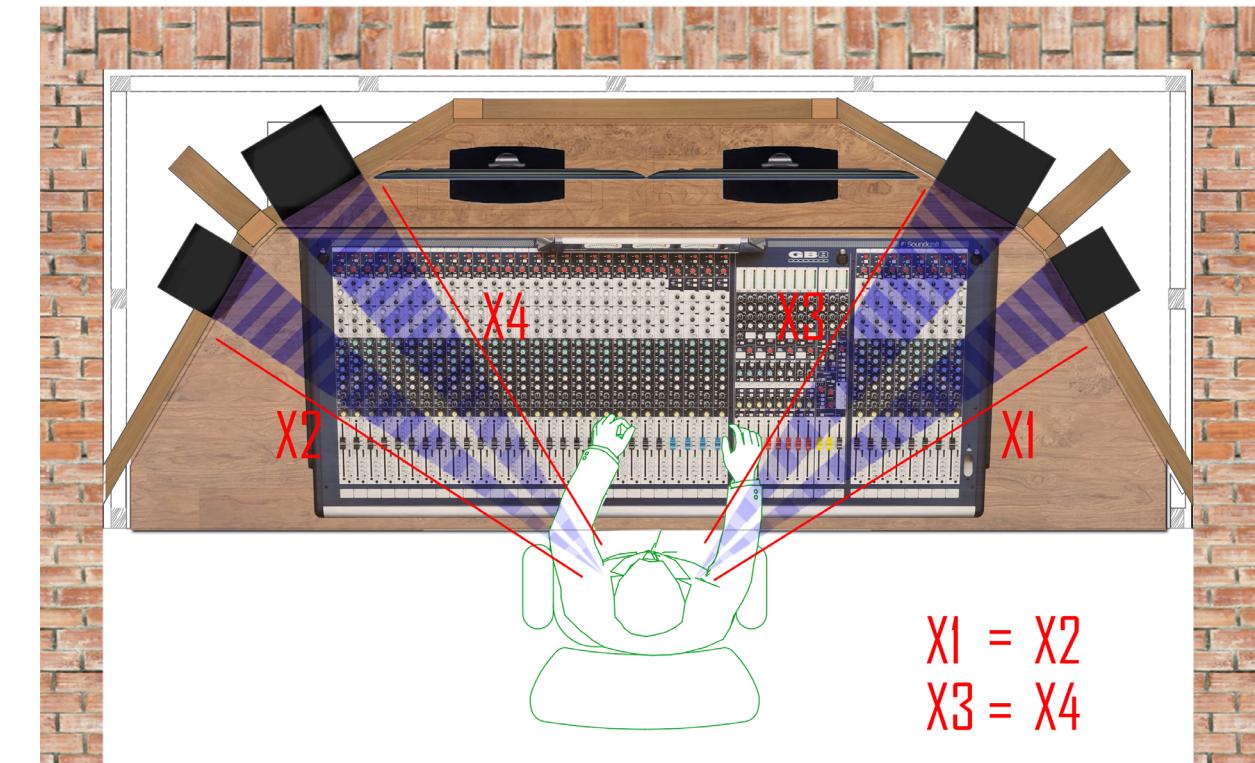
El mobiliario del cuarto de control se ha tomado en cuenta los equipos existentes y que se funcionaran en el estudio de grabación.

**Diseño de mesa de control para una consola Soundcraft GB 8 - 48, bocinas y twiters**  
Estantes

## BOCINAS

## EQUIDISTANTES DE LOS OIDOS

177



Las bocinas están equidistantes de los oídos de la persona, para tener un sonido estéreo envolvente.

GRAFICO 135 DETALLE DE CIELO RASO 3 / DETALLE DE LAMPARA

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

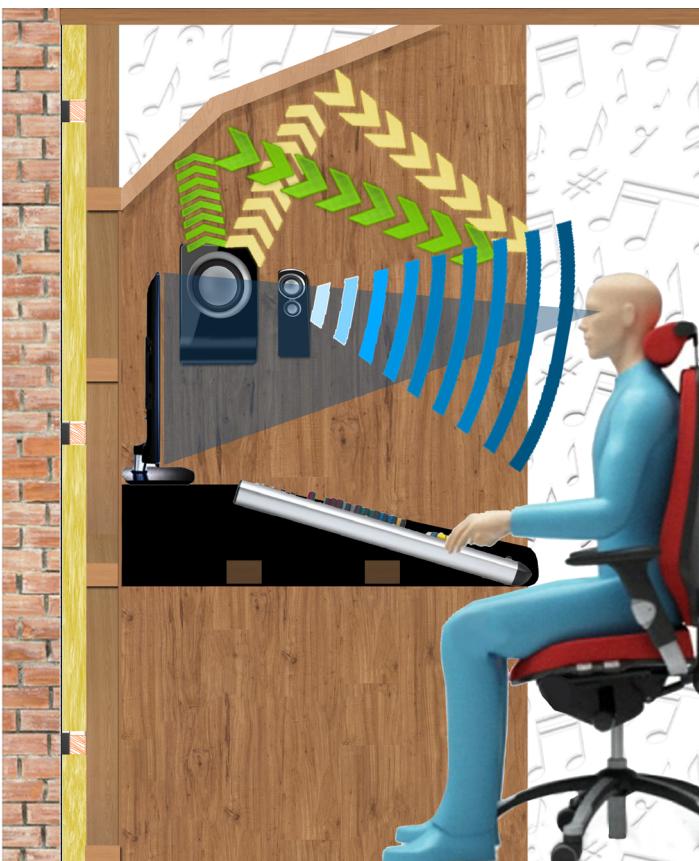
GRAFICO 136 DETALLE DE MESA DE CONTROL

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



ELEVACIÓN



178

PROYECCIÓN DEL PROYECTO (RENDERS)



179

Tanto como las reflexiones primarias como secundarias están proyectadas hacia la persona. El ángulo de visión abarca perfectamente, para que la persona no haga esfuerzo y sienta comodidad al estar sentado trabajando.

El diseño está marcado por un acceso libre a todos los espacio. Al ingresar la persona se encuentra con un estar con una ambientación de una guitarra que decorara la sala, además se utiliza colores fuertes como el rojo y el amarillo para cautivar y sea muy llamativo al ingresar al estudio de grabaciones

GRAFICO 137 DETALLE DE MESA DE CONTROL: CORTE

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

GRAFICO 138 VISTA PROPUESTA ACCESO

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



180

Una vez en el espacio, tenemos un cómodo y elegante sofá, necesario por las largas y continuas horas de trabajo. El ladrillo es un material difusor que evitara que las ondas sonoras generen demasiada reverberación, así como un sofá actúa como absorbente acústico.

**GRÁFICO 139** VISTA PROPUESTA ACCESO / HALL  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

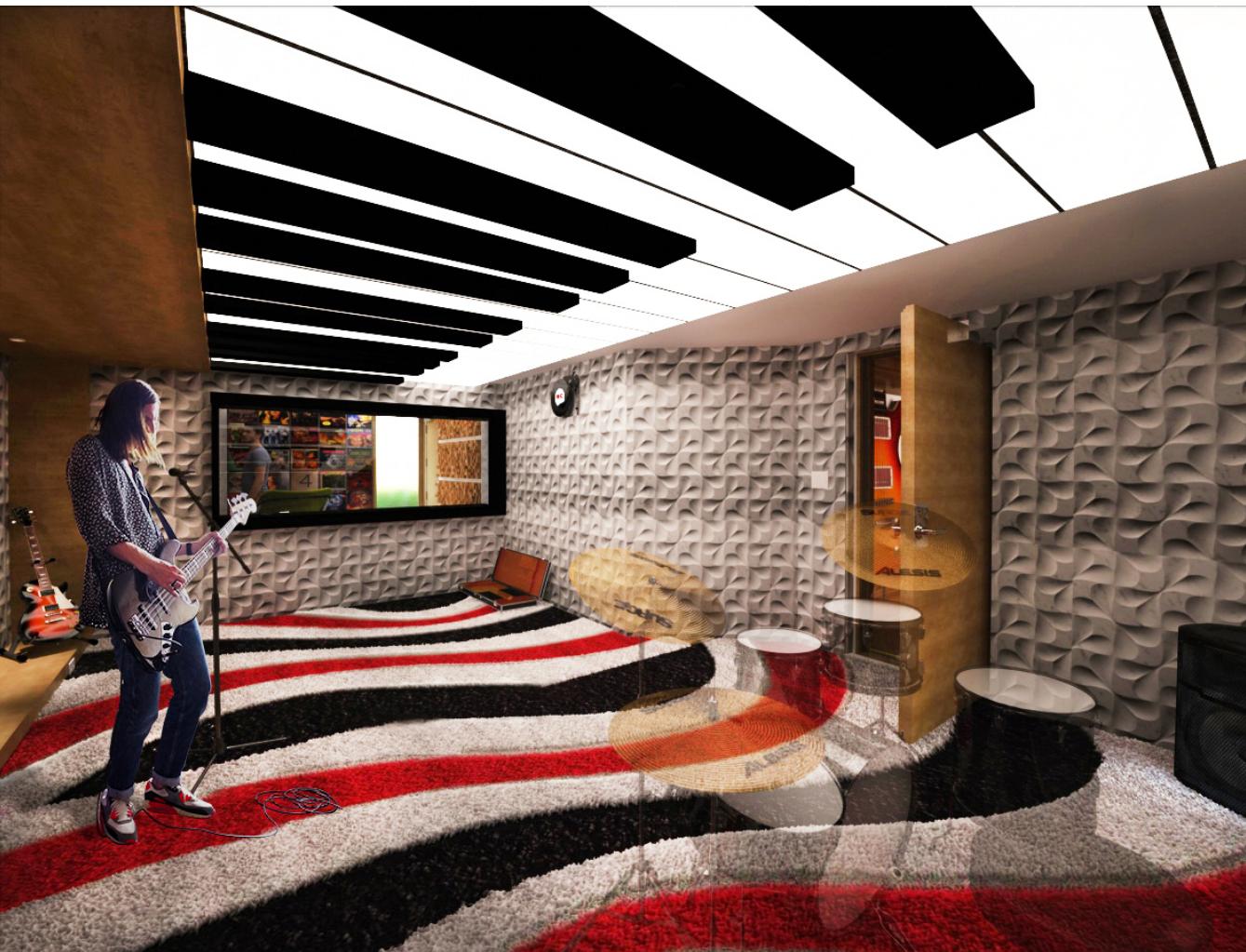


181

Como sugerencia se puede implementar a los espacios absorbentes tube trap, en el caso de que la cabina de voz y de control no contase con un adecuado aislamiento acústico. Estos Tube Tramps absorberán gran parte de las ondas sonoras.

**GRÁFICO 140** VISTA PROPUESTA ESTAR  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



182

La cabina de voz está vinculada con la cabina de control por una gran ventana sellada acústicamente. Se ha utilizado materiales acústicos como el corcho que tiene gran absorción y cubierto con papel tapiz para un mejor acabado. El cielo raso cumple una gran función pues ilumina totalmente sala indirectamente sin causas deslumbramientos a sus ocupantes y generando amplitud.

GRÁFICO 141 VISTA PROPUESTA CUARTO DE VOZ 1

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



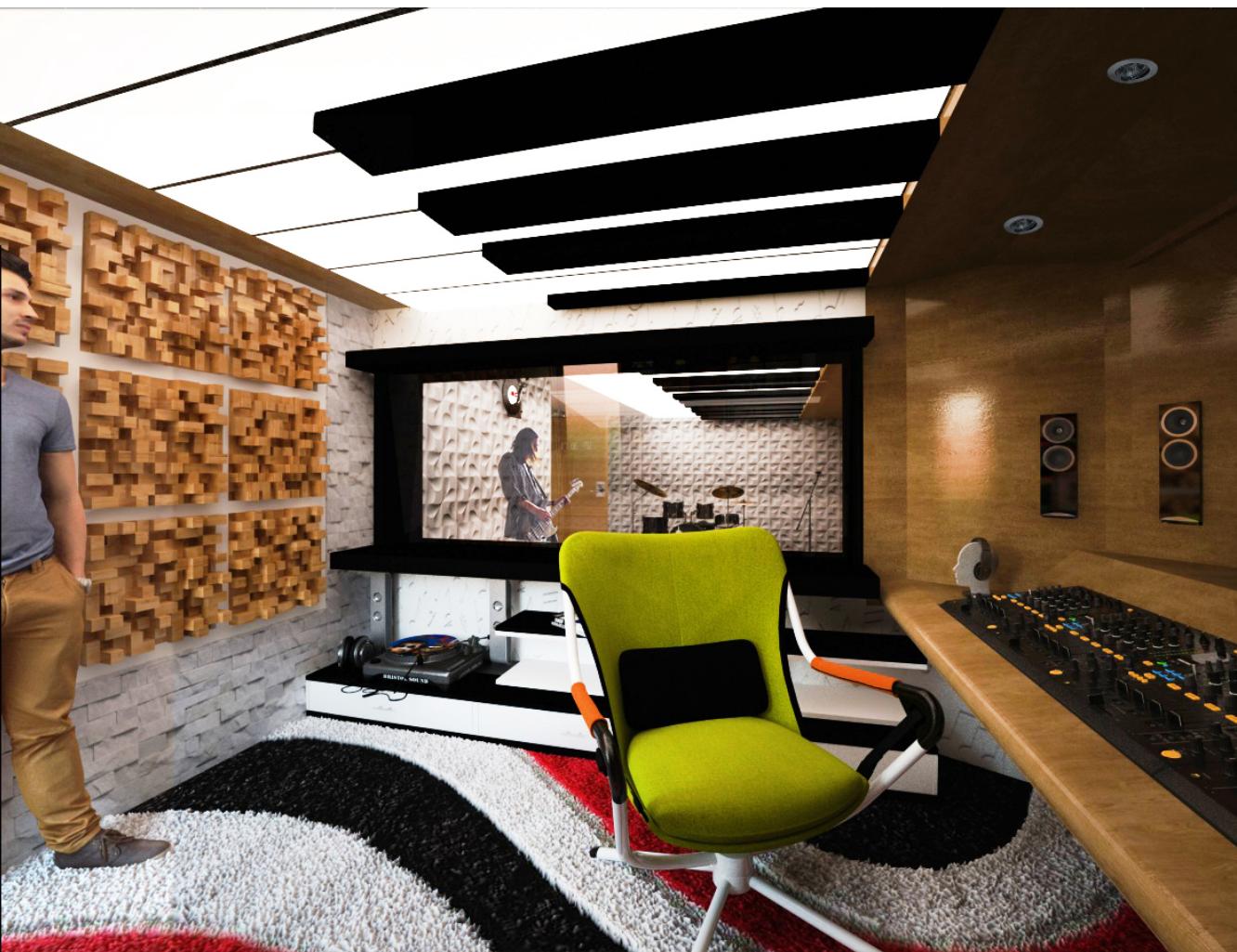
183

Es recomendable utilizar materiales con alto grado de absorción acústica, pero un factor importante es la instalación de estos materiales, pues estos no deben de tener contacto directo con vibraciones exteriores que causarían filtraciones de sonido. Para ello se debe colocar un material suficientemente grueso y flexible entre la estructura existente y el material a instalar así este absorberá los ruidos de impacto y ruidos aéreos. El neopreno es frecuentemente utilizado, aunque también se podría utilizar caucho o lona suficientemente grueso.

GRÁFICO 142 VISTA PROPUESTA CUARTO DE VOZ 2

Fuente: MIGUEL PULLA G.  
Elaboración: Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



184

La cabina de control debe constar con una mesa de control ergonómicamente diseñada para trabajo de largas y continuas horas de trabajo. Por ello considere una mesa muy amplia y con conexión directa con la cabina de voz.

**GRÁFICO 143** VISTA PROPUESTA CUARTO DE CONTROL 1  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



185

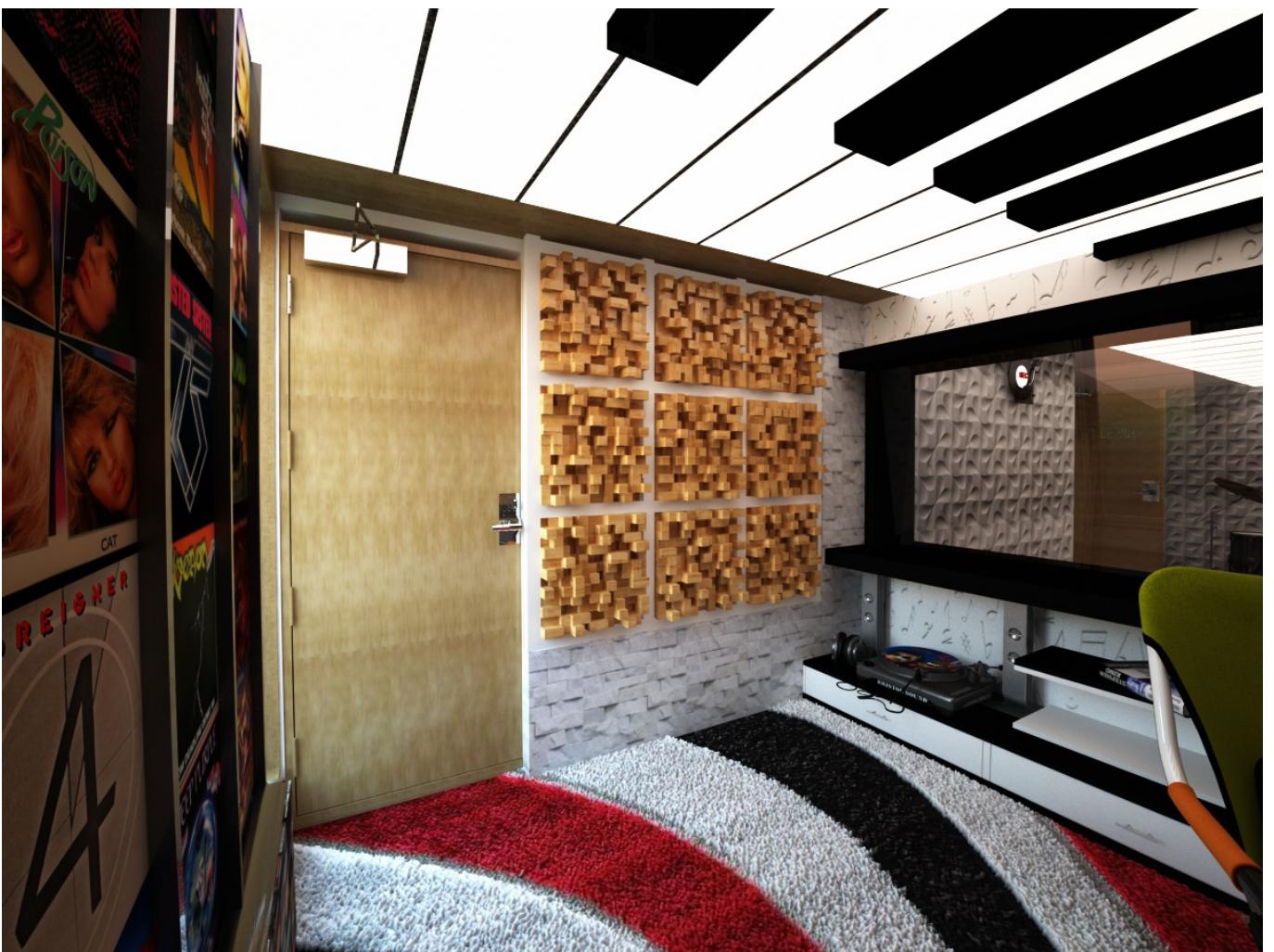
La mesa de control está diseñada para que las ondas sonoras sean directas y equidistantes del controlador, así como en su posterior los paneles skyline no causaran reflexiones secundarias, sino un sonido envolvente en la sala.

**GRÁFICO 144** VISTA PROPUESTA CUARTO DE CONTROL 2  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



186



187

Se incorporó al diseño mobiliario para la colocación de discos de acetato y cassettes que del requerimiento del dueño del local.

Se utiliza difusores skyline para generar un sonido envolvente en la sala.

**GRAFICO 145** VISTA PROPUESTA CUARTO DE CONTROL 3  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán

**GRAFICO 146** VISTA PROPUESTA CUARTO DE CONTROL 4  
**Fuente:** MIGUEL PULLA G.  
**Elaboración:** Archivo de Tesis.

Miguel Ángel Pulla Guamán



## 6.15 ANÁLISIS DEL PROYECTO.

### Iluminación.-

En cuanto a la iluminación se debe considerar aspectos como que la iluminación sea apta para el desarrollo de determinada actividad y que la iluminación no cansa a la vista. Una forma para obtener esto es usar lámparas por debajo u ocultas tras una capa transparente, que provoque que la luz se disperse generando una luz difusa que envuelva al espacio. Esta luz difusa al no ser directa no cansa a la vista, ilumina de mejor manera y alumbría un espacio mucho mayor.

### Ventilación.-

Para poder ventilar los espacios se requiere de sistemas eléctricos que no afecten a la captación del sonido. Instalarlos fuera de los recintos para que el sonido que generan provoque ruido

### Circulación.-

La circulación se define según al lugar a donde se va a llegar, así es preferible marcar una sola circulación, dejando que las circulaciones secundarias sean receptivas, generando orden a los espacios.

### Color.-

Los estímulos que generan los colores en las personas se basan en la clasificación de colores cálidos y fríos, los primeros son estimulantes y los segundos relajantes. La perfecta combinación de estos dos, pueden dar confort y bienestar.

### Acústica.-

El acondicionamiento acústico de un local se basa en tres principios:

Conocer el comportamiento del sonido.

Conocer las falencias, que genera problemas en el sonido.

Conocer cuánto se necesita acondicionar (cálculo acústico)

Conocer los materiales a utilizar.

Saber cómo y dónde colocar los materiales.

### Materiales.-

Básicamente existen 3 materiales:

Aislantes: Provocan que el sonido se refleje, impidiendo el paso de las ondas sonoras. Se requiere la combinación de un material absorbente que reduzca las filtraciones que pudieran darse.

Absorbentes.- Se usa para controlar la reverberación. Cambiar un material por otro más absorbente es lo que necesitaría conocer para mejorar el sonido de un recinto.

Difusores: Esparsen el sonido en varias direcciones provocan un sonido envolvente.

Diseño Interior.-

Está basado en la función del local, que es la música. Tomamos aspectos como son los instrumentos musicales como la guitarra y el teclado para que sean parte del espacio. Y que los espacios se relacionen entre sí.

# CAPÍTULO 7



**CAPÍTULO 7**  
**CONCLUSIONES / BIBLIOGRAFÍA / ANEXOS**



## 7.1 CONCLUSIONES.

Se ha realizado una investigación exhaustiva en todo lo relacionado a la acústica y la utilización adecuada de los materiales, aplicados a un espacio puntual como es un estudio de grabación.

Se ha desarrollado la tesis manejada por etapas puntuales en donde primero se ha realizado la investigación adecuada sobre la sonorización, los materiales y sus usos adecuados, el levantamiento de campo en relación a un estudio de grabación el cual presenta problema, se ha realizado el diagnóstico del espacio existente y se ha procedido con la realización de la propuesta de mejoramiento acústico partiendo desde la organización espacial hasta la entrega de los detalles constructivos de los materiales y la propuesta de decoración de interiores.

En el desarrollo de la tesis se ha aplicado los conocimientos recibidos a los largo de la carrera como son el conocimiento integral de los materiales y componentes que me ha permitido desarrollar la propuesta de manera integral, partiendo desde el conocimiento de un problema hasta desarrollar la propuesta en donde se ha integrado el diseño básico, el diseño de interiores a través de la reorganización de los espacios y el uso adecuado de los materiales en relación a una función específica de un espacio.

En el desarrollo de la propuesta en relación a los materiales se ha desarrollado los procesos y detalles constructivos en procura de que la solución sea la adecuada en relación a la insonorización y la respuesta técnica en la manera de cómo se organizan y se complementa varios materiales para dar solución al problema.

Se ha procedido a cumplir con los parámetros de la tesis en lo referente a realizar una investigación que apunta a un objetivo puntual el mejoramiento acústico de un local específico, en donde como estudiante se ha desarrollado un proceso el conocimiento de las falencias, la recolección de la información sobre el problema y la generación de una propuesta acorde con el espacio apuntando al mejoramiento del mismo de manera integral acústico-diseño de interiores – generación de un espacio armónico.

## 7.2 BIBLIOGRAFÍA .

### Bibliografía:

- Raes, A.C. Acústica arquitectónica. Buenos Aires: Víctor Lero, 1953.
- Josse, Rober. La acústica en la construcción. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975.
- Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973.
- Corbusier, Le; Cómo concebir el Urbanismo; Argentina; Editorial: Ediciones Infinito; 2003
- Summerson, John; El lenguaje clásico de la arquitectura: De J. B. Alberti a Le Corbusier John Summerson. España, Editorial: Gustavo Gili, 1974
- Le Corbusier, La Ville radieuse: elements d' une doctrine d' urbanisme pour l' equipement de la civilisation. Francia, Editorial: Vicent Fréal, 1933
- Ching, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982.
- Corbusier, Le; Le Modulor. México; Editorial: Poseidón; 1980
- McGraw-Hill Publ.Comp Master Handbook of Acoustics; Edición: 5th ed 2009
- Ernest Neufert. Rte de proyectar en la arquitectura. México, Editorial G. Gili. 1998.
- Edward T. White. Manual de Conceptos y formas arquitectónicas. México, Editorial Trillas, 1995.
- Alton Everest, F. The Master Handbook of Acoustics, McGraw-Hill, 2001

### Revistas

- Ubeda, Marta; "Los Nuevos principios de la arquitectura moderna: La representación de los 5 puntos de Le Corbusier y de los últimos proyectos de MVRDV". En: Revista Expresión Gráfica Arquitectónica; Valencia; Editorial: Asociación Española de Departamentos Universitarios; 2004; pp. 22-37.
- Corbusier, Le; "El espacio inefable". En: revista L'architecture d'Aujourd'hui ,Abril 1946,pp 9 – 17
- Boulogne-sur-Seine, Editions de L'Architecture d'Aujourd'hui. Avril 1946. Folio. Cop. edit. con una litografía a colori di Le Corbusier, una "gravure originale" a colori di Louis Fernandez e tantissime illustr. poche a colori. N° de ref. de la librería 002508

### Tesis

- Reyes, Katerine; Sinchi, Iván; Samaniego, Augusto. "Diseño integral del espacio en la vivienda moderna". Tesis de Grado; Universidad de Cuenca; 2008

### Bibliografía: Portadas

- Portada, Fuente:** MIGUEL PULLA G. **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada 2, Fuente:** <http://www.v-ray.com/img/features/5-quick-settings.jpg>. **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada capítulo 1, Fuente:** <http://www.ajwrightphoto.com/index.php?mi=2&pt=1&pi=10000> **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada capítulo 2, Fuente:** [http://wac.3e65.tcdn.net/803E/\\_content/uploads/2012/05/vinyl.jpg](http://wac.3e65.tcdn.net/803E/_content/uploads/2012/05/vinyl.jpg) **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada capítulo 3, Fuente:** <http://static2.bigstockphoto.com/thumbs/8/1/3/large2/31853969.jpg> **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada capítulo 4, Fuente:** [http://www.ubi-tech.com/home/wp-content/uploads/2012/06/intro\\_R\\_L-930x340.jpg](http://www.ubi-tech.com/home/wp-content/uploads/2012/06/intro_R_L-930x340.jpg) **Elaboración:** Archivo de Tesis.
- Portada capítulo 5, Fuente:** [http://wallpaper.com/images/00/35/64/79/piano\\_00356479.jpg](http://wallpaper.com/images/00/35/64/79/piano_00356479.jpg) **Elaboración:** Archivo de Tesis.

- Portada capítulo 6, Fuente:** [http://images.wookmark.com/148619\\_music-artistic-studio-vinyl-techno-turntables-technics-dj-2560x1600-wallpaper-www.wall321.com\\_97.jpg](http://images.wookmark.com/148619_music-artistic-studio-vinyl-techno-turntables-technics-dj-2560x1600-wallpaper-www.wall321.com_97.jpg) **Elaboración:** Archivo de Tesis.

- Portada capítulo 7, Fuente:** [http://farm9.staticflickr.com/8375/8348459114\\_e16b300f43\\_z.jpg](http://farm9.staticflickr.com/8375/8348459114_e16b300f43_z.jpg) **Elaboración:** Archivo de Tesis.

- Contraportada, Fuente:** MIGUEL PULLA G. **Elaboración:** Archivo de Tesis.

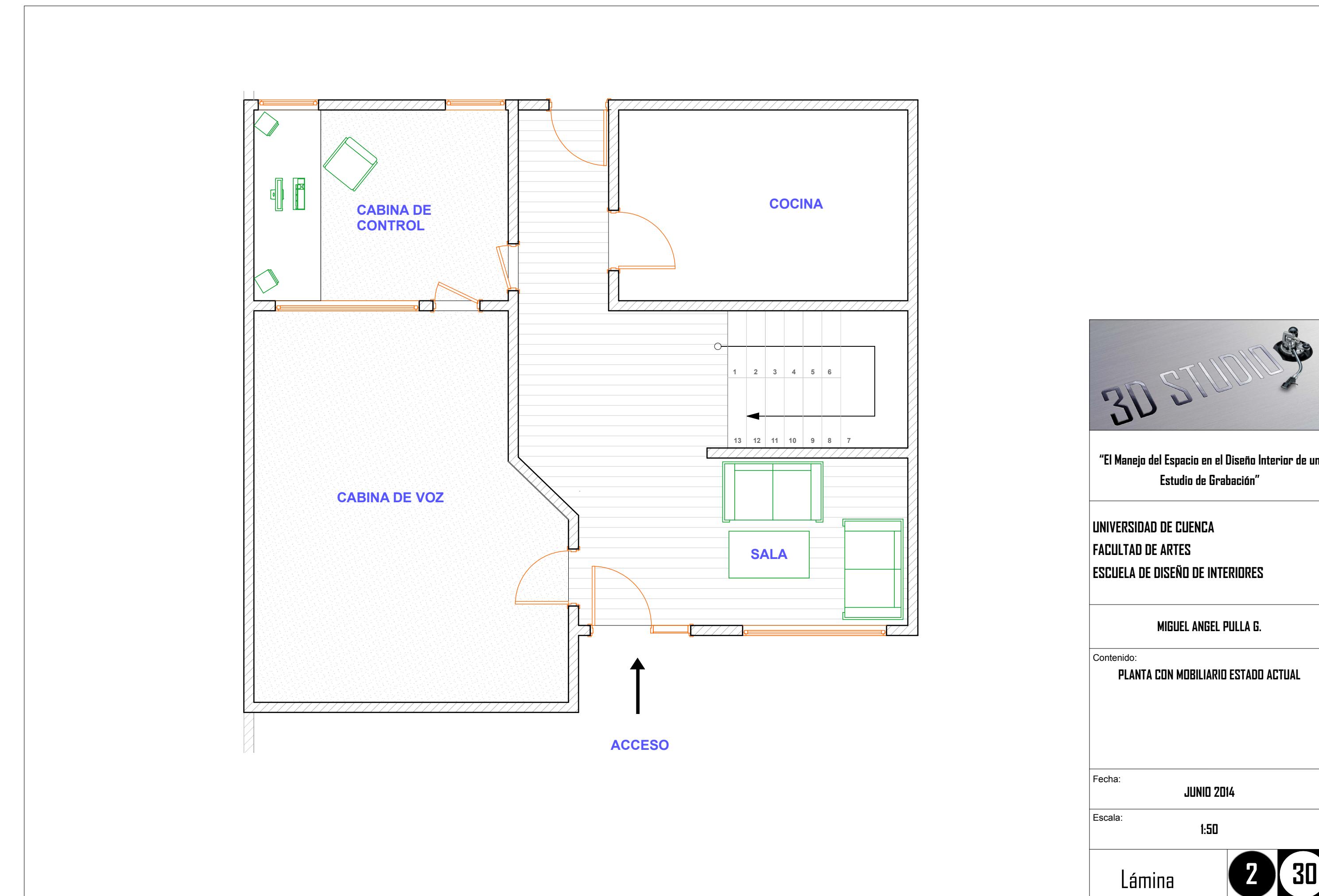
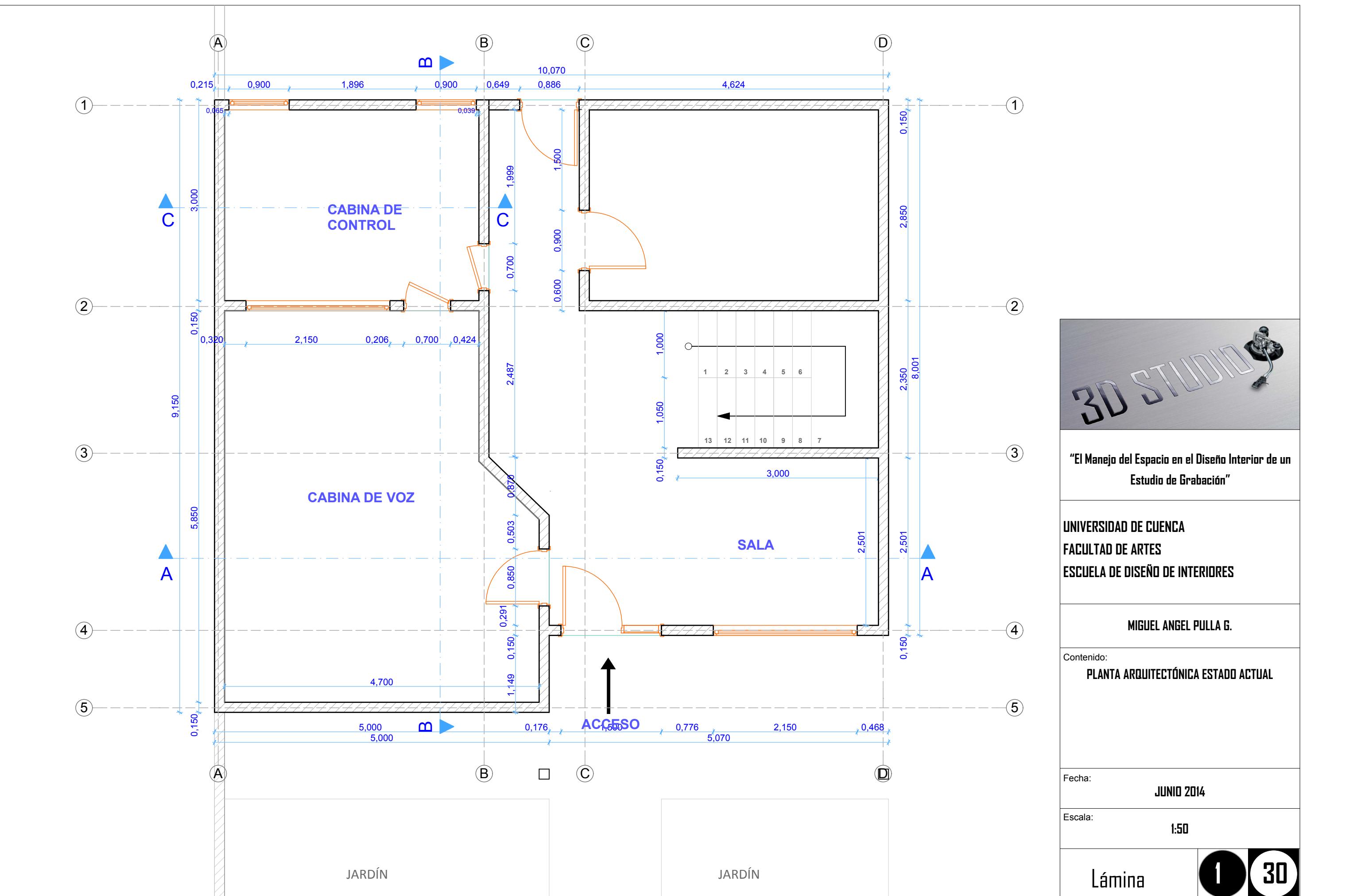


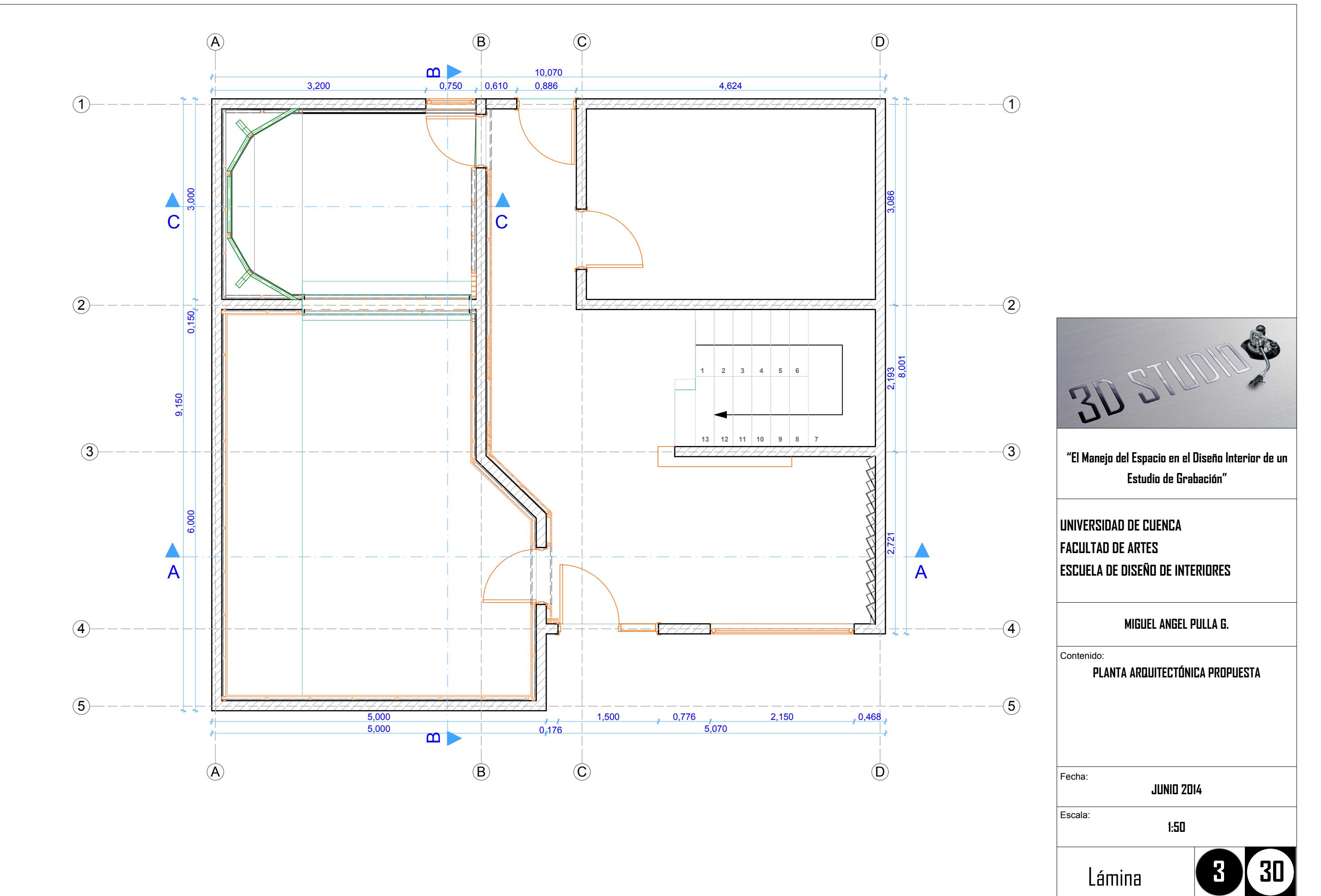
### Bibliografía Citas

1. MUÑOZ, Victoria Andrea, El Espacio Arquitectónico. (s.f.), <http://www.victoria-andrea-munoz-serra.com/arquitectura.html> [Consulta 10 abril del 2014]
2. Beatriz M. O'Donell, José D. Sandoval y Fernando Paukste La iluminación. (s.f.), <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap04.pdf> [Consulta 10 abril del 2014]
3. La convección, (s.f.) <http://es.wikipedia.org/wiki/Convecci%C3%B3n> [Consulta 10 abril del 2014]
4. CHING, Francis. Forma, espacio y orden. México, Ediciones G. Gili S.A. 1982. Pag. 253
5. Teoría física del color, (s.f.), <http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/quimica/teoriafi.htm> [Consulta 10 abril del 2014]
6. El Sonido y sus cualidades. (s.f.), Fuente: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12171/8/t2-1.pdf> [Consulta 10 abril del 2014]
7. Acústica y sonido, (s.f.), Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Acustica-y-Sonido/122749.html> [Consulta 10 abril del 2014]
8. Acústica y sonido, (s.f.), <http://www.slideshare.net/sperezporta/acstica-y-sonido-spp> [Consulta 10 abril del 2014] Pag 1
- 9-10-11 Ibid pag 2
12. El proceso de audición, (s.f.), <http://www.slideshare.net/uprcarolina/manual-de-estilo-apa-presentation> [Consulta 10 abril del 2014]
13. Heikki Savolainen. Enciclopedia de salud y trabajo. Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos10/orse/orse2.shtml> [Consulta 10 abril del 2014]
14. El sonido, (s.f.), <http://es.wikipedia.org/wiki/Sonido> [Consulta 10 abril del 2014]
15. Nociones de sonido, (s.f.), <http://www.scribd.com/doc/57716014/1-Nociones-Basicas-de-Sonido> [Consulta 10 abril del 2014]
- Pag 9
16. Ibid Pag 11
17. JOSSE, Rober. La acústica en la construcción. Barcelona: Gilli Gustavo, 1975. Pag 23
18. Ibid. Pag 16
19. Ruido rosa, (s.f.), [http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido\\_rosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_rosa) [Consulta 10 abril del 2014]
20. Corrección Acústica, (s.f.), <http://www.noisekontrol.es/lang/es-es/sistemas/tratamientos-acusticos-acoustic-treatments/> [Consulta 10 abril del 2014]
21. Rougeron, Claude. Aislamiento acústico y térmico en la construcción. Barcelona, editores técnicos asociados s.a. 1997 Pag. 162.
22. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 100
23. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 98
24. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 204
25. Meisser, Mathias. Acústica de los edificios. Barcelona: edi. Técnicos Asociados, 1973. Pag 215
26. SAN MARTÍN, Juan Eugenio Acústica Arquitectónica para Salas de Grabación, (s.f.), <http://www.astormastering.com.ar/Acistica%20arquitectonica%20para%20salas%20de%20grabacion.pdf> [Consulta 10 abril del 2014] Pag 4
27. MOSQUERA, Juan. Salas Anecoicas. Fuente <http://www.monografias.com/trabajos4/salasanecoicas/salasanecoicas.shtml>
28. La Luz en la Arquitectura, (s.f.), <http://de.construmatica.com/la-luz-en-la-arquitectura/> [Consulta 10 abril del 2014]

### 7.3 ANEXOS.

PLANOS.





3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
PLANTA ARQUITECTÓNICA PROPUESTA

Fecha:

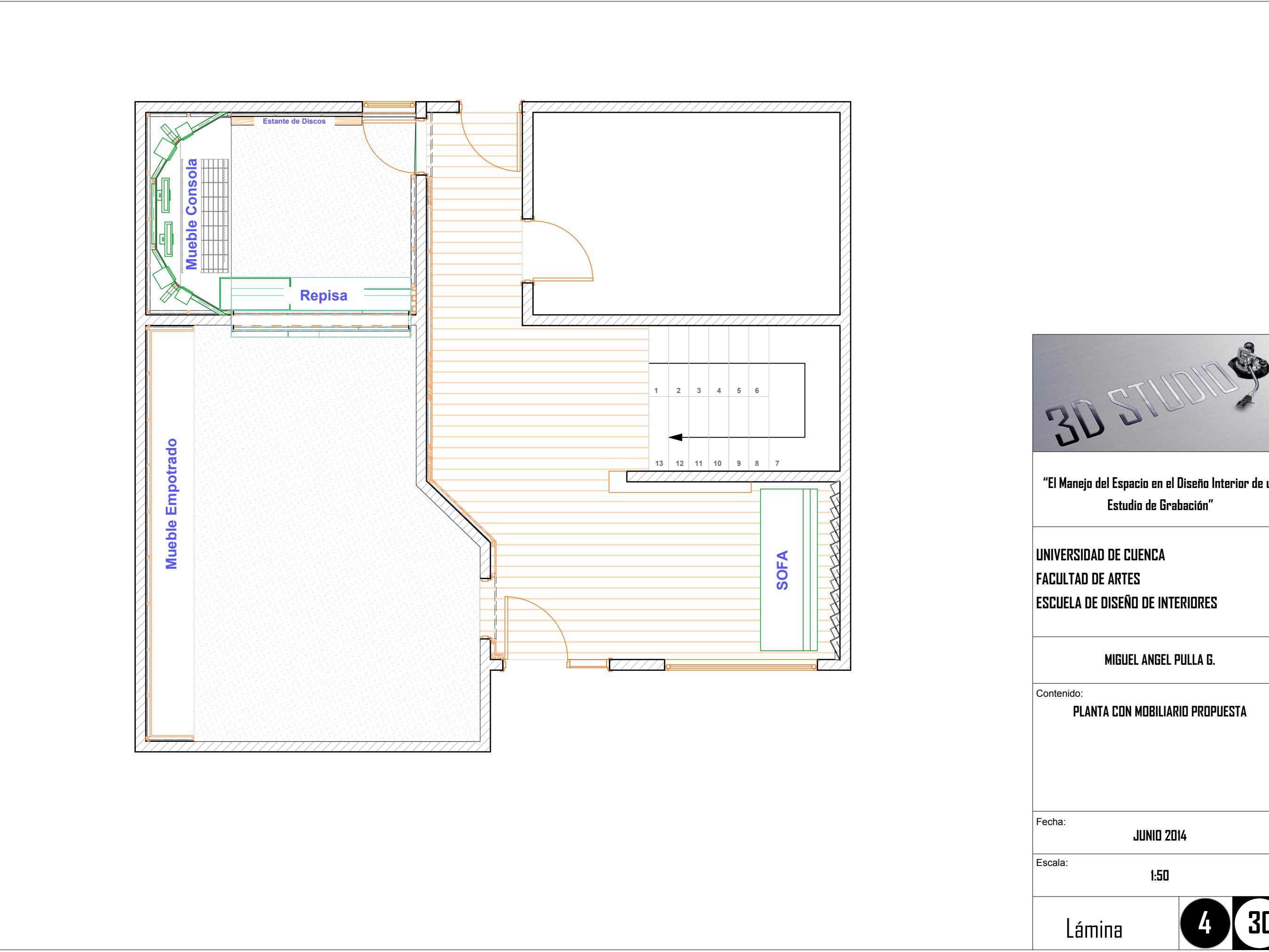
JUNIO 2014

Escala:

1:50

Lámina

3 30



3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
PLANTA ARQUITECTÓNICA PROPUESTA

Fecha:

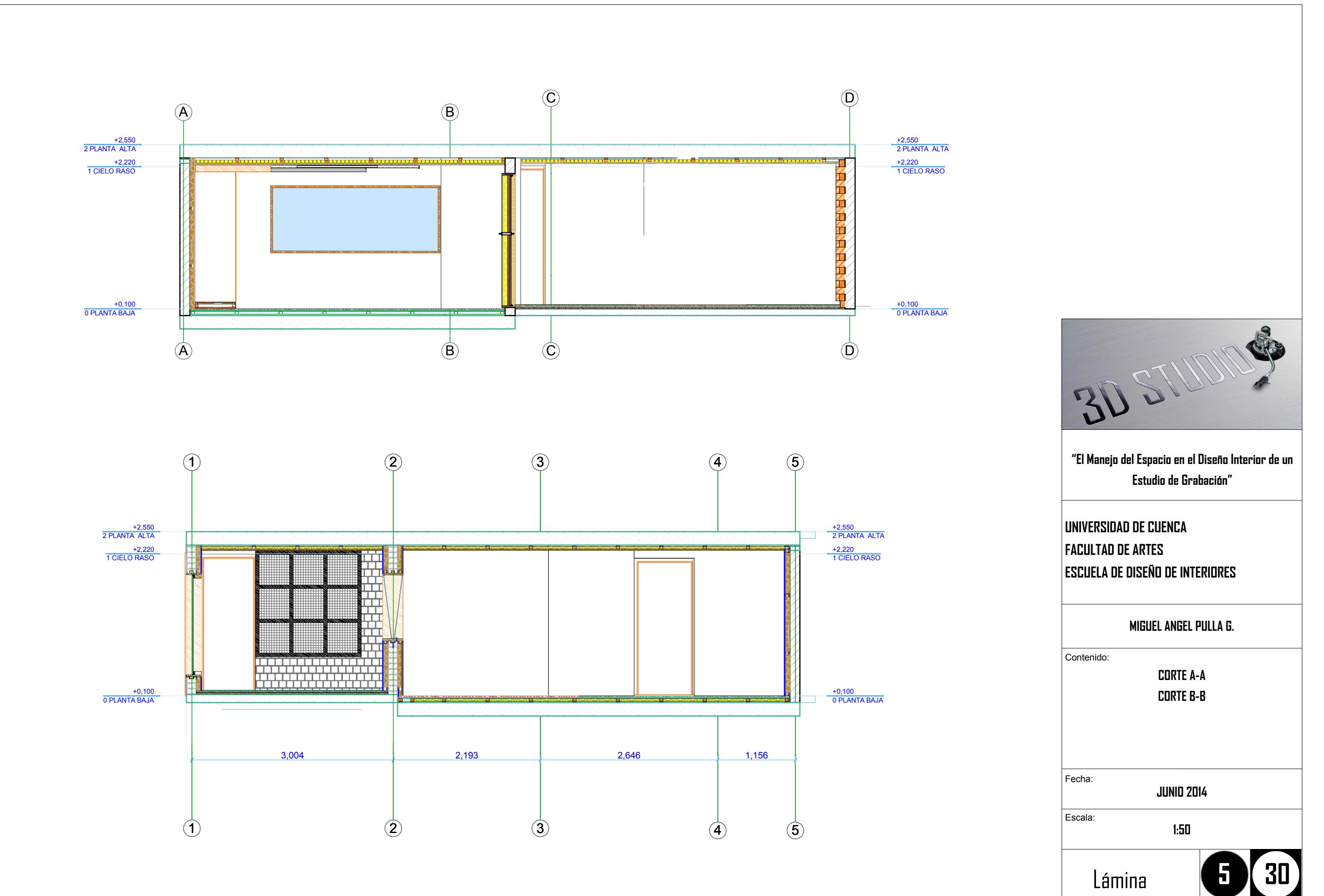
JUNIO 2014

Escala:

1:50

Lámina

4 30



111

1

1

100

100

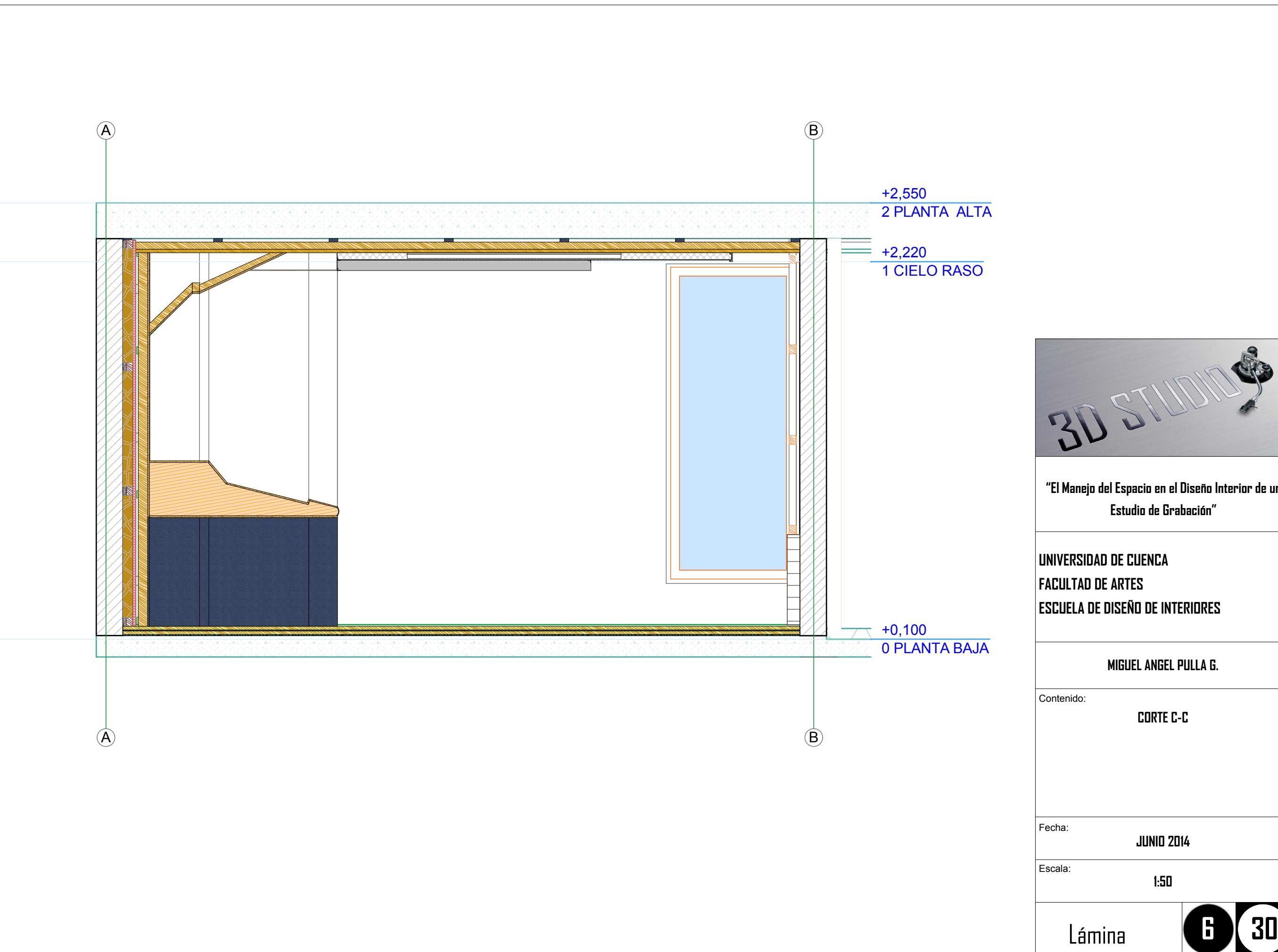
THE INFLUENCE OF THE CULTURE OF THE PARENTS ON THE CHILD'S LANGUAGE DEVELOPMENT 11

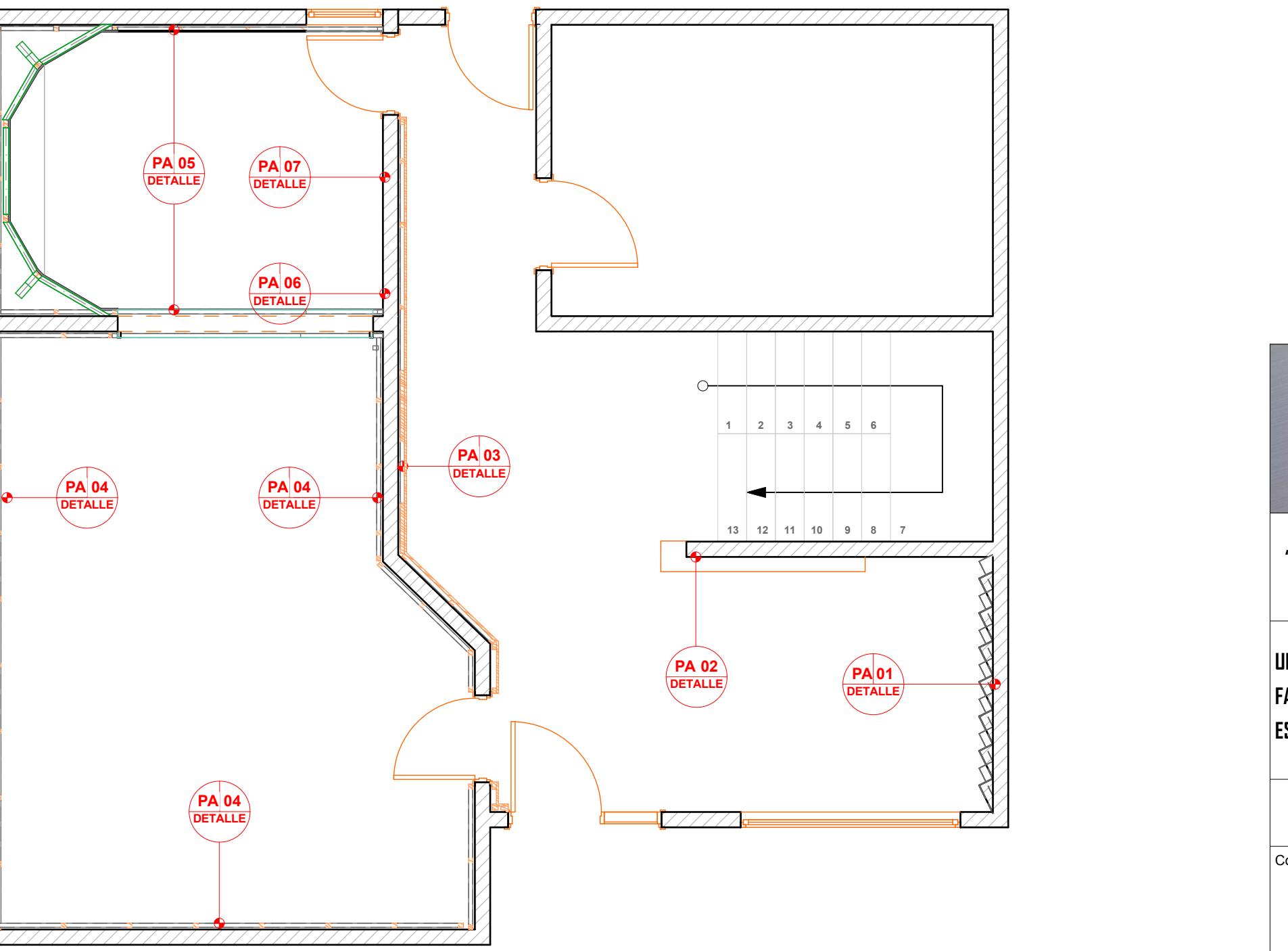
1. The first step in the process of creating a new product is to identify a market need or opportunity.

100

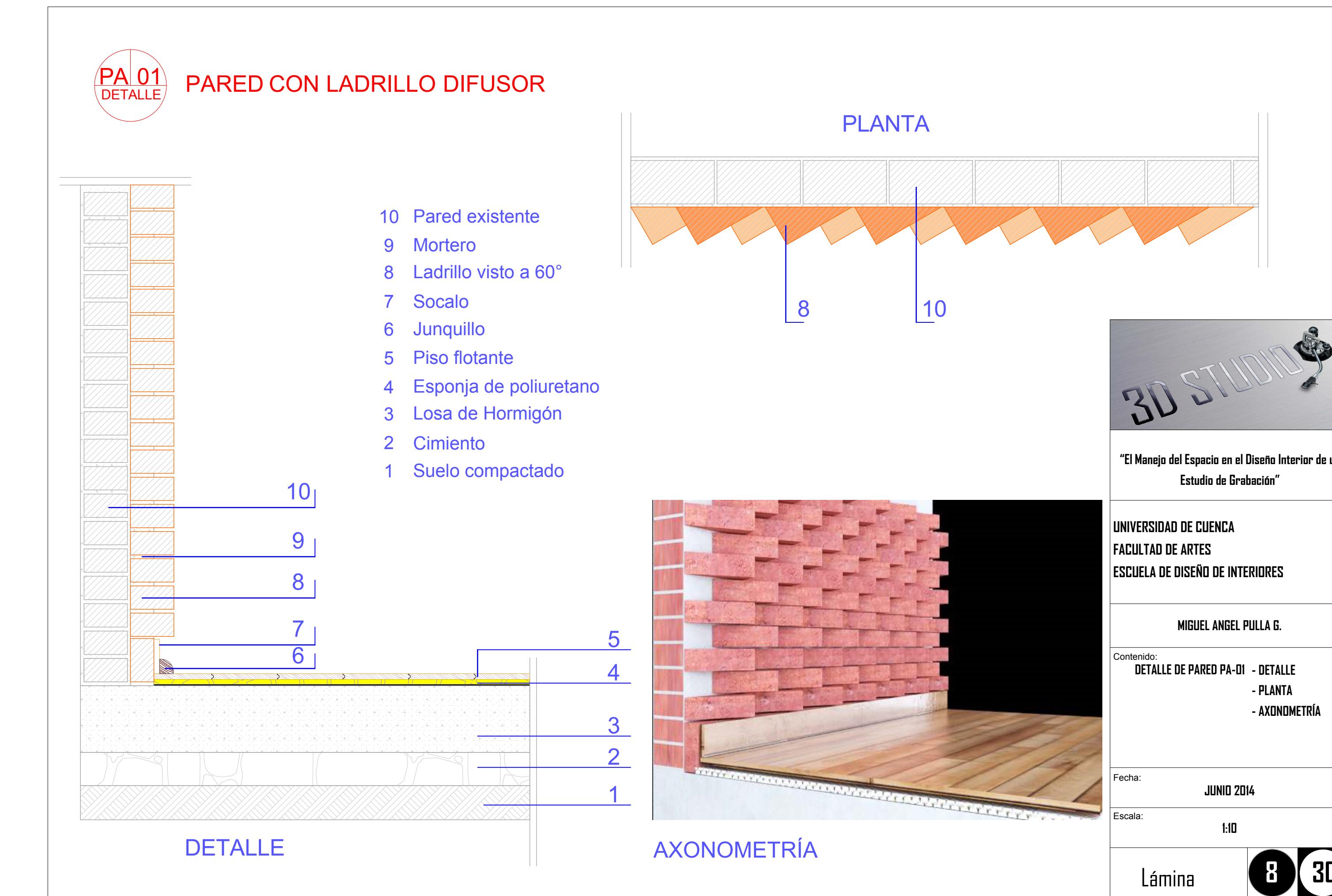
THE INFLUENCE OF THE CULTURE OF THE PARENTS ON THE CHILD'S LANGUAGE 11

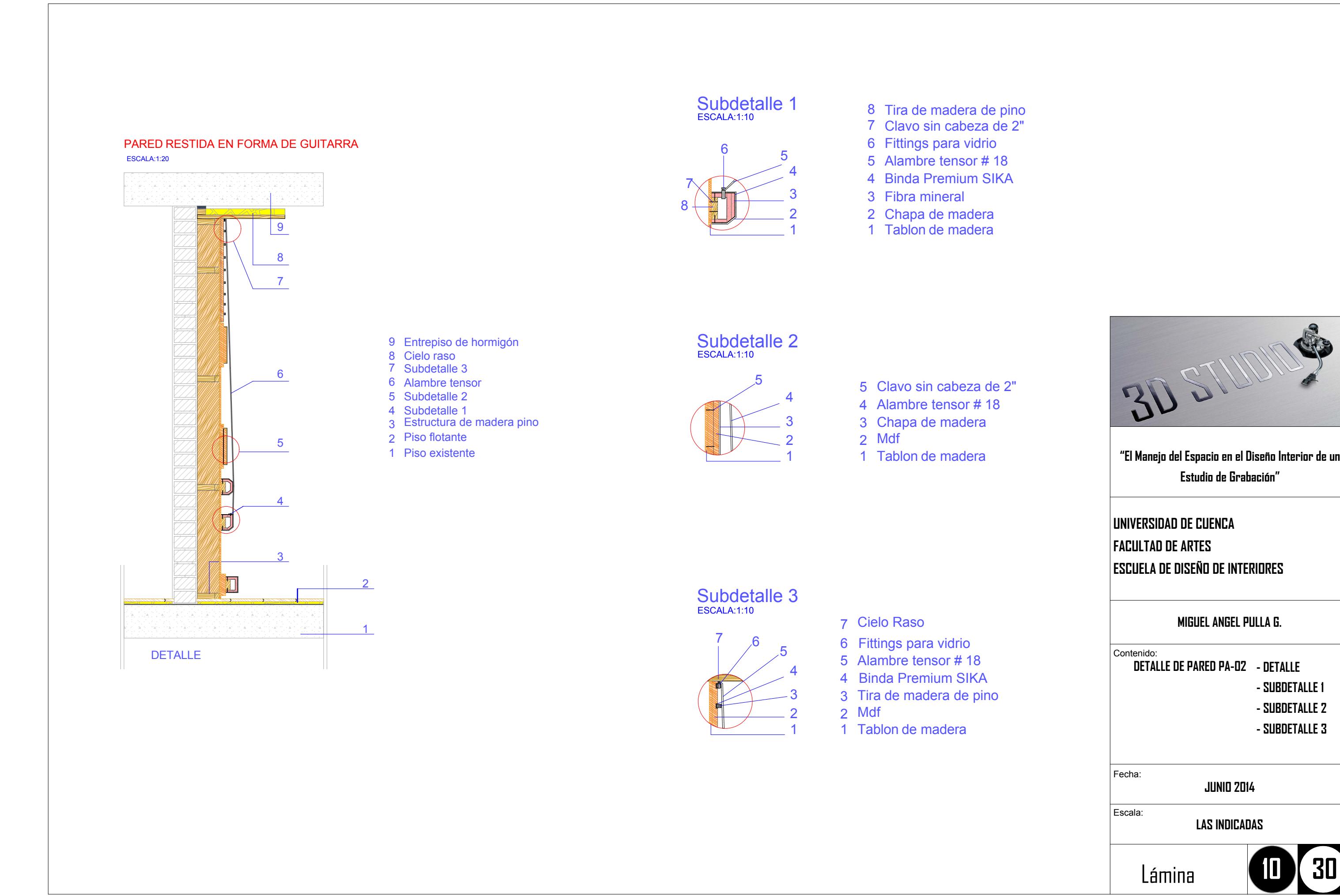
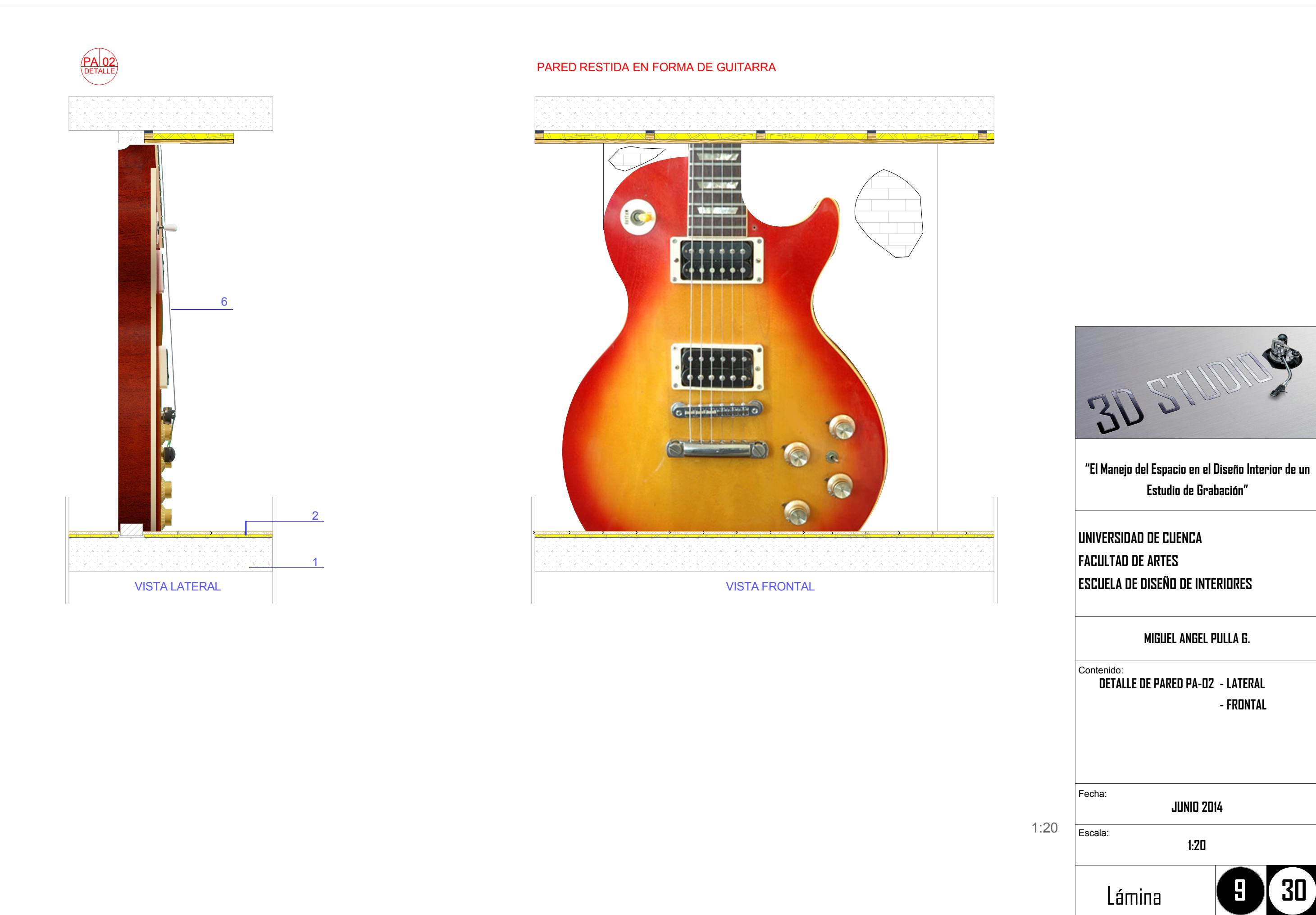
1





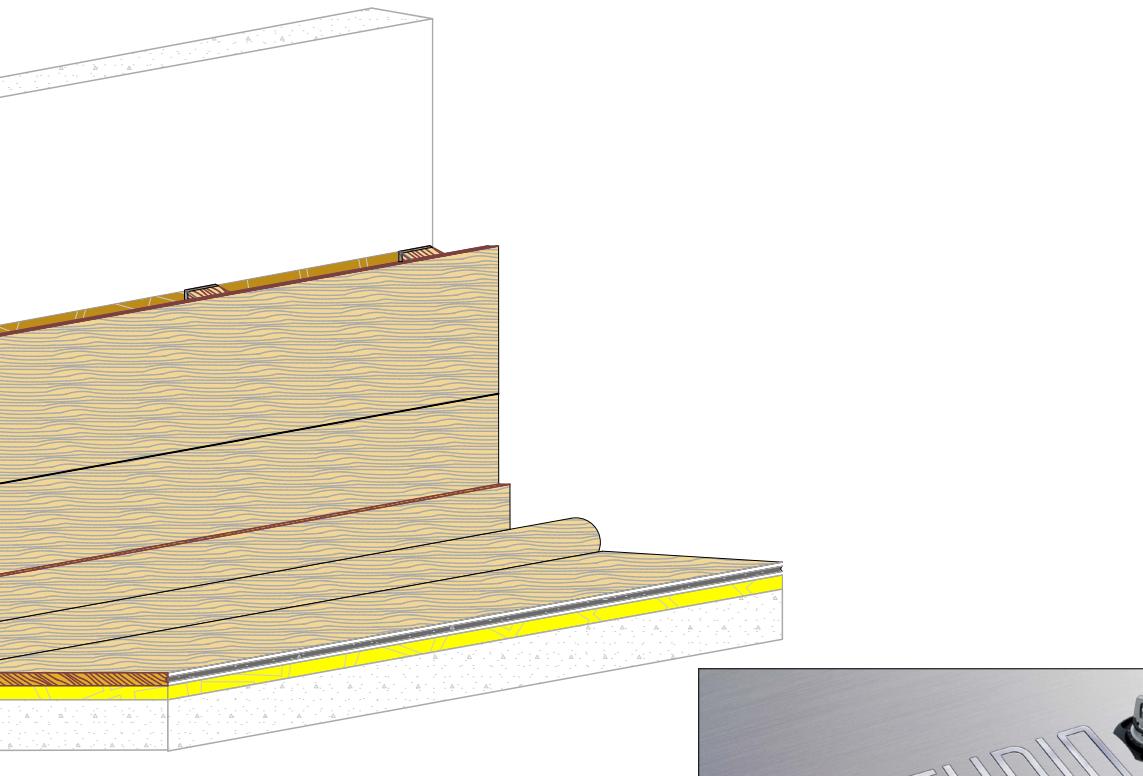
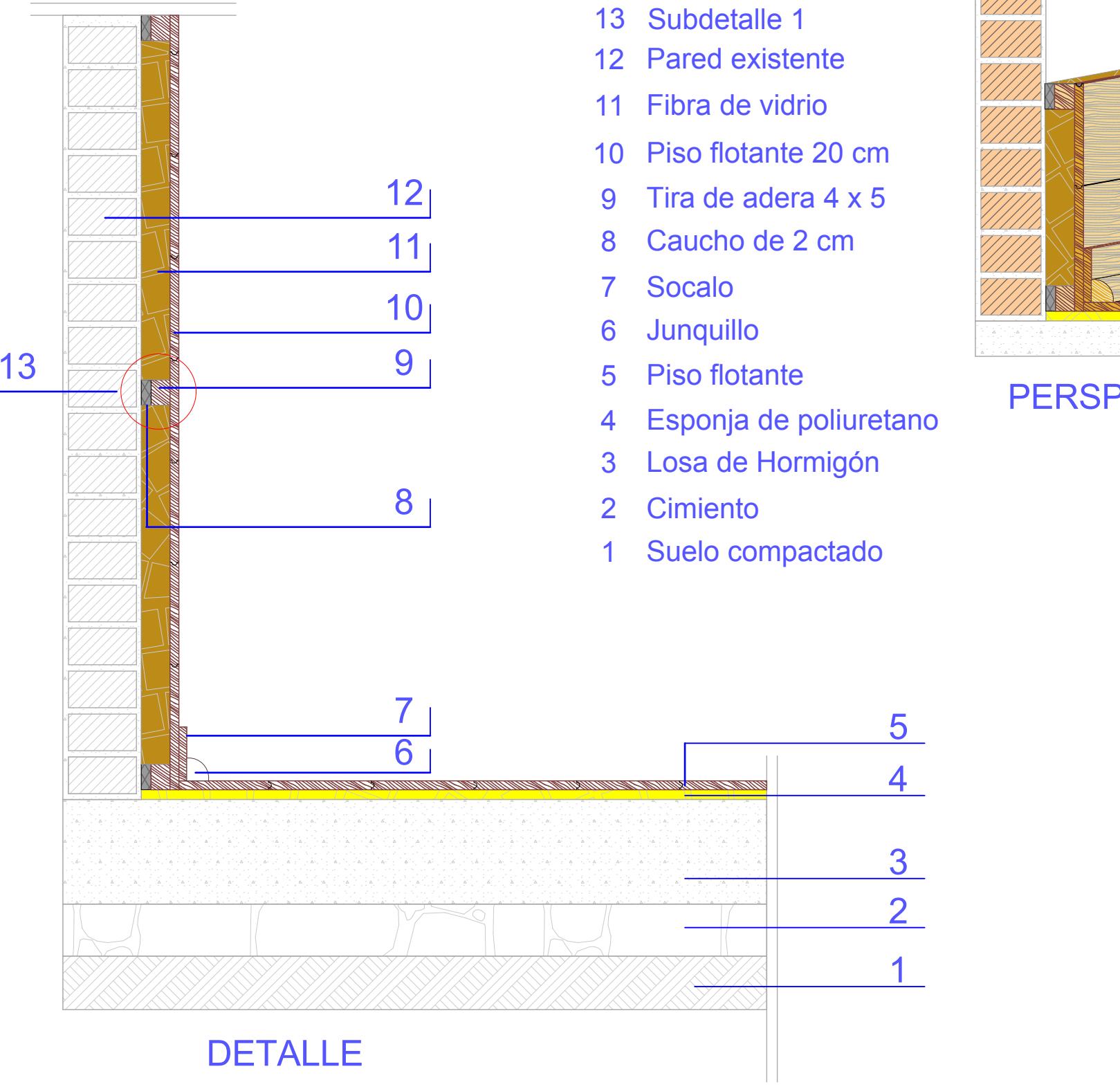
**3D STUDIO**  
*"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"*  
 UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 FACULTAD DE ARTES  
 ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES  
 MIGUEL ANGEL PULLA G.  
 Contenido:  
**PLANTA PAREDES**  
 Fecha:  
**JUNIO 2014**  
 Escala:  
**1:50**  
 Lámina **7** **30**





PA 03  
DETALLE

## PARED CON PISO FLOTANTE



3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE DE PARED PA-03 - DETALLE  
- PERSPECTIVA

Fecha: JUNIO 2014

Escala: 1:10

Lámina 11 30

PA 03  
DETALLE

## SUBDETALLE 13

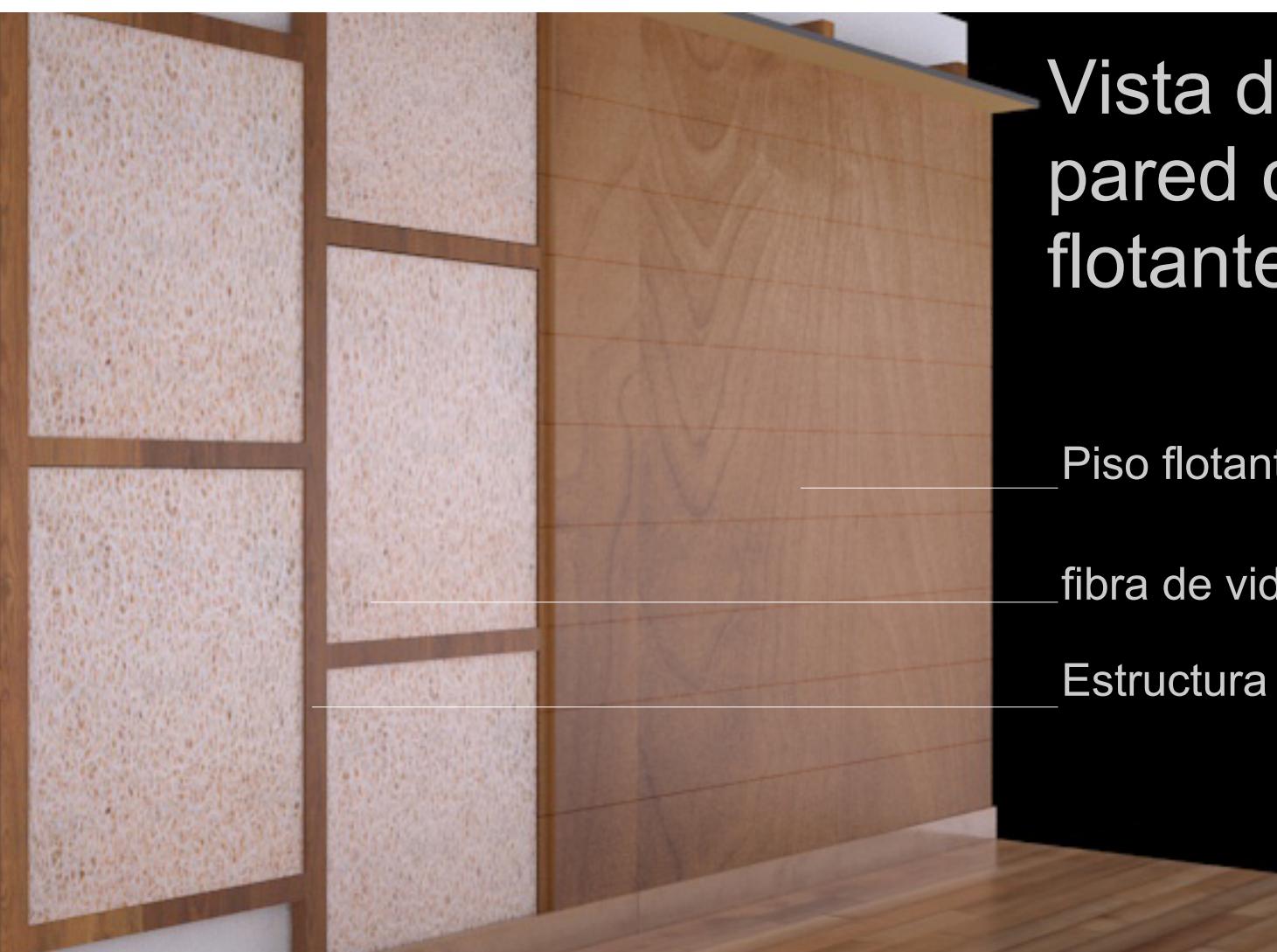
- 5 Piso flotante
- 4 Neupreno
- 3 Tira de madera de pino 4 x 5
- 2 Clavo sin cabeza de 1"
- 1 Piso flotante

4

3

2

1



AXONOMETRÍA

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE DE PARED PA-03 - SUBDETALLE  
- AXONOMETRÍA

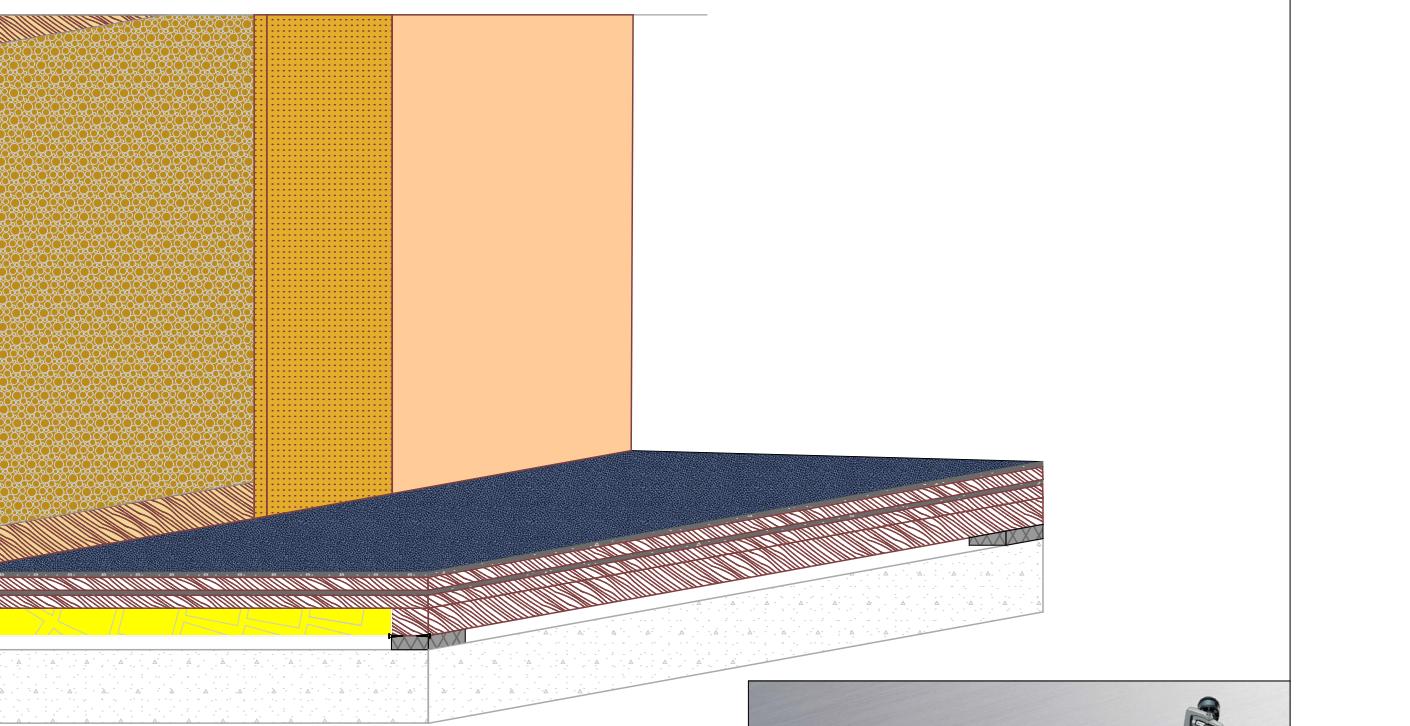
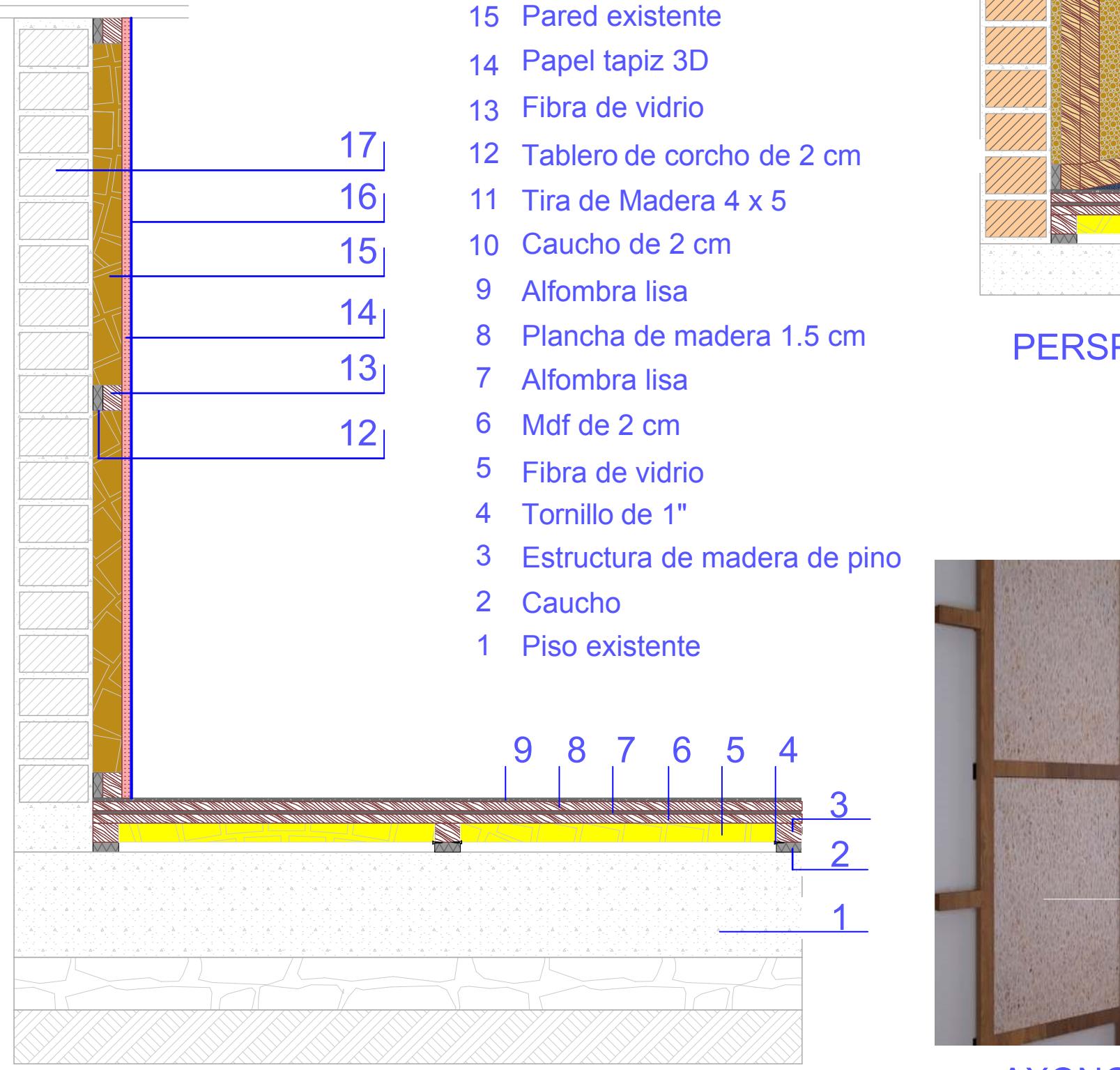
Fecha: JUNIO 2014

Escala: 1:5

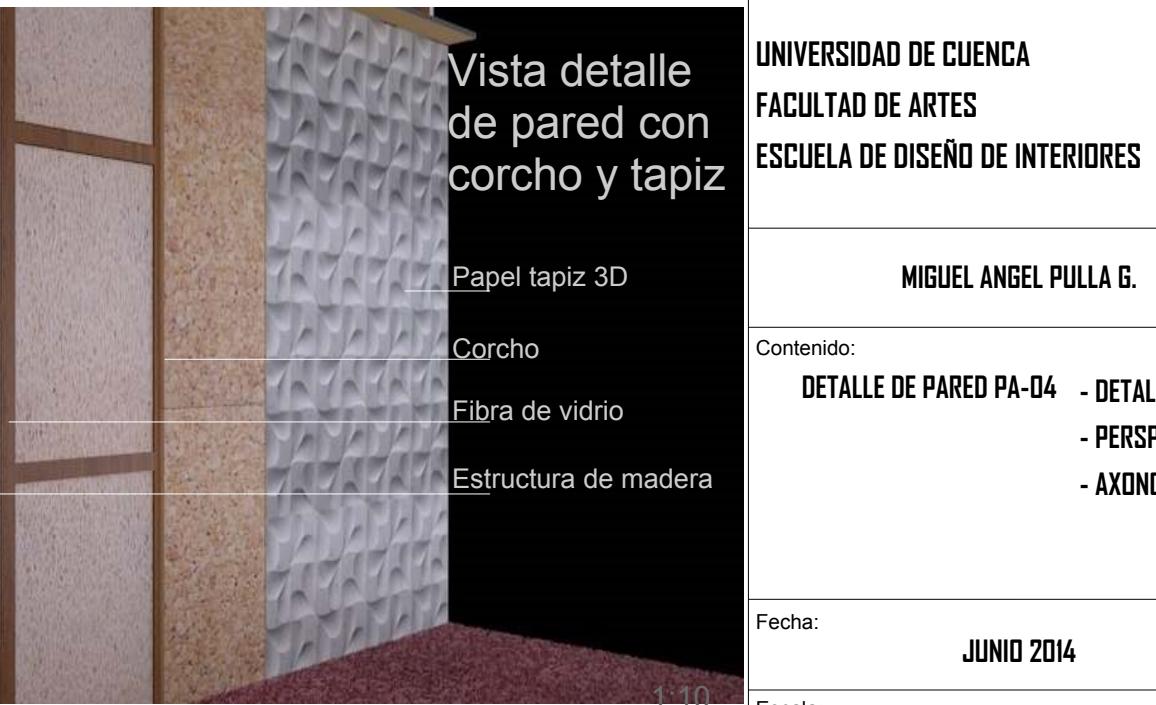
Lámina 12 30

PA 04  
DETALLE

## PARED ACÚSTICA CON CORCHO



PERSPECTIVA



AXONOMETRÍA

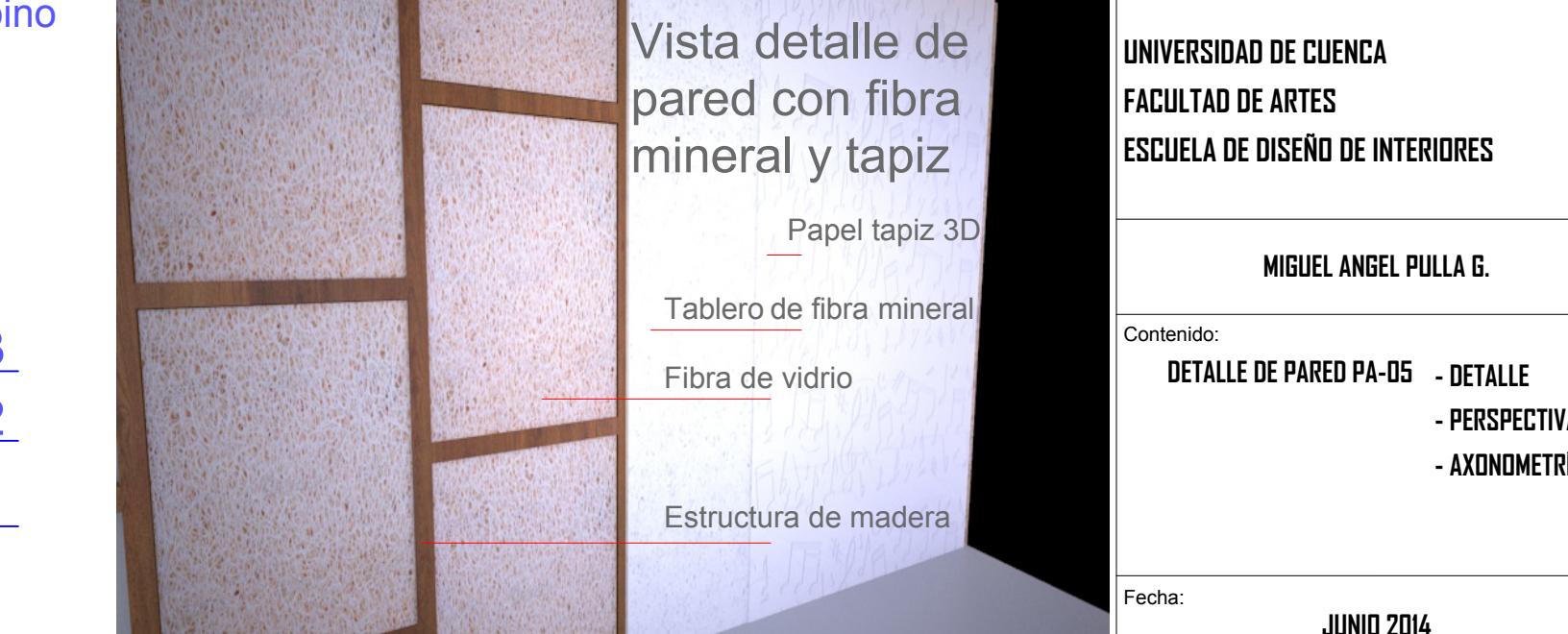
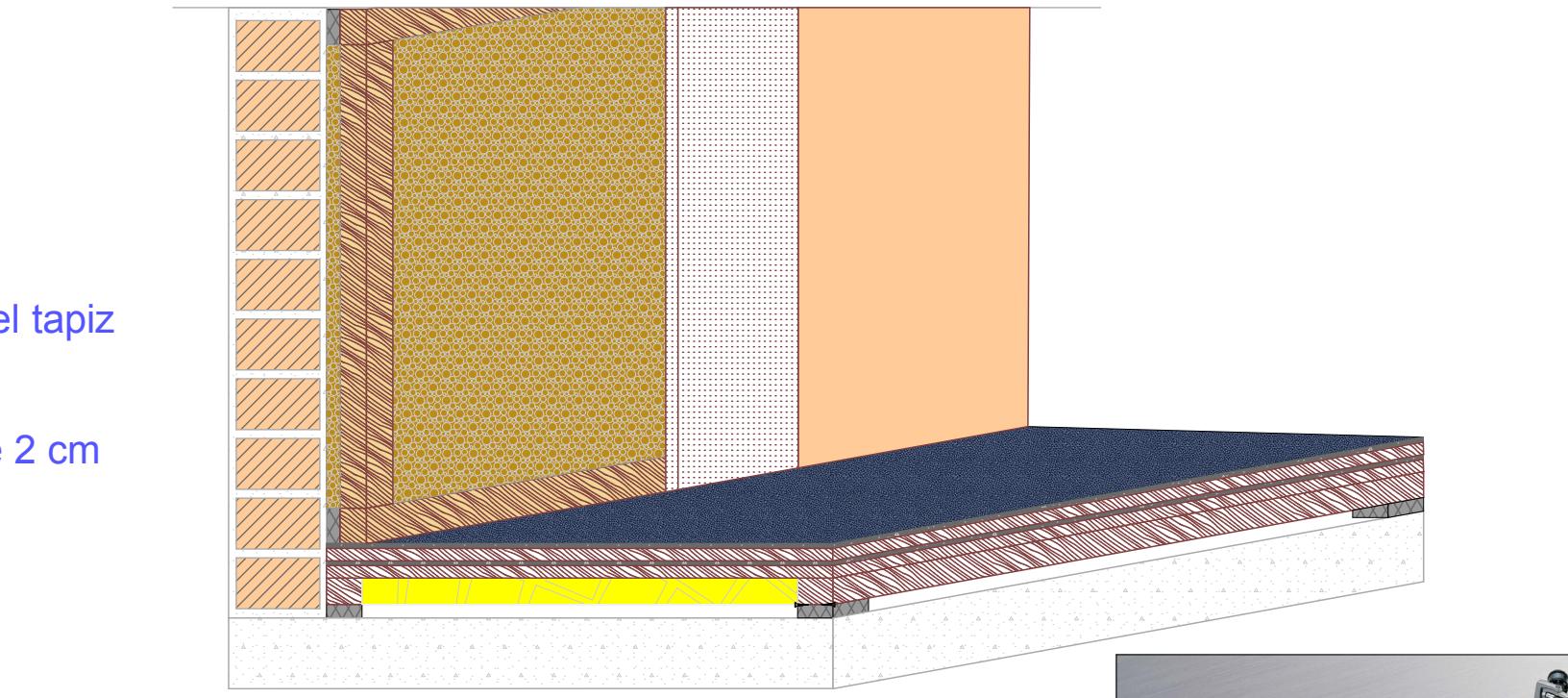
Lámina

13

30

PA 05  
DETALLE

## PARED ACÚSTICA CON FIBRA MINERAL



Lámina

14

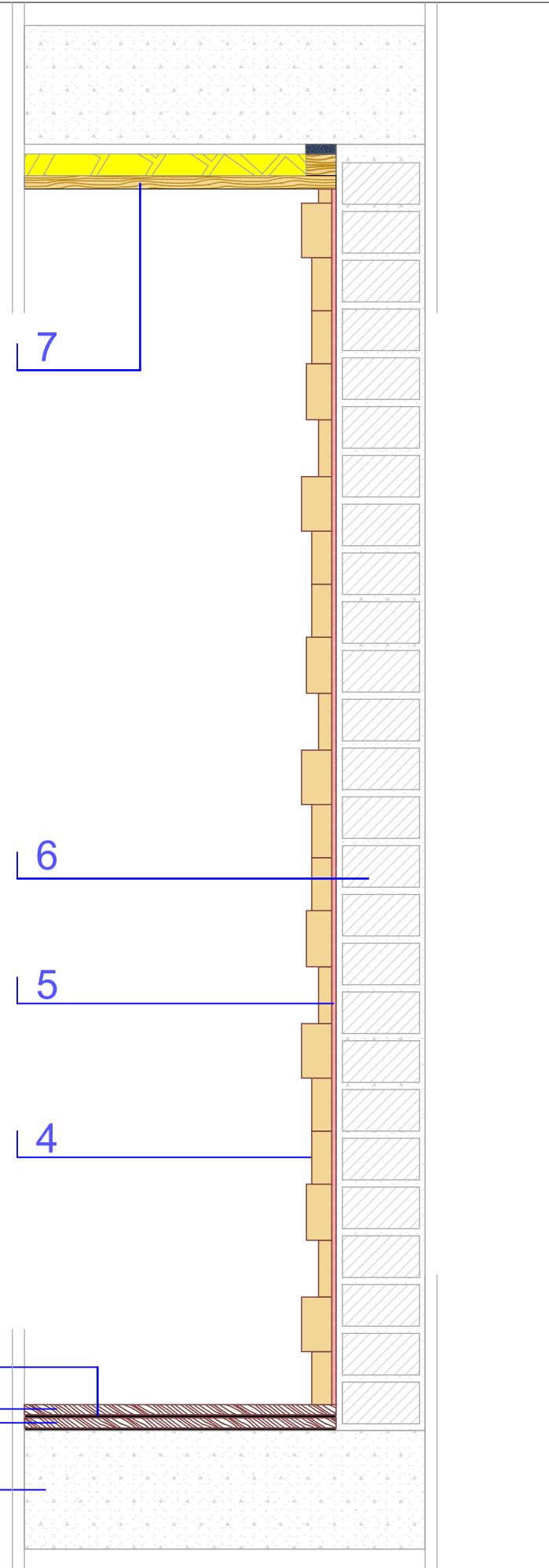
30

PA 06  
DETALLE

## PARED CON PIEDRA NATURAL

### DETALLE

- 11 Neopreno
- 10 Piso flotante 20 cm
- 9 Fibra de vidrio
- 8 Piso flotante
- 7 Cielo raso
- 6 Pared existente
- 5 Binda Premium SIKA
- 4 Piedra natural 10 x 10
- 3 Alfombra lisa
- 2 Tablero de mdf 1.5 cm
- 1 Piso existente



"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE DE PARED PA-06  
- DETALLE

Fecha: JUNIO 2014

Escala: 1:10

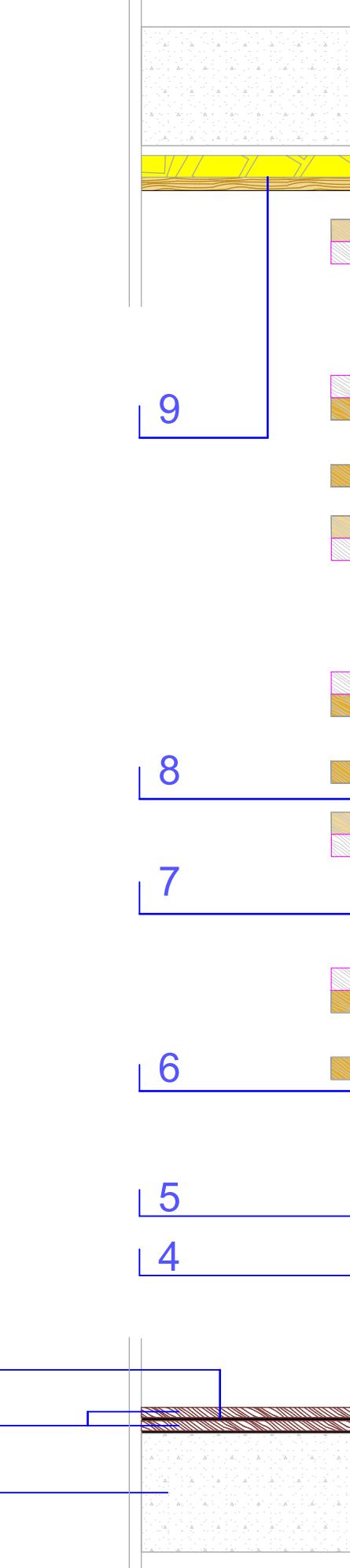
Lámina 15 30

PA 07  
DETALLE

## PARED ACÚSTICA CON DIFUSORES SKYLINE

### DETALLE

- 9 Cielo raso
- 8 Pared existente
- 7 Difusor Skyline
- 6 Tira de madera de pino 4x5
- 5 Binda Premium SIKA
- 4 Piedra natural 10 x 10
- 3 Alfombra lisa
- 2 Tablero de mdf 1.5 cm
- 1 Piso existente



"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

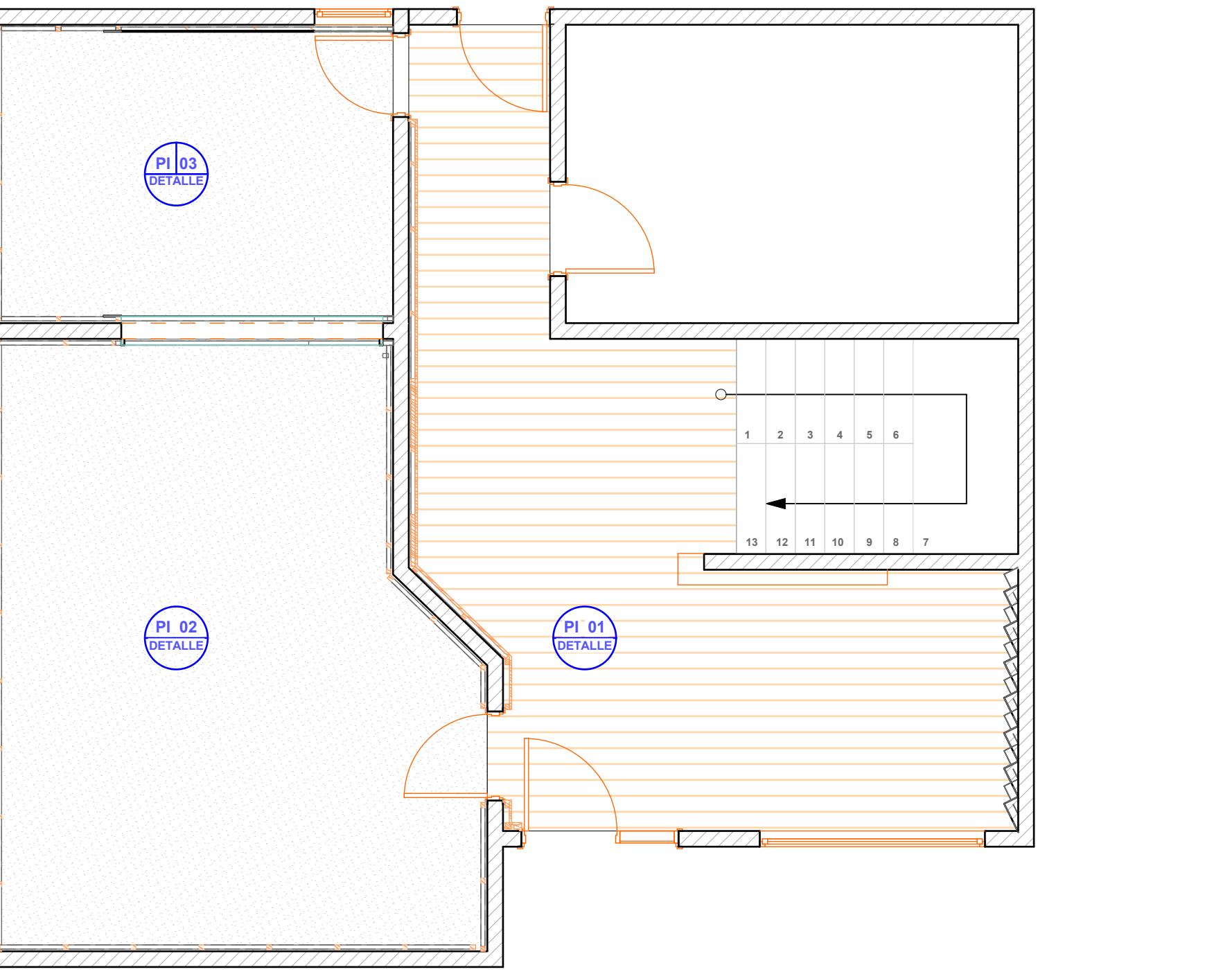
MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE DE PARED PA-07  
- DETALLE

Fecha: JUNIO 2014

Escala: 1:10

Lámina 16 30



Lámina

17

30

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:

PLANTA PISOS

Fecha:

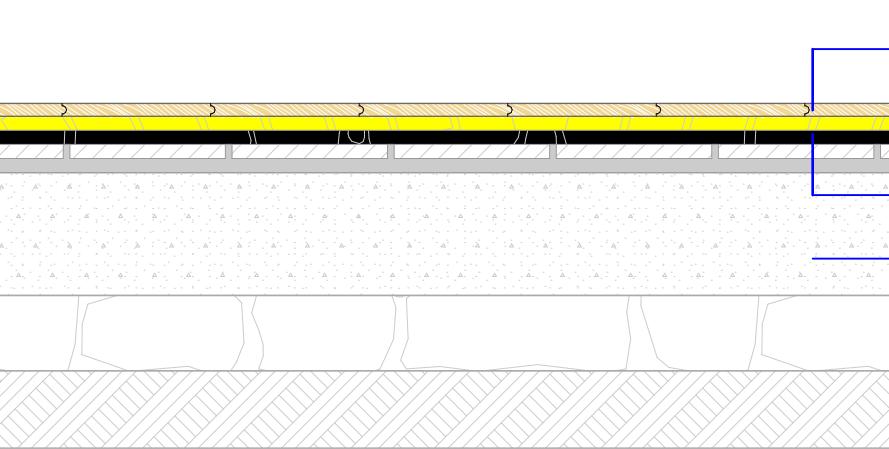
JUNIO 2014

Escala:

1:50

PI 01  
DETALLE

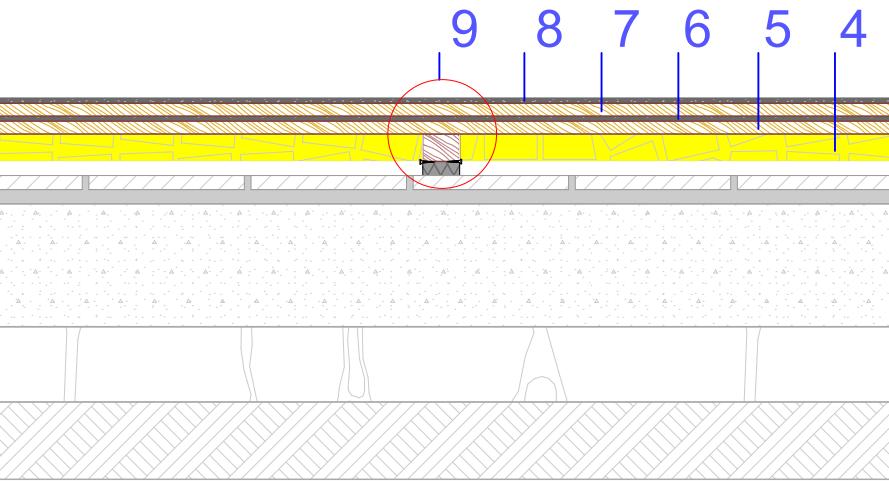
PISO FLOTANTE



- 4 Piso flotante
- 3 Esponja de poliuretano
- 2 Chova
- 1 Piso existente

PI 02  
DETALLE

PISO INSONORIZADO 1



- 9 Alfombra lisa
- 8 Plancha de Mdf 1.5 cm
- 7 Alfombra lisa
- 6 Plancha Mdf de 2 cm
- 5 Fibra de vidrio
- 4 Tornillo de madera 1"
- 3 Estructura de madera de pino
- 2 Caucho
- 1 Piso existente

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:

DETALLE PISO-PI-01  
DETALLE PISO-PI-02

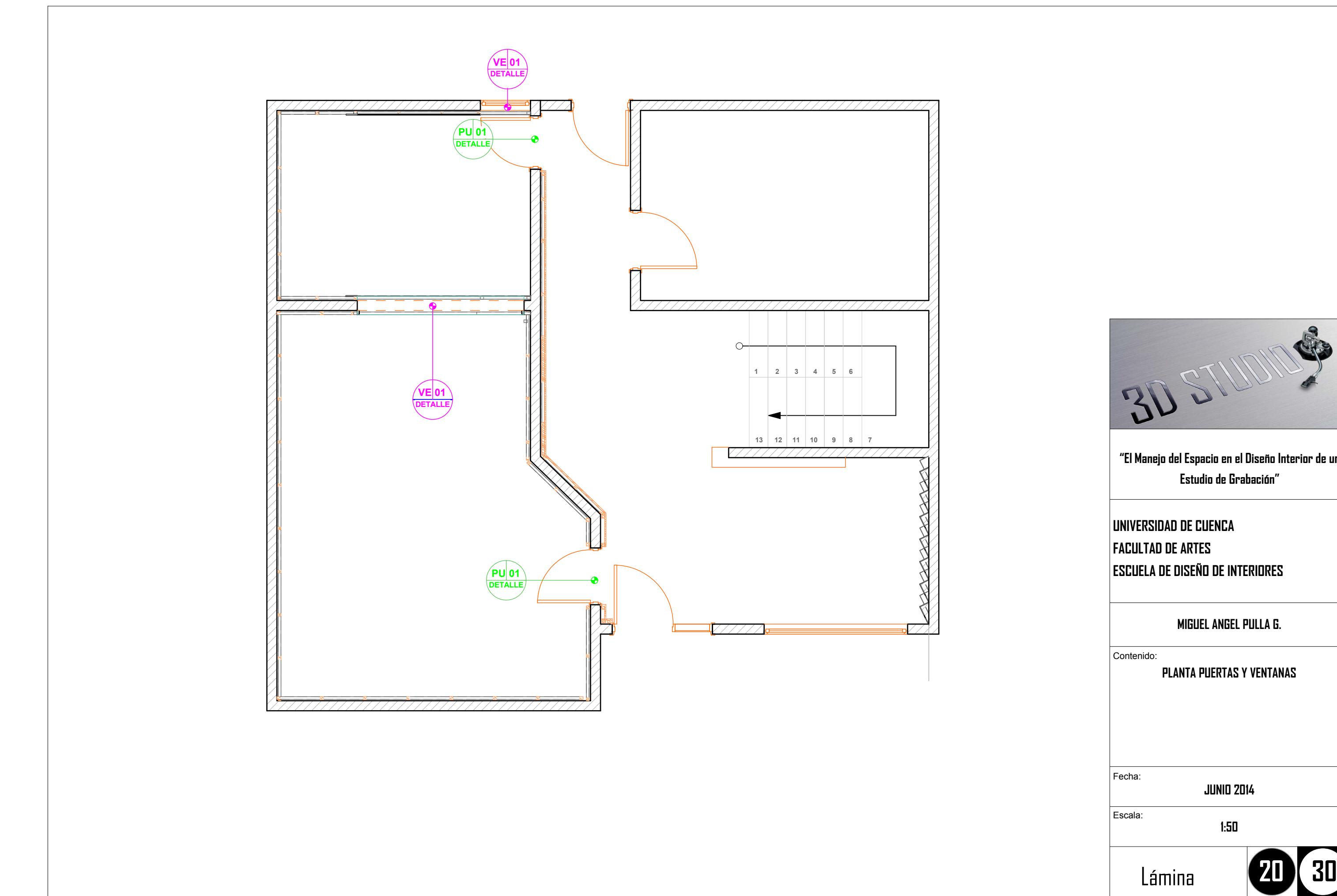
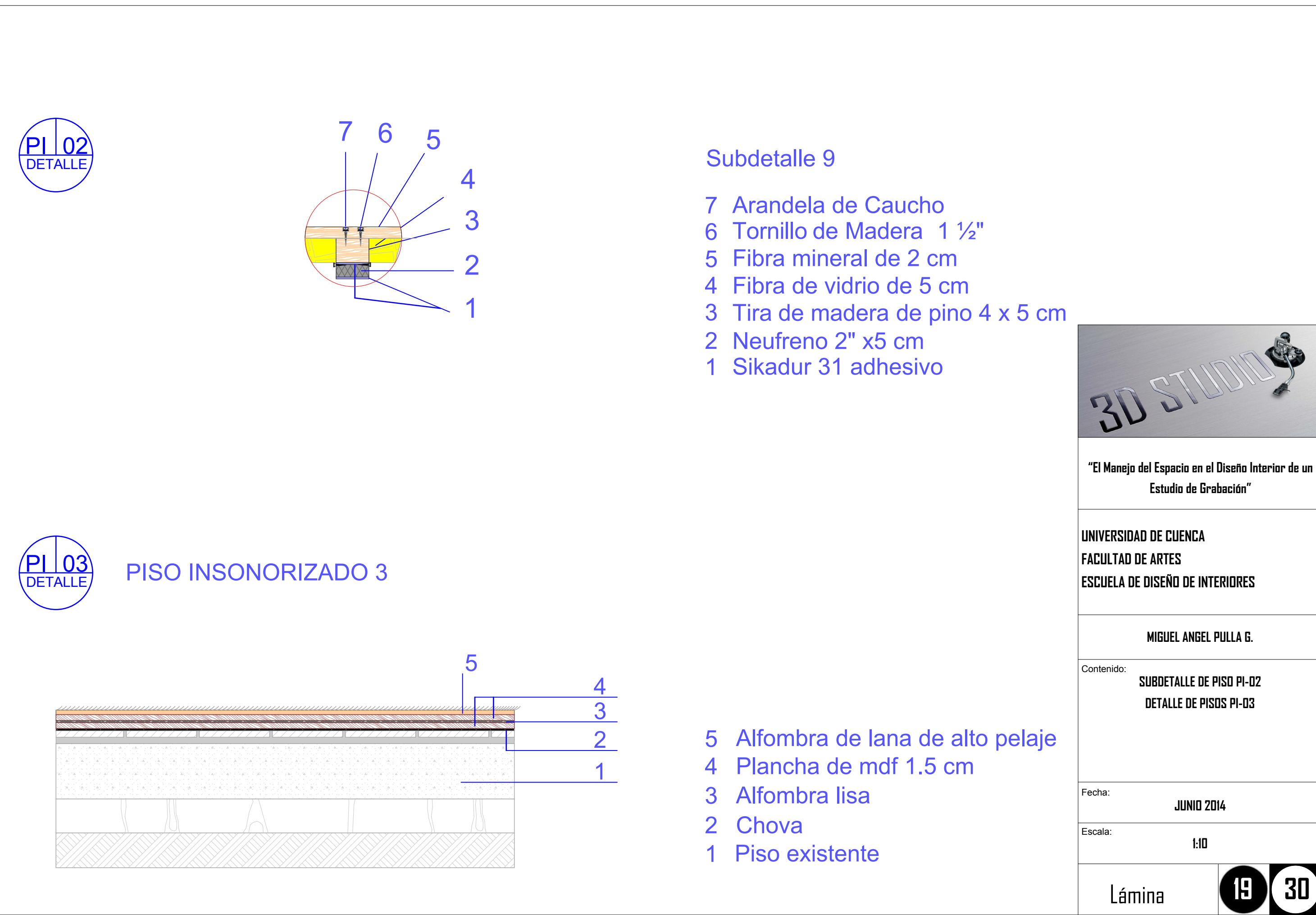
Fecha:  
JUNIO 2014

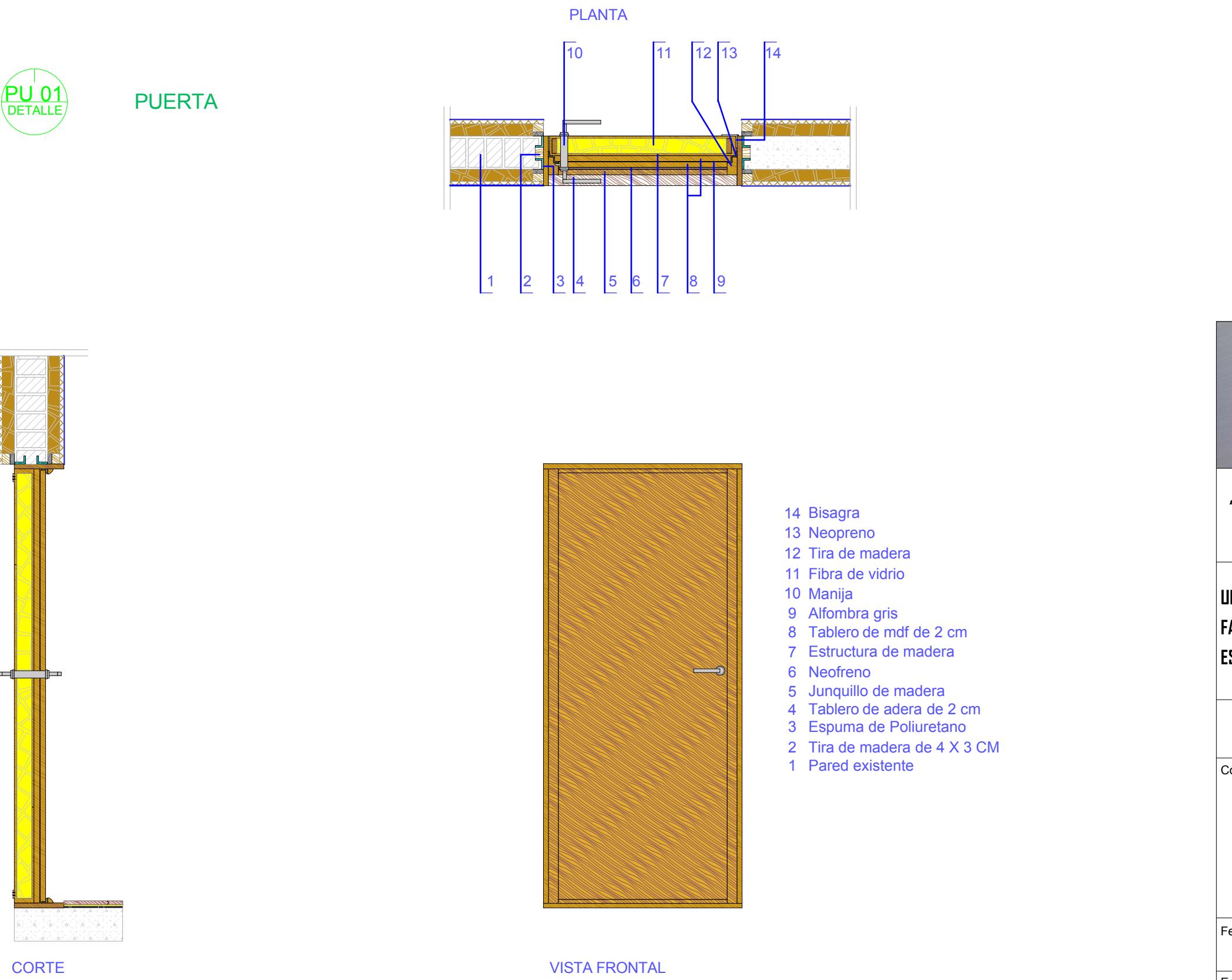
Escala:  
1:50

Lámina

18

30





**3D STUDIO**  
"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE ARTES**  
**ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES**

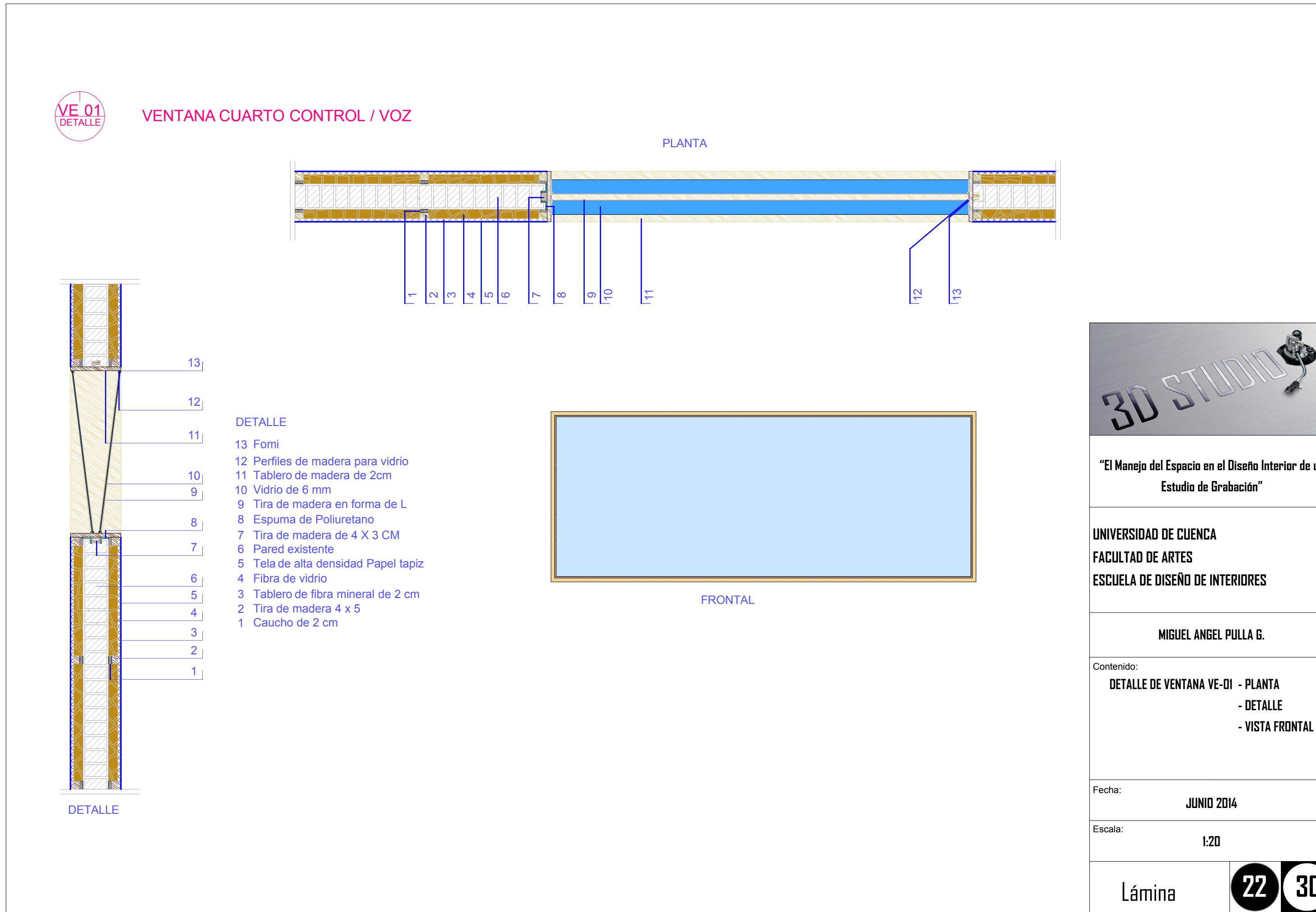
**MIGUEL ANGEL PULLA G.**

Contenido:  
**DETALLE DE VENTANA PU-01 - PLANTA**  
- CORTE  
- VISTA FRONTAL

Fecha: **JUNIO 2014**

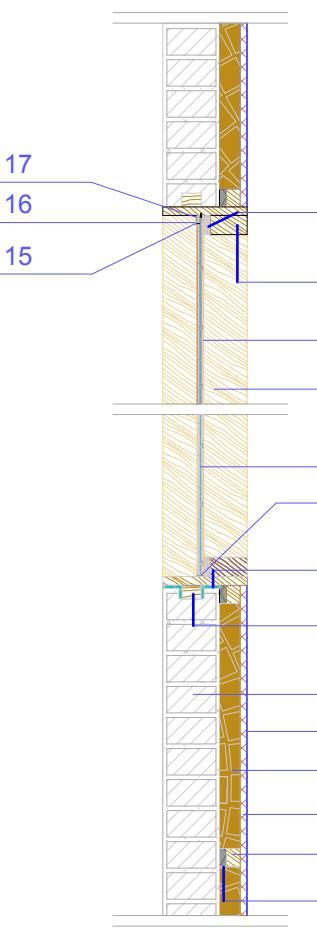
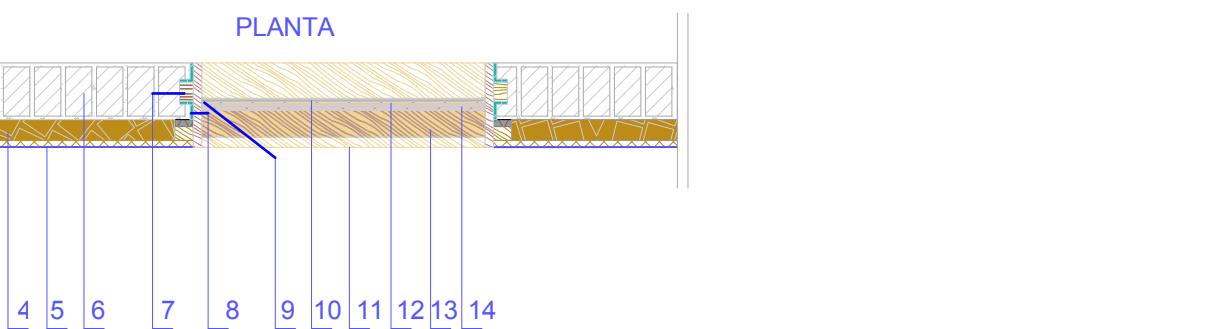
Escala: **1:20**

Lámina **21** **30**



VE 02  
DETALLE

### VENTANA CUARTO CONTROL PATIO



- 17 Bisagra
- 16 Arandela de caucho
- 15 Tornillo  $\frac{1}{2}$ "
- 14 Neopreno
- 13 Tira de madera
- 12 Perfiles de madera para vidrio
- 11 Tablero de madera de 2cm
- 10 Vidrio de 6 mm
- 9 Tira de madera en forma de L
- 8 Espuma de Poliuretano
- 7 Tira de madera de 4 X 3 CM
- 6 Pared existente
- 5 Tela de alta densidad Papel tapiz
- 4 Fibra de vidrio
- 3 Tablero de fibra mineral de 2 cm
- 2 Tira de madera 4 x 5
- 1 Caucho de 2 cm

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE DE VENTANA VE-02 - PLANTA  
- DETALLE  
- VISTA FRONTAL

Fecha:

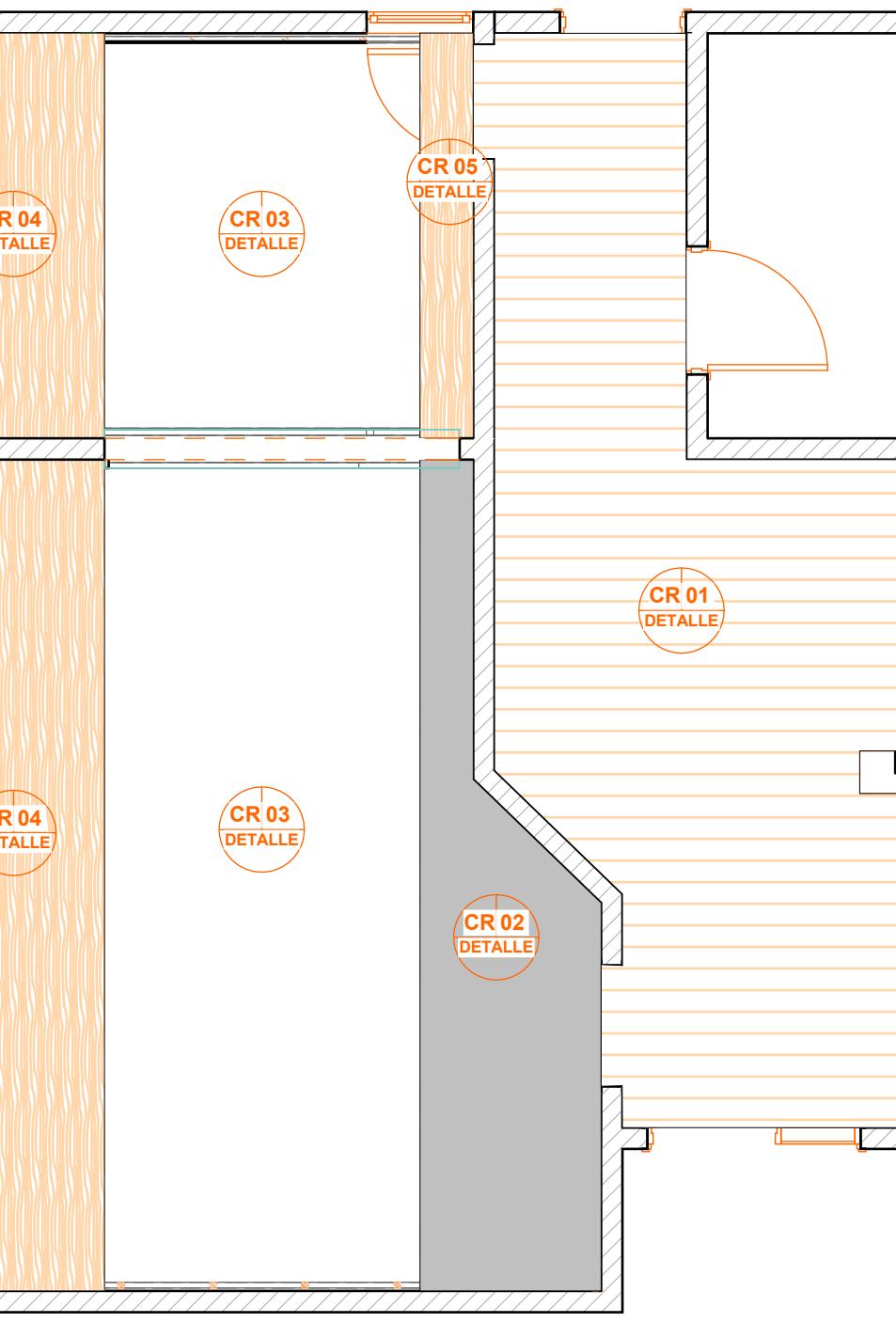
JUNIO 2014

Escala:

1:20

Lámina

23 30



CR 04  
DETALLE

CR 03  
DETALLE

CR 01  
DETALLE

CR 03  
DETALLE

CR 02  
DETALLE

CR 04  
DETALLE

CR 05  
DETALLE

CR 01  
DETALLE

CR 03  
DETALLE

CR 02  
DETALLE

CR 04  
DETALLE

CR 03  
DETALLE

CR 01  
DETALLE

CR 03  
DETALLE

CR 02  
DETALLE

CR 04  
DETALLE

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
PLANTA DE LOS ASOS

Fecha:

JUNIO 2014

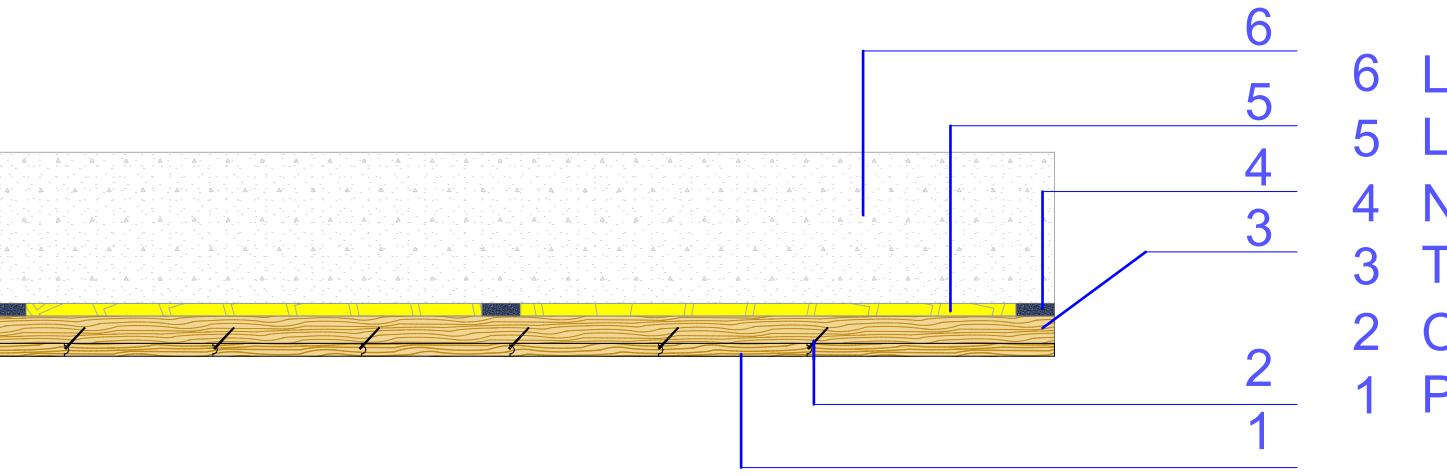
Escala:

1:50

Lámina

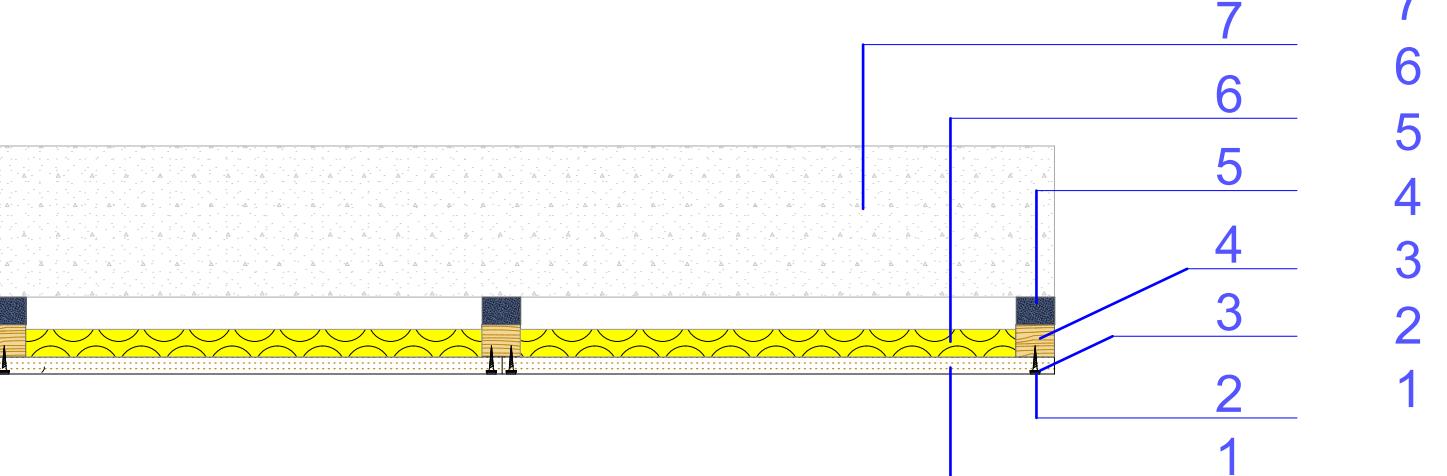
24 30

CR 01  
DETALLE



- 6 Losa de Hormigón Armado
- 5 Lana de vidrio
- 4 Neupreno
- 3 Tira de madera de pino
- 2 Clavo sin caveza de 1"
- 1 Piso flotante

CR 02  
DETALLE

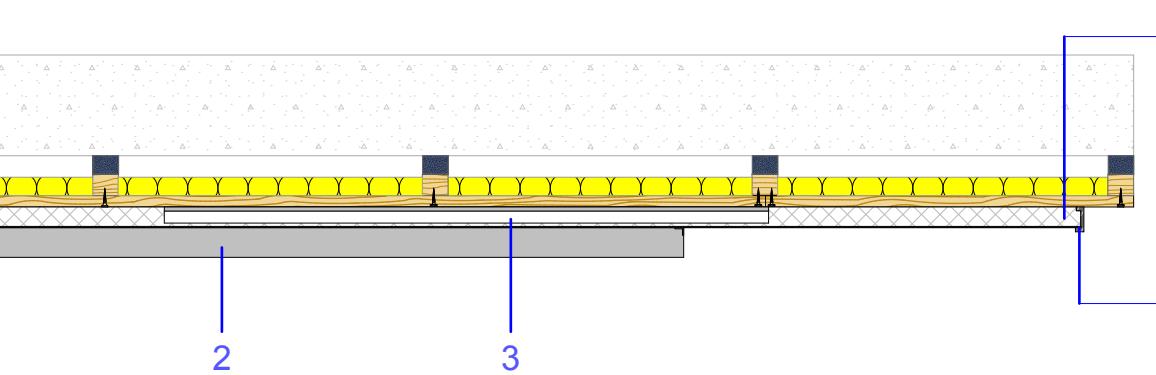


- 7 Losa de Hormigón Armado
- 6 Colcholon de 2cm
- 5 Neopreno
- 4 Tira de madera de pino 4x5
- 3 Arandela de caucho
- 2 Tornillo de cabeza extra plana de 13mm
- 1 Tablero de fibra mineral 2 cm

Lámina

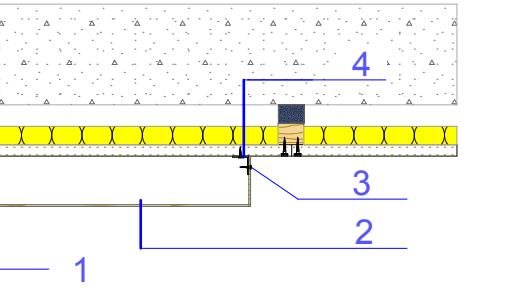
25 30

CR 03  
DETALLE



- 5 Acrílico esmerilado
- 4 Perfil C de aluminio
- 3 Lampara Tubo Led T8
- 2 Acrílico Negro
- 1 Perfil L de aluminio

CR 04  
DETALLE



- 4 Tornillo de cabeza extra plana de 13mm
- 3 Perfil L de aluminio
- 2 Tablero de madera de pino
- 1 Pared



"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

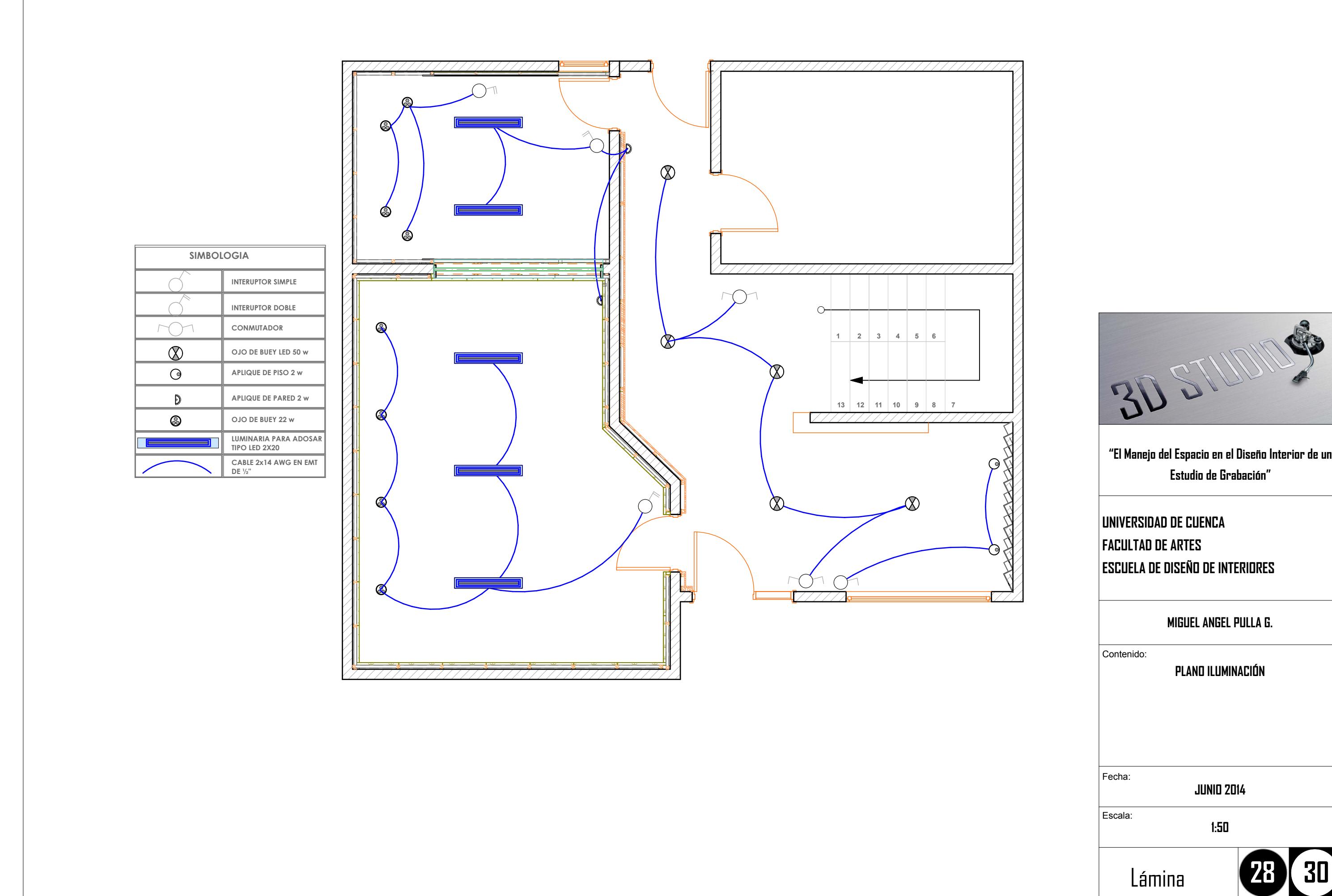
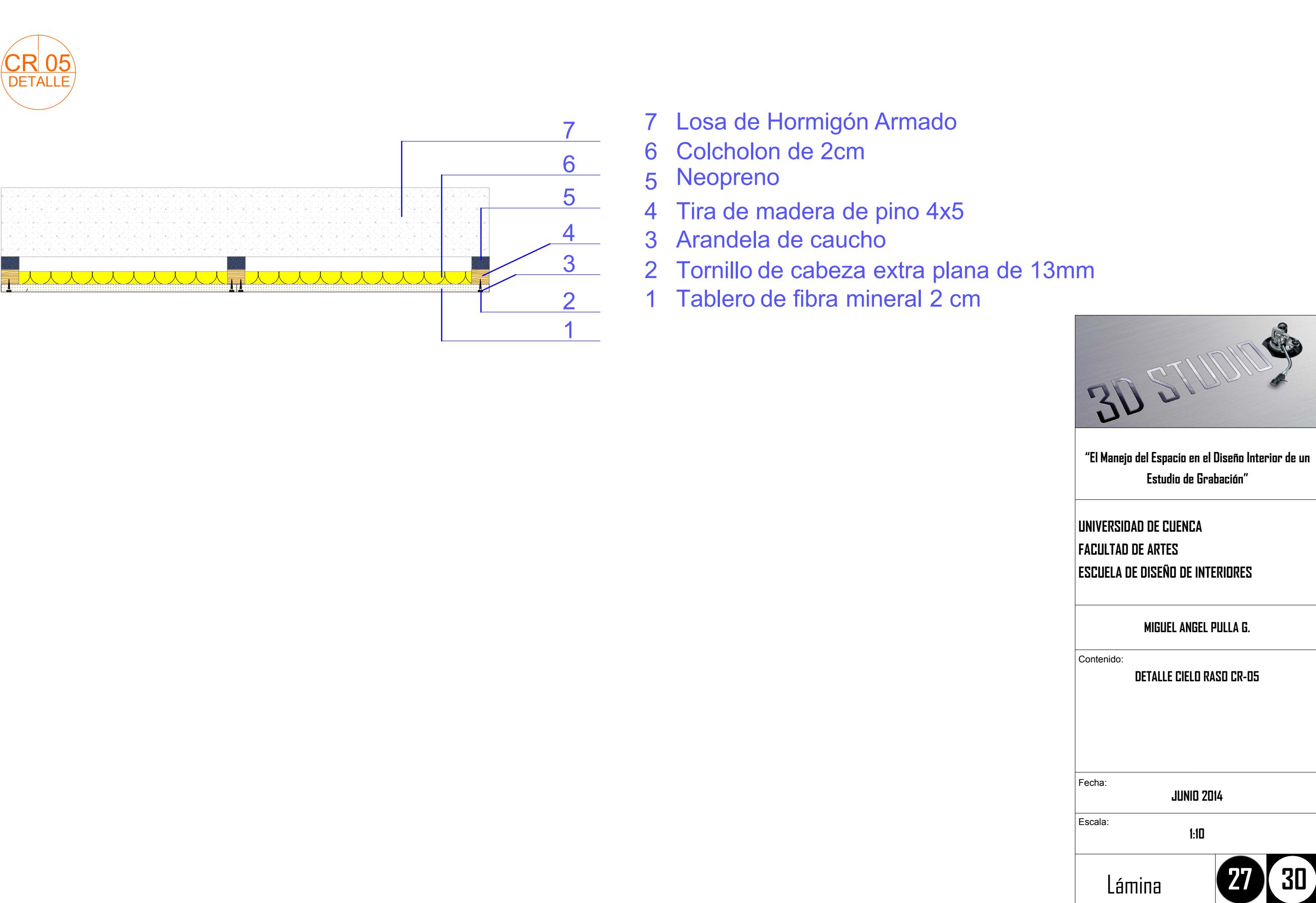
MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
DETALLE CIELO RASO CR-01  
DETALLE CIELO RASO CR-02

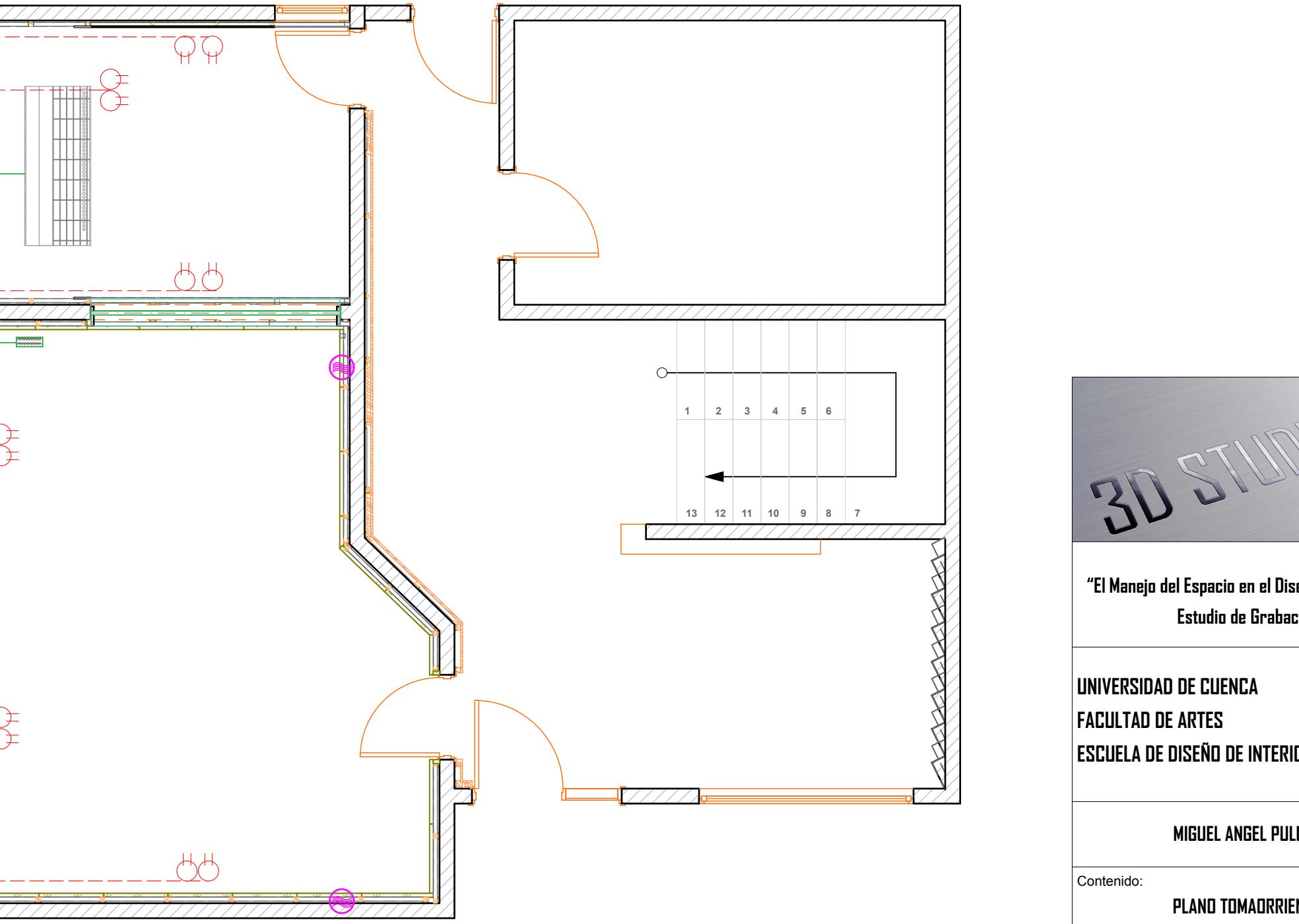
Fecha: JUNIO 2014

Escala: 1:10

Lámina 26 30



SIMBOLOGIA	
	TOMACORRIENTE
	CABLE 2x14 AWG EN EMT DE 1/2"
	MEDUSA
	CABLE CONSOLA
	CONSOLA
	Ducto de ventilacion



Lámina

29

30

3D STUDIO

"El Manejo del Espacio en el Diseño Interior de un Estudio de Grabación"

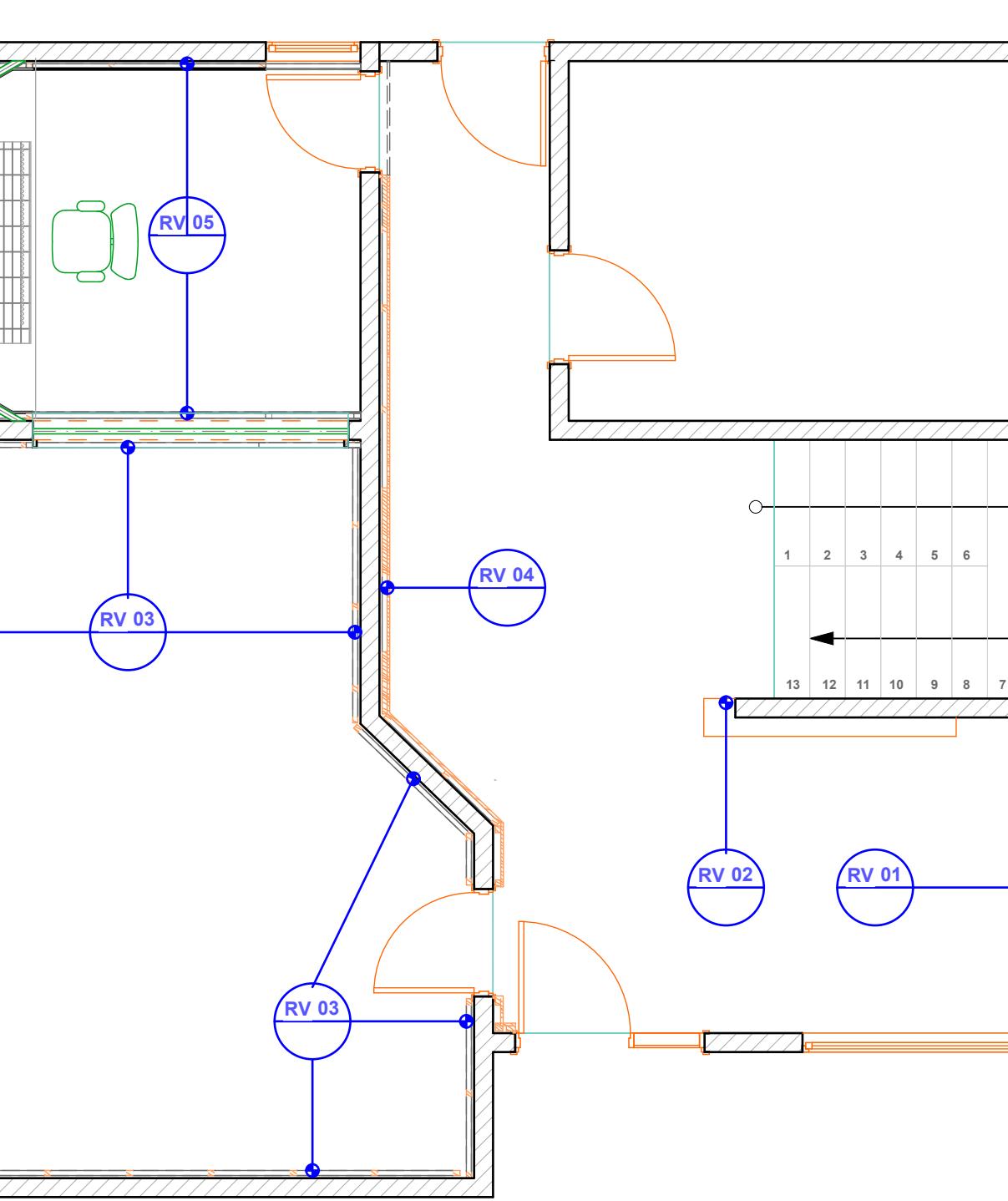
UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE ARTES  
ESCUELA DE DISEÑO DE INTERIORES

MIGUEL ANGEL PULLA G.

Contenido:  
PLANO TOMADORENTES

Fecha:  
JUNIO 2014

Escala:  
1:50



30

30

