

# 1. PLANOS

## Trabajo

## Fin de Grado

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical El Cariño, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**

–

Autor: Rosana Sanz Segura  
Director: D. Eduardo Manchado Pérez

–

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
de la Universidad de Zaragoza  
Septiembre, 2015.

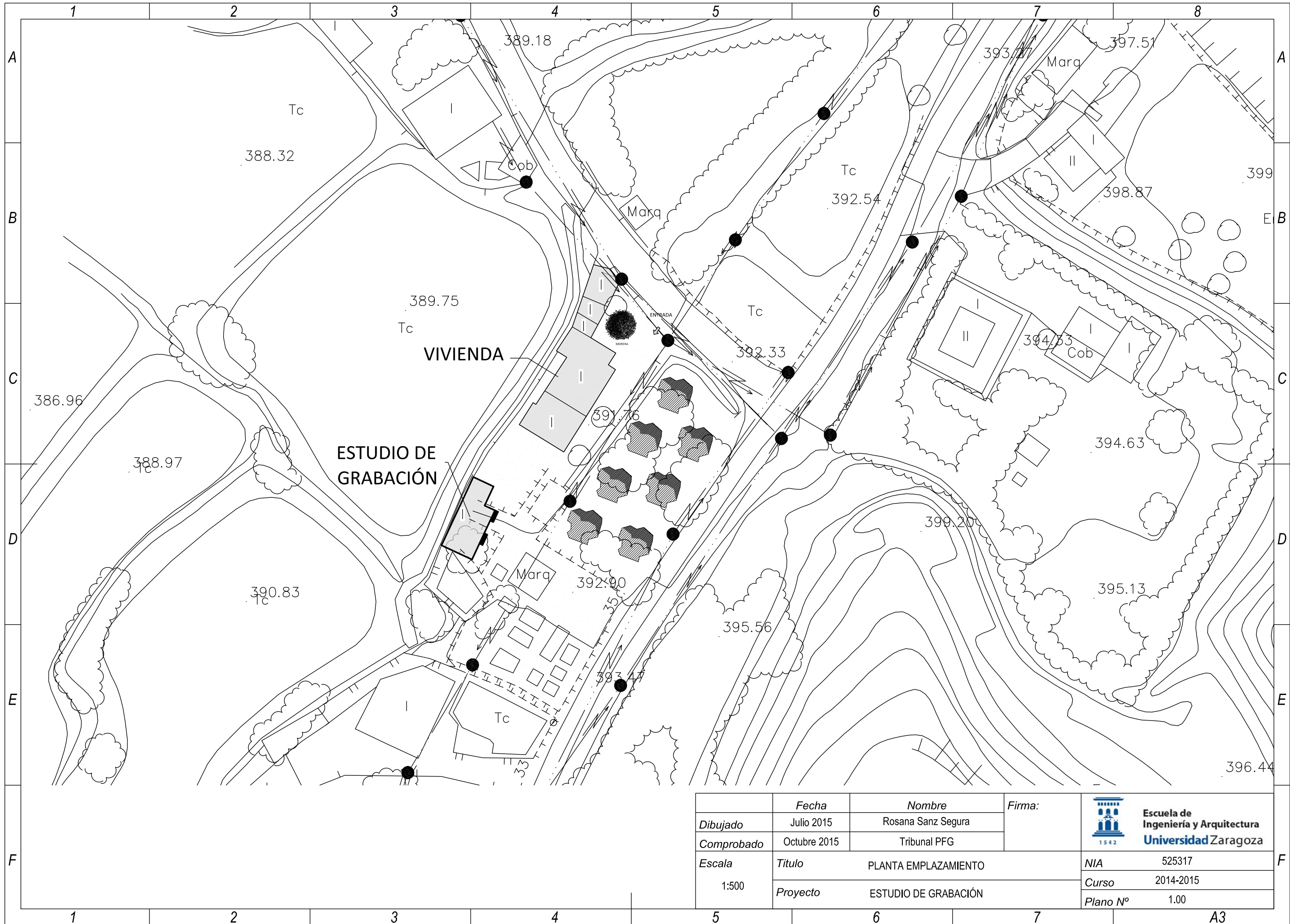
# ÍNDICE

## PLANOS ESTUDIO DE GRABACIÓN

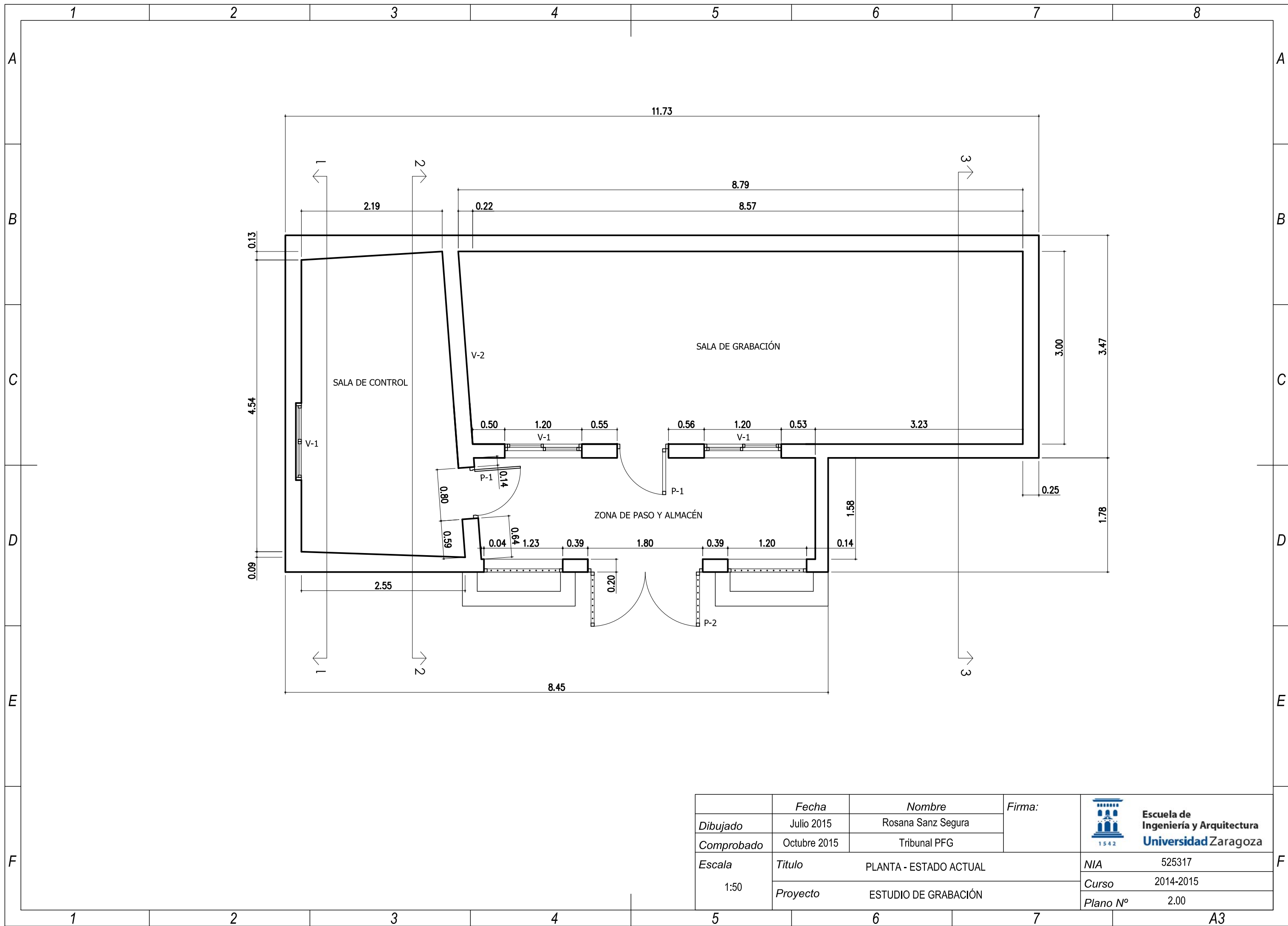
1.00 PLANTA EMPLAZAMIENTO.....	3
2.00 PLANTA - ESTADO ACTUAL.....	4
2.01 PLANTA - ESTADO REFORMADO.....	5
2.02 ALZADO- ESTADO ACTUAL - REFORMADO.....	6
2.03 ALZADO CARPINTERÍA- EXISTENTE -NUEVA.....	7


## PLANOS MESA ESTUDIO DE GRABACIÓN

1.00 CONJUNTO MESA DE ESTUDIO.....	8
1.01 TABLERO.....	9
1.02 ENSAMBLAJE CAJONERAS BASE.....	10
1.02.01 LATERAL BASE.....	11
1.02.02 FRONTAL INFERIOR BASE.....	12
1.02.03 SUPERIOR BASE.....	13
1.02.04 SOBRE RUEDA BASE.....	14
1.02.05 FRONTAL 1 - BASE.....	15
1.02.06 FRONTAL 2 - BASE.....	16
1.03 ENSAMBLAJE CAJONERAS BASE DERECHA.....	17
1.03.01 PILAR CENTRAL.....	18
1.03.02 ESTANTE CAJONES CENTRAL.....	19
1.03.03 CONJUNTO CAJÓN SUPERIOR.....	20
1.03.03.01 FRONTAL CAJÓN SUPERIOR.....	21
1.03.03.02 LATERAL CAJÓN DERECHO.....	22
1.03.03.03 LATERAL CAJÓN IZQUIERDO.....	23
1.03.03.04 FRONTAL CAJÓN INTERIOR.....	24
1.03.03.05 BASE CAJONES.....	25
1.03.03.06 TRASERA CAJÓN.....	26
1.04 ENSAMBLAJE CAJONERAS SUPERIOR.....	27
1.04.01 INFERIOR.....	28
1.04.02 LATERAL.....	29
1.04.03 SUPERIOR.....	30

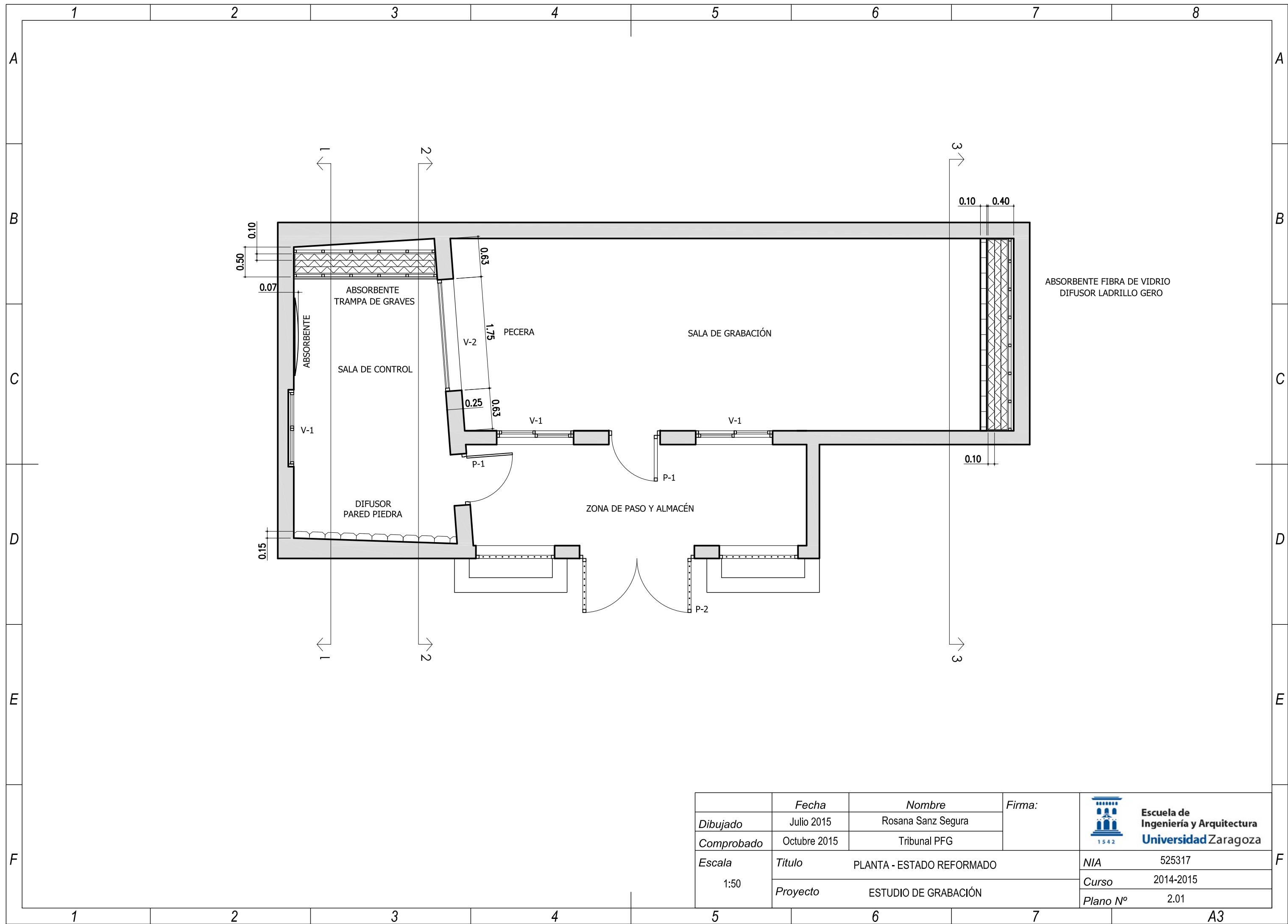



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>
<i>Dibujado</i>	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
<i>Comprobado</i>	Octubre 2015	Tribunal PFG		
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	PLANTA EMPLAZAMIENTO		<i>NIA</i> 525317
1:500	<i>Proyecto</i>	ESTUDIO DE GRABACIÓN		<i>Curso</i> 2014-2015
				<i>Plano N°</i> 1.00

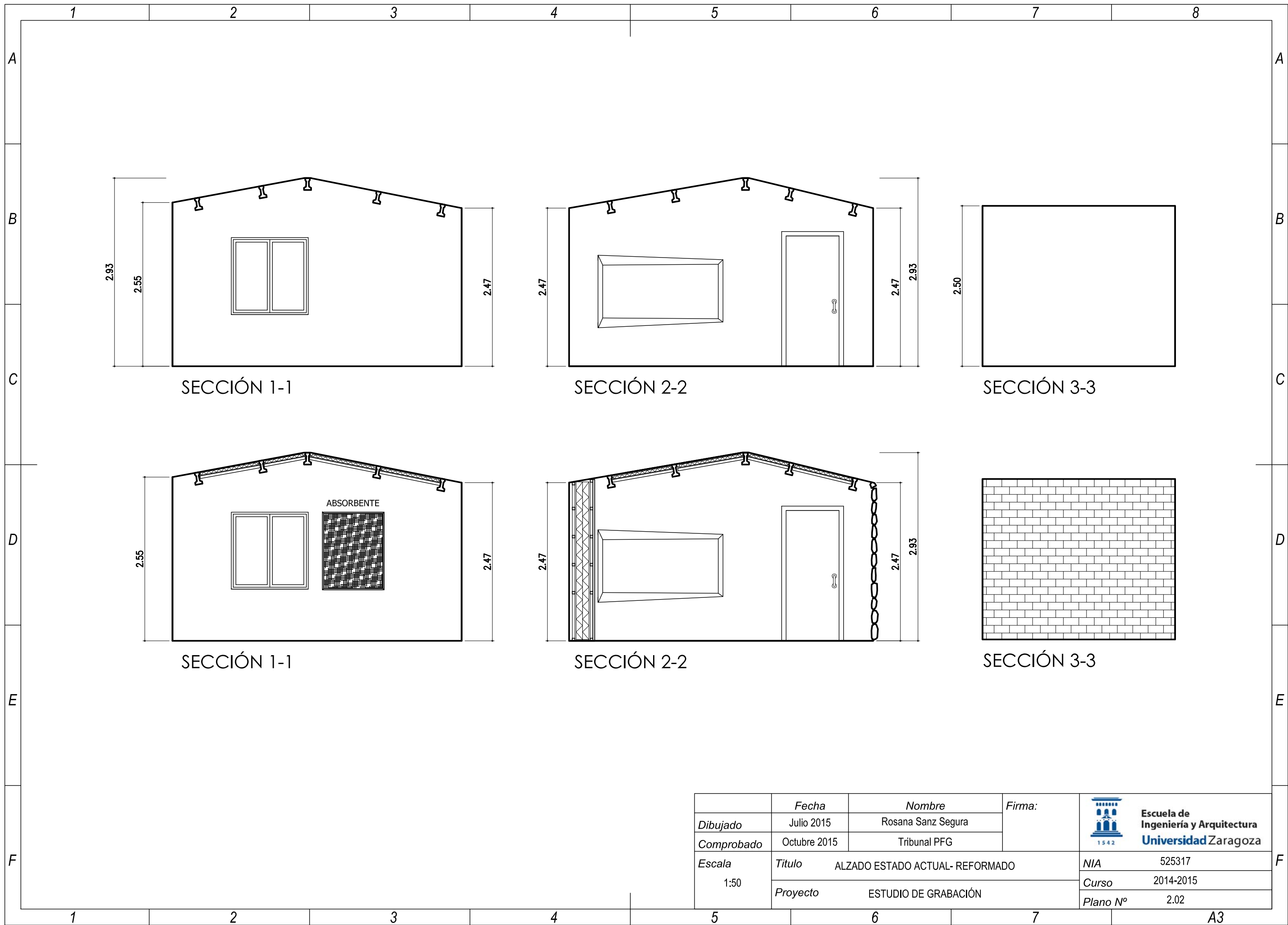



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala	1:50	Título PLANTA - ESTADO ACTUAL Proyecto ESTUDIO DE GRABACIÓN		NIA 525317
				Curso 2014-2015
				Plano N° 2.00



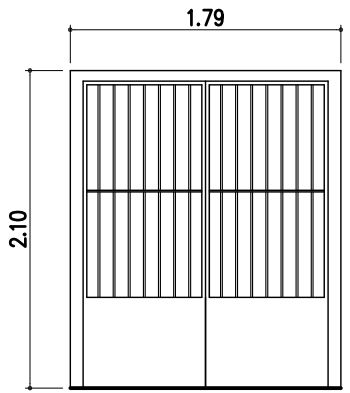


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>	
<i>Dibujado</i>	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
<i>Comprobado</i>	Octubre 2015	Tribunal PFG			
<i>Escala</i>	<i>Título</i>	PLANTA - ESTADO REFORMADO		<i>NIA</i>	525317
1:50	<i>Proyecto</i>	ESTUDIO DE GRABACIÓN		<i>Curso</i>	2014-2015
				<i>Plano N°</i>	2.01

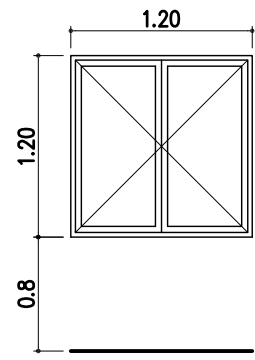
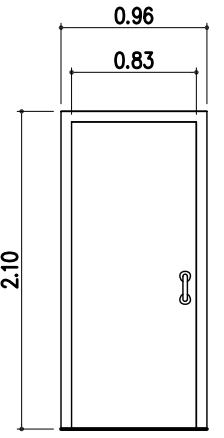


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>
<i>Dibujado</i>	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
<i>Comprobado</i>	Octubre 2015	Tribunal PFG		
<i>Escala</i>	<i>Título</i> ALZADO ESTADO ACTUAL- REFORMADO		<i>NIA</i>	525317
1:50	<i>Proyecto</i> ESTUDIO DE GRABACIÓN		<i>Curso</i>	2014-2015
			<i>Plano N°</i>	2.02

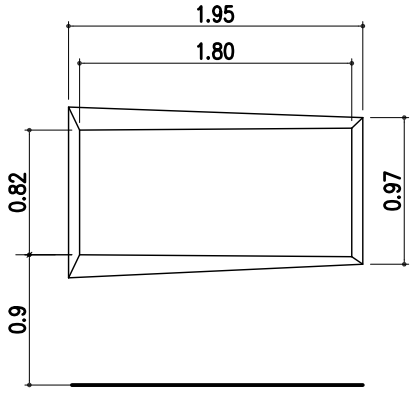
CERRAMIENTO EXTERIOR EXISTENTE


ESQUEMA		
	REFERENCIA	P-2
	MARCO	HIERRO FORJADO
	VIDRIO	SIN VIDRIO
	ACABADO	ESMALTE ANTIOXIDANTE NEGRO
UNIDADES	1	

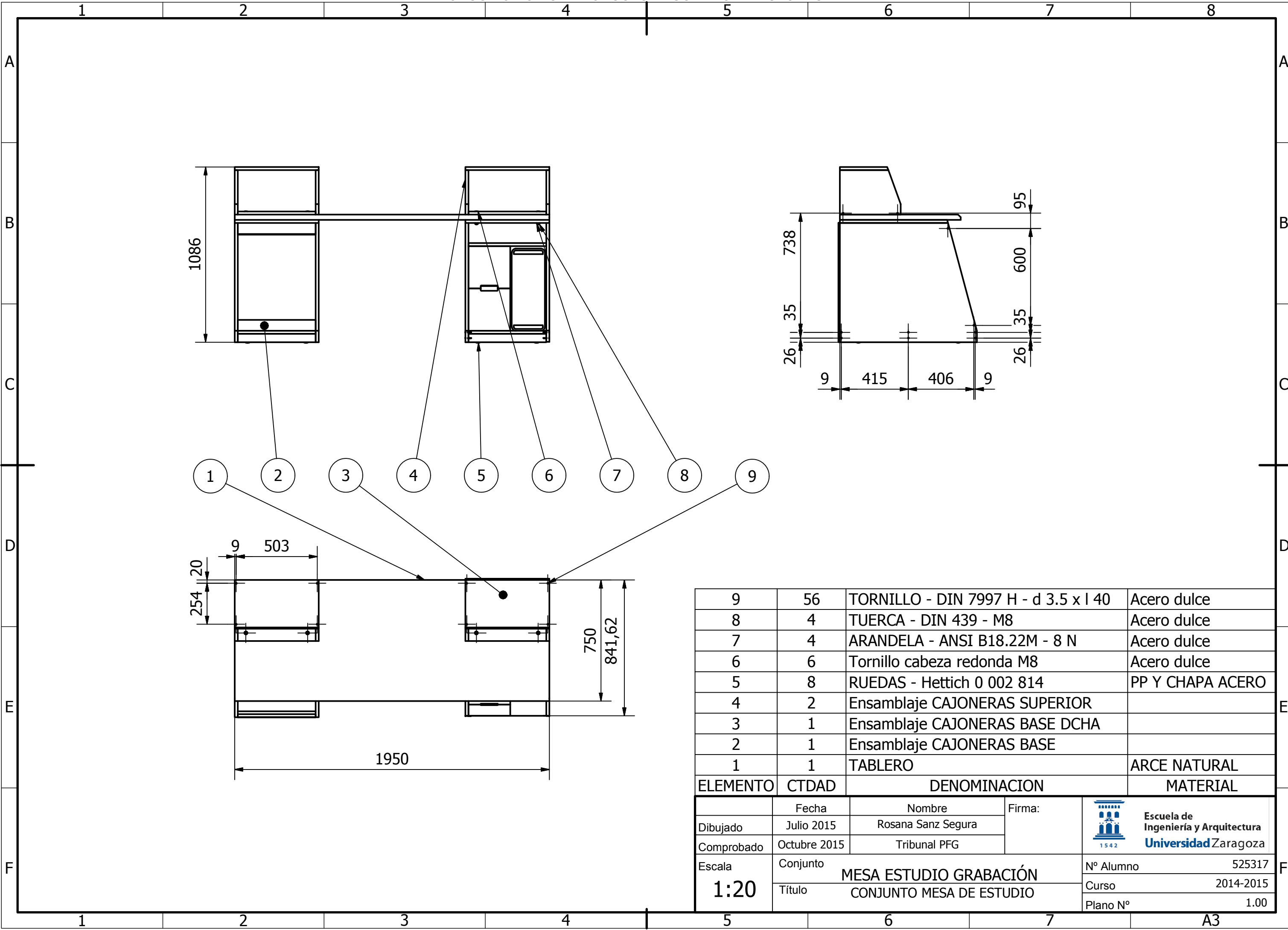
CARPINTERIA INTERIOR EXISTENTE

ESQUEMA			
	REFERENCIA	V-1	P-1
	MARCO	ALUMINIO	CHAPADO
	VIDRIO	SENCILLO 4 mm	SENCILLO 4 mm
	ACABADO	GRIS METÁLICO	GRIS METÁLICO
UNIDADES	5	2	


CARPINTERIA INTERIOR NUEVA

ESQUEMA		
	REFERENCIA	V-2
	MARCO	MADERA
	VIDRIO	VIDRIO ACÚSTICO LAMINADO
	ACABADO	BARNIZADO INCOLORO
UNIDADES	1	

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
<i>Comprobado</i>	Octubre 2015	Tribunal PFG			
<i>Escala</i> 1:50	<i>Título</i>	ALZADO CARPINTERÍA EXISTENTE - NUEVA		NIA	525317
	<i>Proyecto</i>	ESTUDIO DE GRABACIÓN		Curso	2014-2015
				Plano N°	2.03

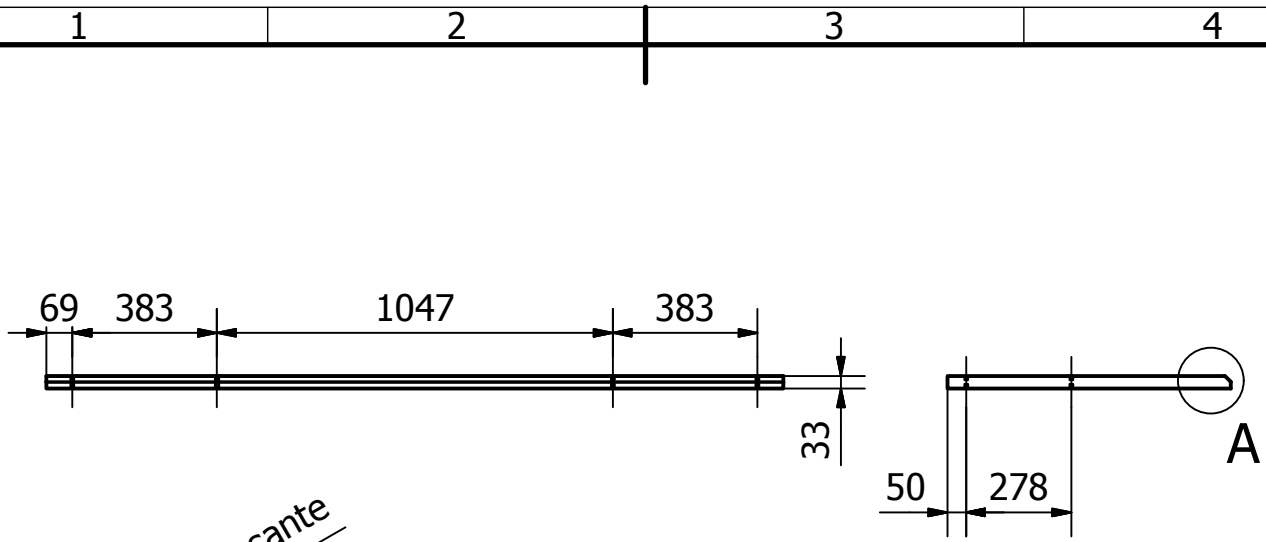


9	56	TORNILLO - DIN 7997 H - d 3.5 x l 40	Acero dulce
8	4	TUERCA - DIN 439 - M8	Acero dulce
7	4	ARANDELA - ANSI B18.22M - 8 N	Acero dulce
6	6	Tornillo cabeza redonda M8	Acero dulce
5	8	RUEDAS - Hettich 0 002 814	PP Y CHAPA ACERO
4	2	Ensamblaje CAJONERAS SUPERIOR	
3	1	Ensamblaje CAJONERAS BASE DCHA	
2	1	Ensamblaje CAJONERAS BASE	
1	1	TABLERO	ARCE NATURAL
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL

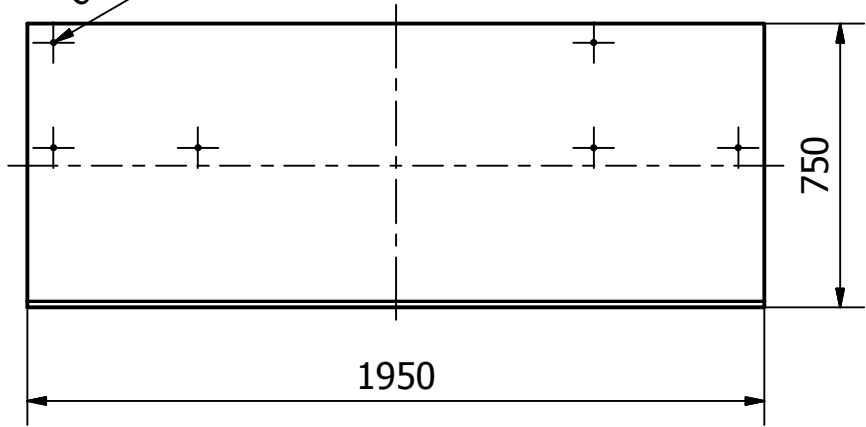
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG			
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b> CONJUNTO MESA DE ESTUDIO		Nº Alumno	525317
<b>1:20</b>	Título			Curso	2014-2015
				Plano Nº	1.00

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

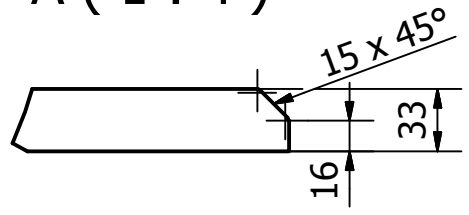
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



6 x Ø8 - Pasante

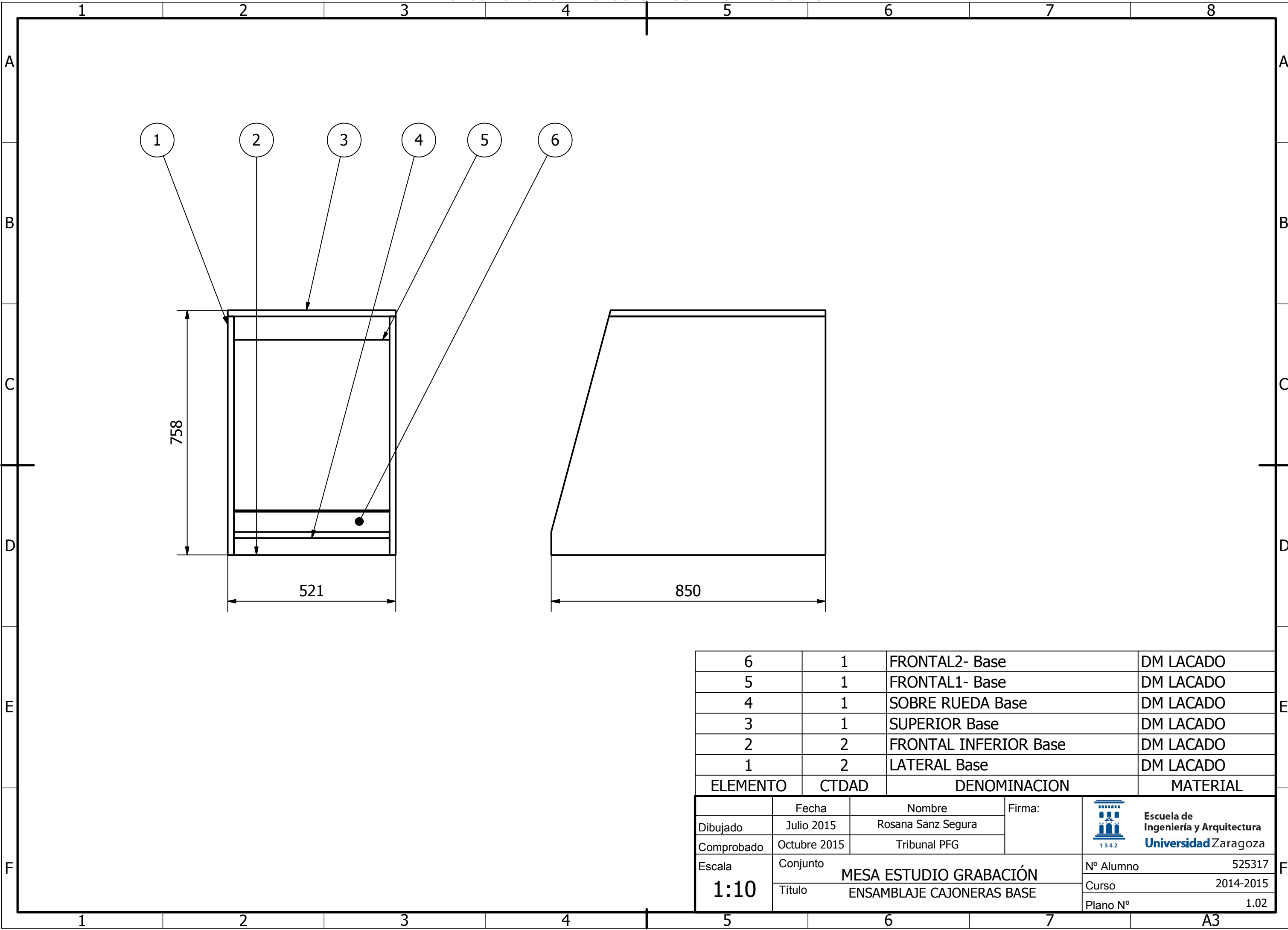


A ( 1 : 4 )



Redondeos 2 mm

1	1	TABLERO	Arce Sinocoro
ELEMENTO	CTDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
	Fecha	Nombre	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	Nº Alumno 525317
1:20	Título		TABLERO
			Plano Nº 1.01



6	1	FRONTAL2- Base	DM LACADO
5	1	FRONTAL1- Base	DM LACADO
4	1	SOBRE RUEDA Base	DM LACADO
3	1	SUPERIOR Base	DM LACADO
2	2	FRONTAL INFERIOR Base	DM LACADO
1	2	LATERAL Base	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
		Fecha	Nombre
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	Firma:
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
		Escuela de Ingeniería y Arquitectura	Nº Alumno 525317
		Universidad Zaragoza	
Escala		Conjunto	Curso 2014-2015
<b>1:10</b>		<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Plano Nº 1.02
		Título	<b>ENSAMBLAJE CAJONERAS BASE</b>

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

1

2

3

4

A

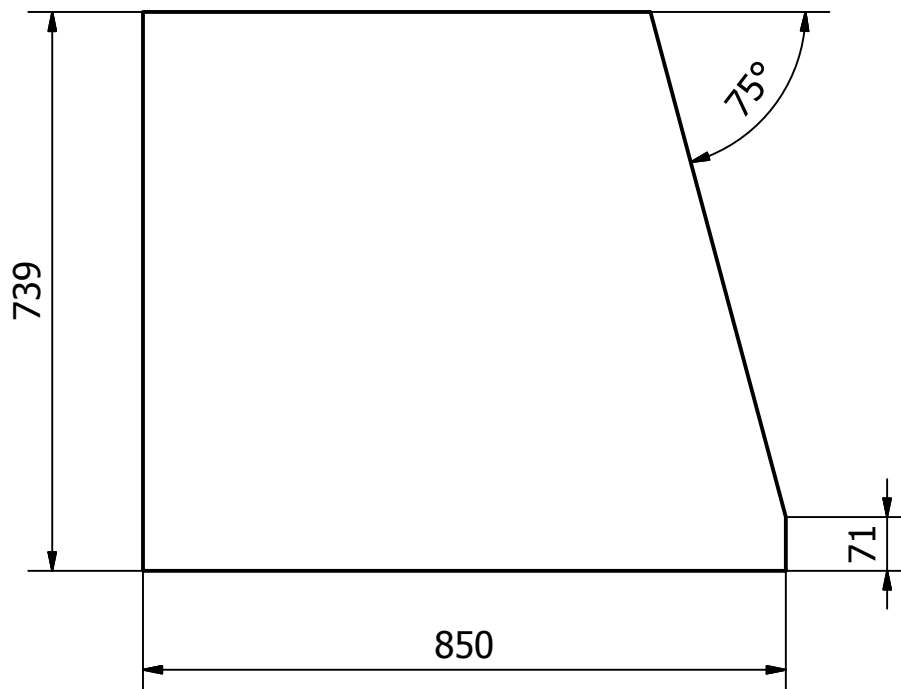
B

C

D

E

F



Espesor: 19 mm

1	1	LATERAL Base	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	Nº Alumno 525317
1:10	Título	LATERAL BASE	Curso 2014-2015
			Plano Nº 1.02.01

A4



1

2

3

4

A

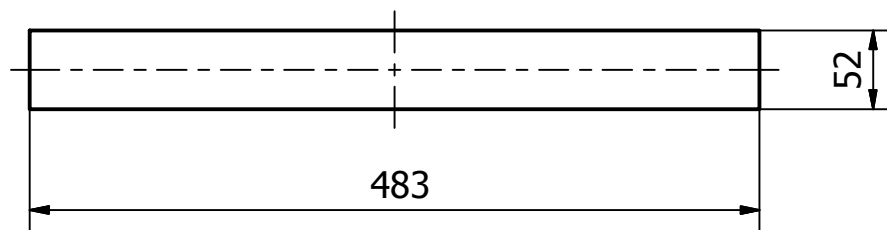
B

C

D

E

F



Espesor: 19 mm

1	1	FRONTAL INFERIOR BASE	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACIÓN	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura <b>Universidad Zaragoza</b>
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b> FRONTAL INFERIOR BASE	Nº Alumno
<b>1:5</b>	Título		Curso
			Plano Nº
			525317
			2014-2015
			1.02.02

A4

1

2

3

4

A

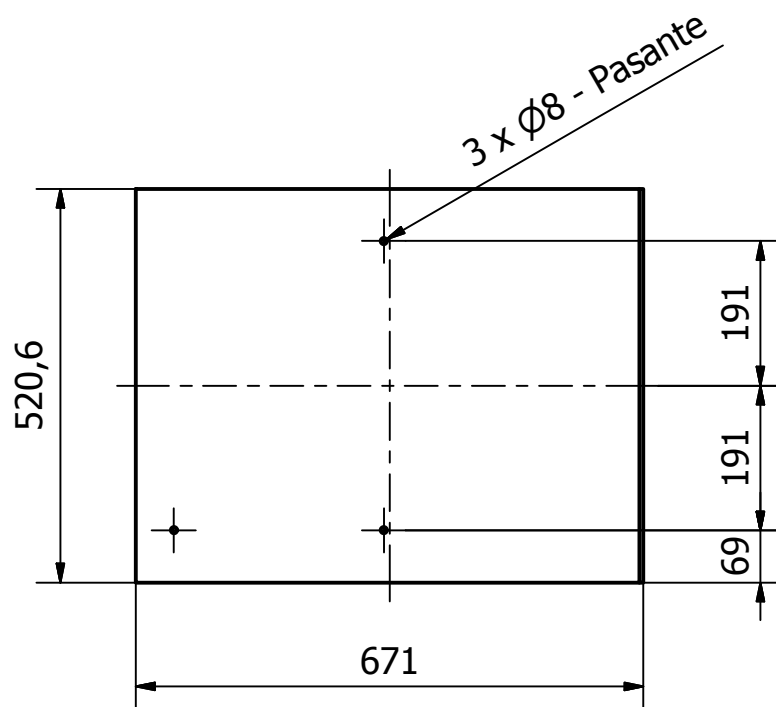
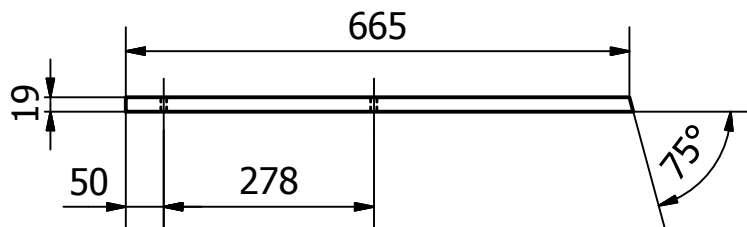
B

C

D

E

F



1	1	SUPERIOR Base	DM LACADO		
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL		
	Fecha	Nombre	Firma:		
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG			
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Nº Alumno	525317	
	<b>1:10</b>		Título	SUPERIOR BASE	Curso
				Plano Nº	1.02.03



Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**

A4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

1

2

3

4

A

B

C

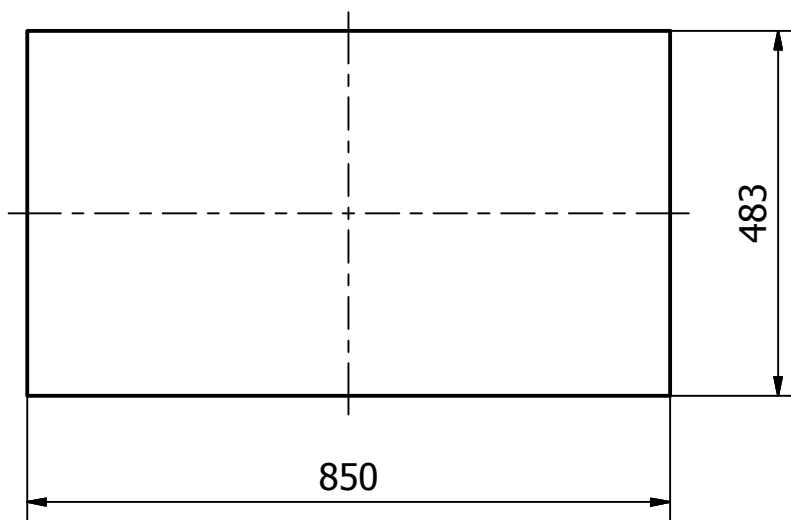
D

E

F

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Espesor: 19 mm

1	1	SOBRE RUEDA Base		DM LACADO	
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION		MATERIAL	
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG			
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b> SOBRE RUEDA BASE		Nº Alumno	525317
<b>1:10</b>	Título			Curso	2014-2015
				Plano Nº	1.02.04

A4

1

2

3

4

A

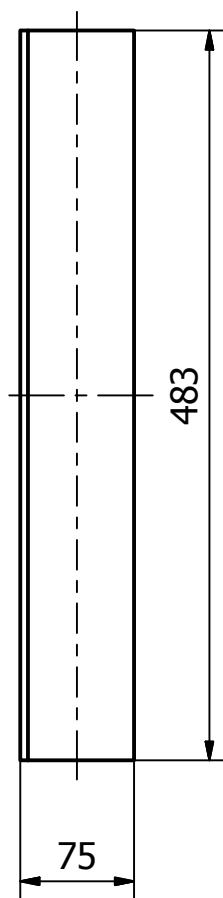
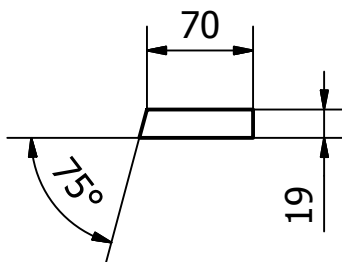
B

C

D

E

F



1	1	FRONTAL1- Base	DM LACADO	
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL	
	Fecha	Nombre	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala <b>1:5</b>	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Nº Alumno	525317
	Título		FRONTAL 1 - BASE	Curso
				Plano Nº

A4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

1

2

3

4

A

B

C

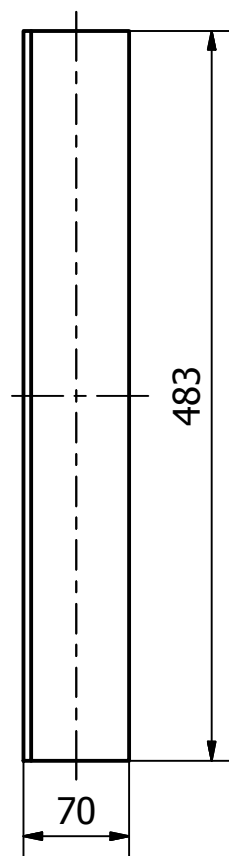
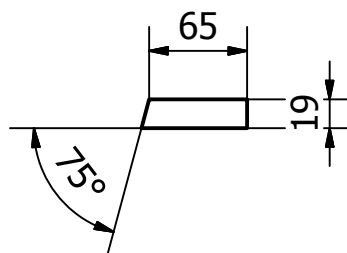
D

E

F

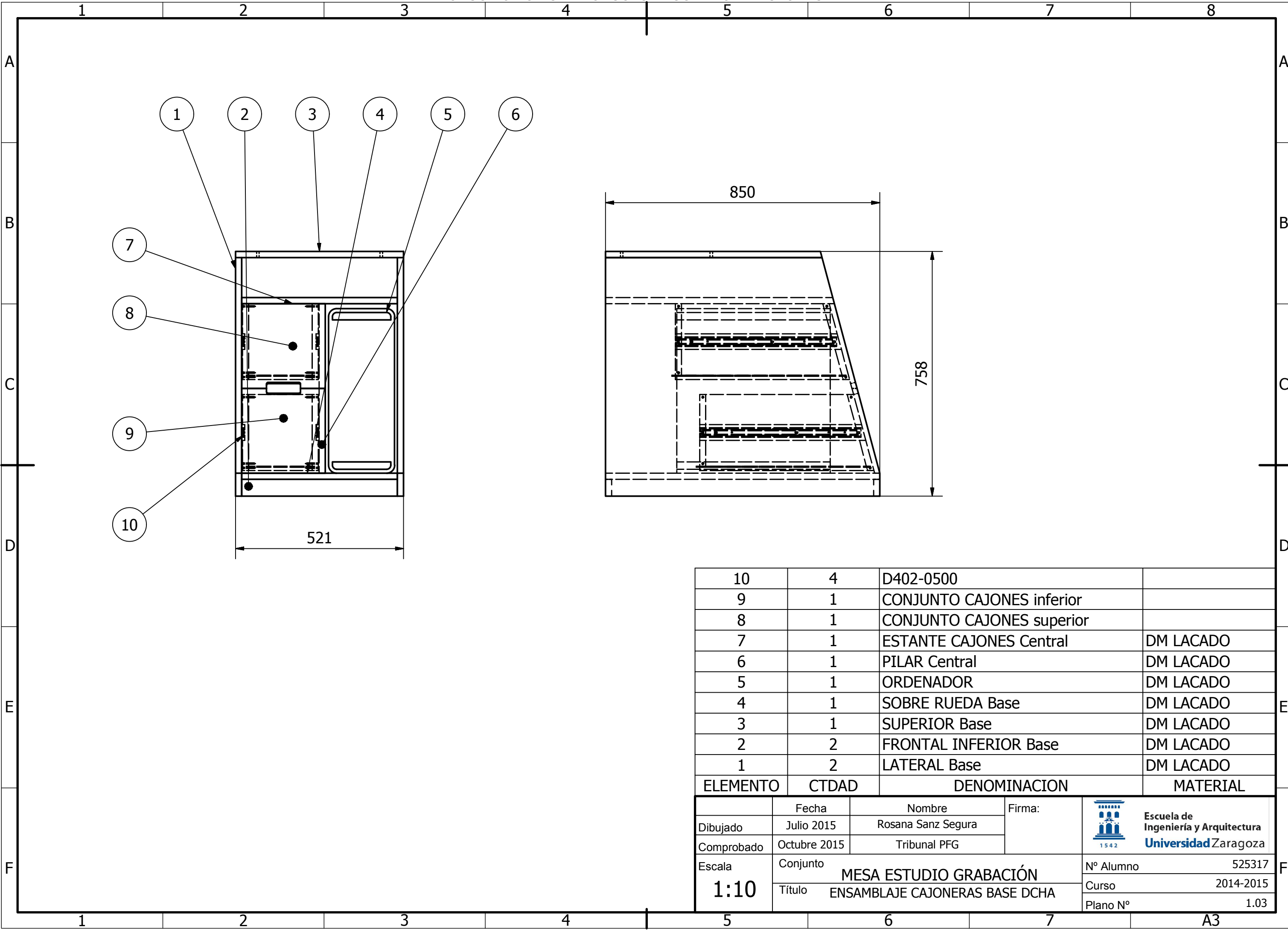
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK




1	1	FRONTAL2- Base	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	Nº Alumno
1:5	Título		FRONTAL 2 - BASE
			Plano Nº

A4



10	4	D402-0500	
9	1	CONJUNTO CAJONES inferior	
8	1	CONJUNTO CAJONES superior	
7	1	ESTANTE CAJONES Central	DM LACADO
6	1	PILAR Central	DM LACADO
5	1	ORDENADOR	DM LACADO
4	1	SOBRE RUEDA Base	DM LACADO
3	1	SUPERIOR Base	DM LACADO
2	2	FRONTAL INFERIOR Base	DM LACADO
1	2	LATERAL Base	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala	Conjunto		Nº Alumno	525317
	<b>1:10</b> Título MESA ESTUDIO GRABACIÓN ENSAMBLAJE CAJONERAS BASE DCHA		Curso	2014-2015
			Plano Nº	1.03

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

1

2

3

4

A

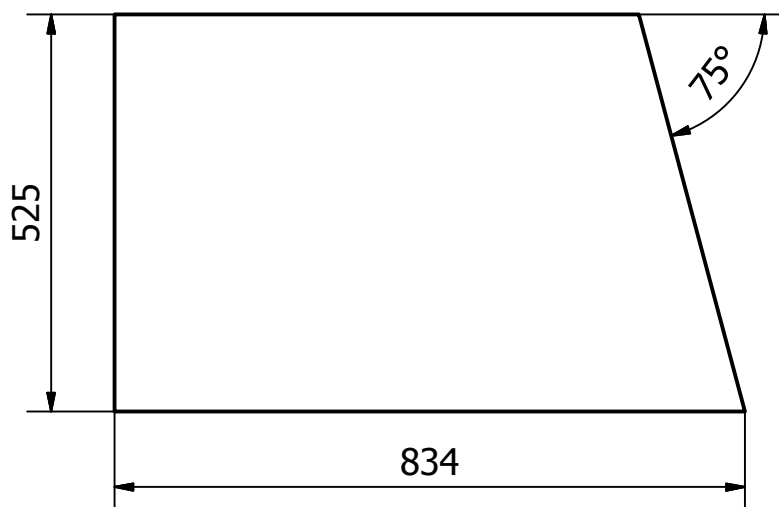
B

C

D

E

F



Espeor: 19 mm

1		1		PILAR Central		ARCE SICOMORO	
ELEMENTO		CTDAD		DENOMINACION		MATERIAL	
Fecha		Nombre		Firma:		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado		Rosana Sanz Segura					
Comprobado		Tribunal PFG					
Escala		Conjunto		Nº Alumno		525317	
1:10		MESA ESTUDIO GRABACIÓN		Curso		2014-2015	
		PILAR CENTRAL		Plano Nº		1.03.01	

A4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



1

2

3

4

A

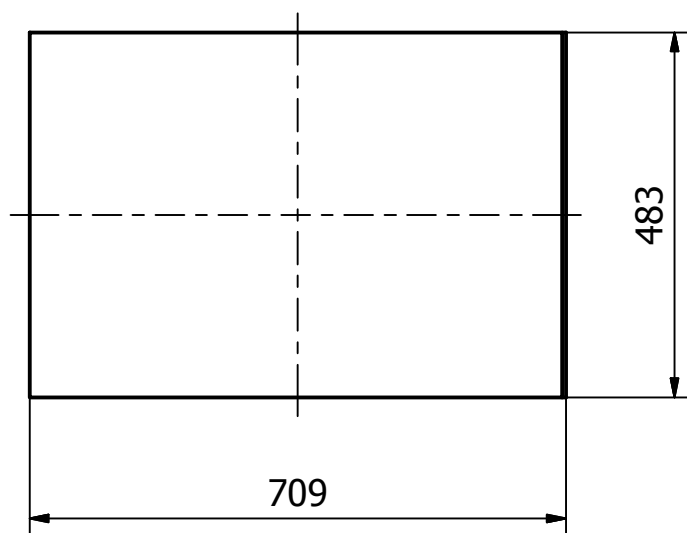
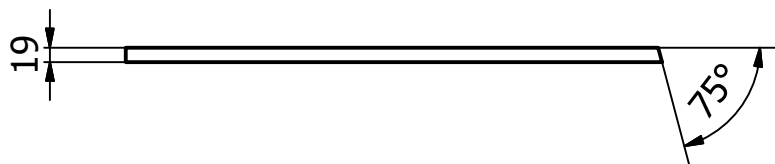
B


C

D

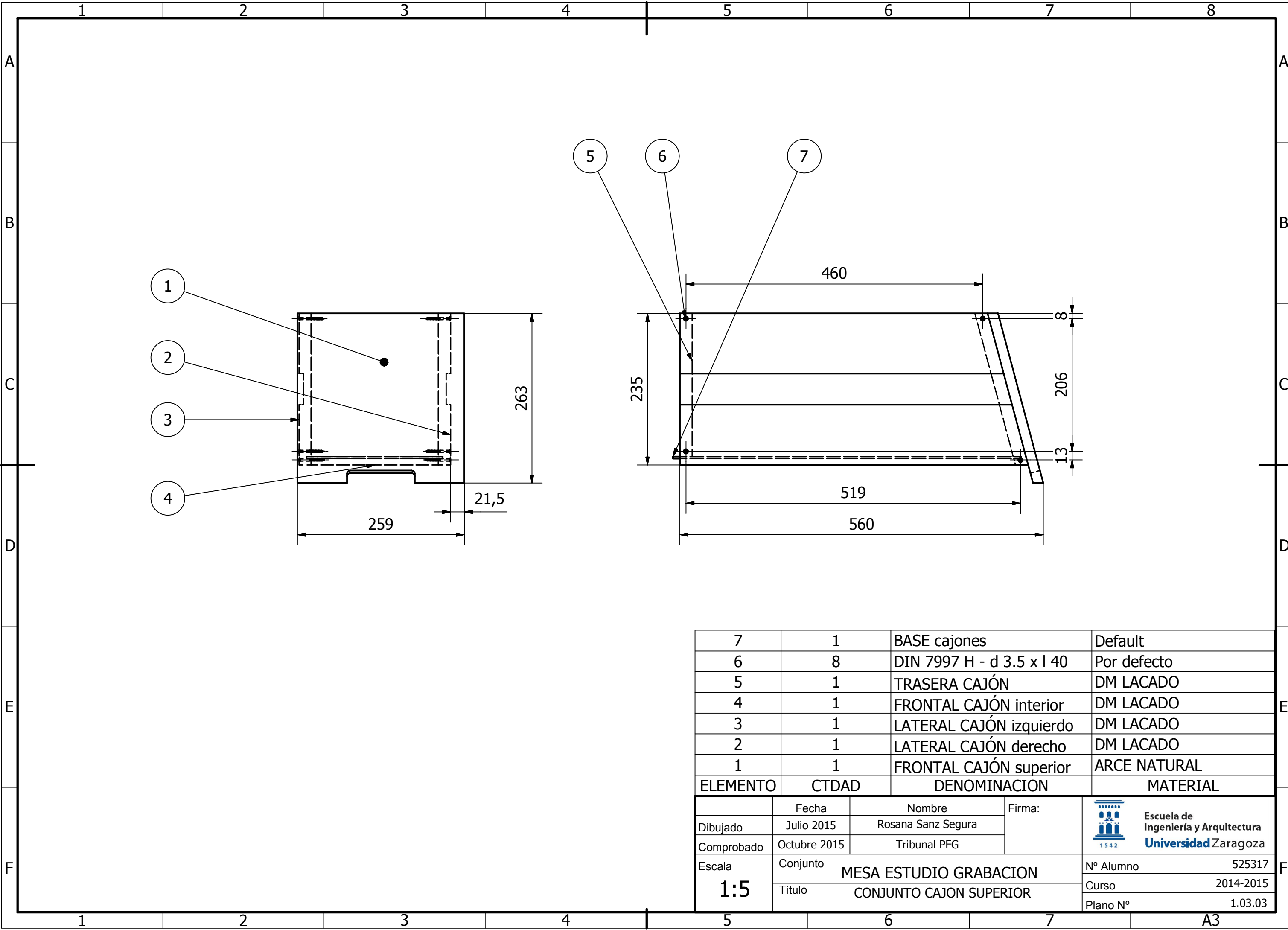
E

F




1	1	ESTANTE CAJONES Central	DM LACADO	
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL	
	Fecha	Nombre	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b> ESTANTE CAJONES CENTRAL	Nº Alumno	525317
<b>1:10</b>	Título		Curso	2014-2015
			Plano Nº	1.03.02

A4

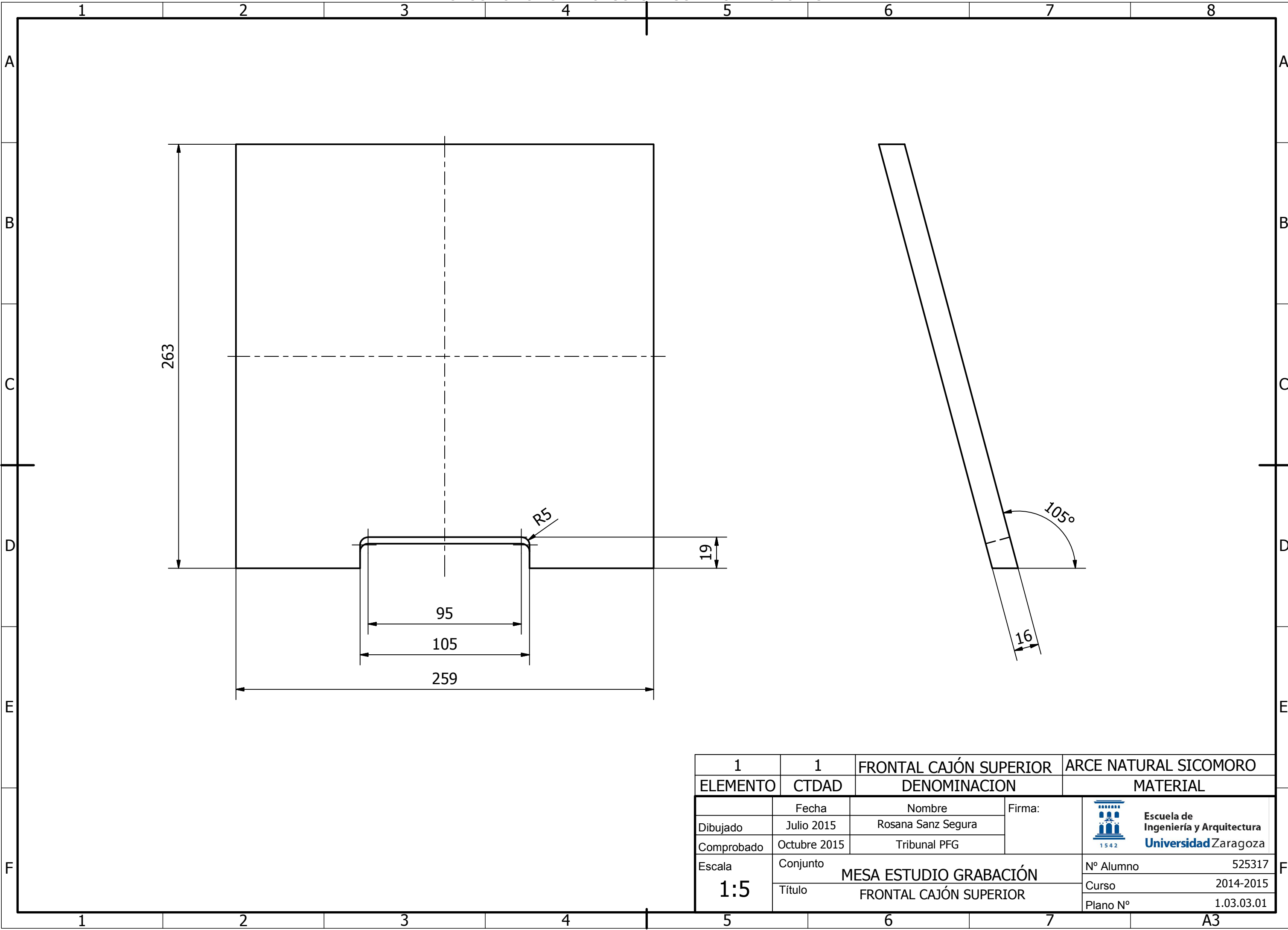


7	1	BASE cajones	Default
6	8	DIN 7997 H - d 3.5 x l 40	Por defecto
5	1	TRASERA CAJÓN	DM LACADO
4	1	FRONTAL CAJÓN interior	DM LACADO
3	1	LATERAL CAJÓN izquierdo	DM LACADO
2	1	LATERAL CAJÓN derecho	DM LACADO
1	1	FRONTAL CAJÓN superior	ARCE NATURAL
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL

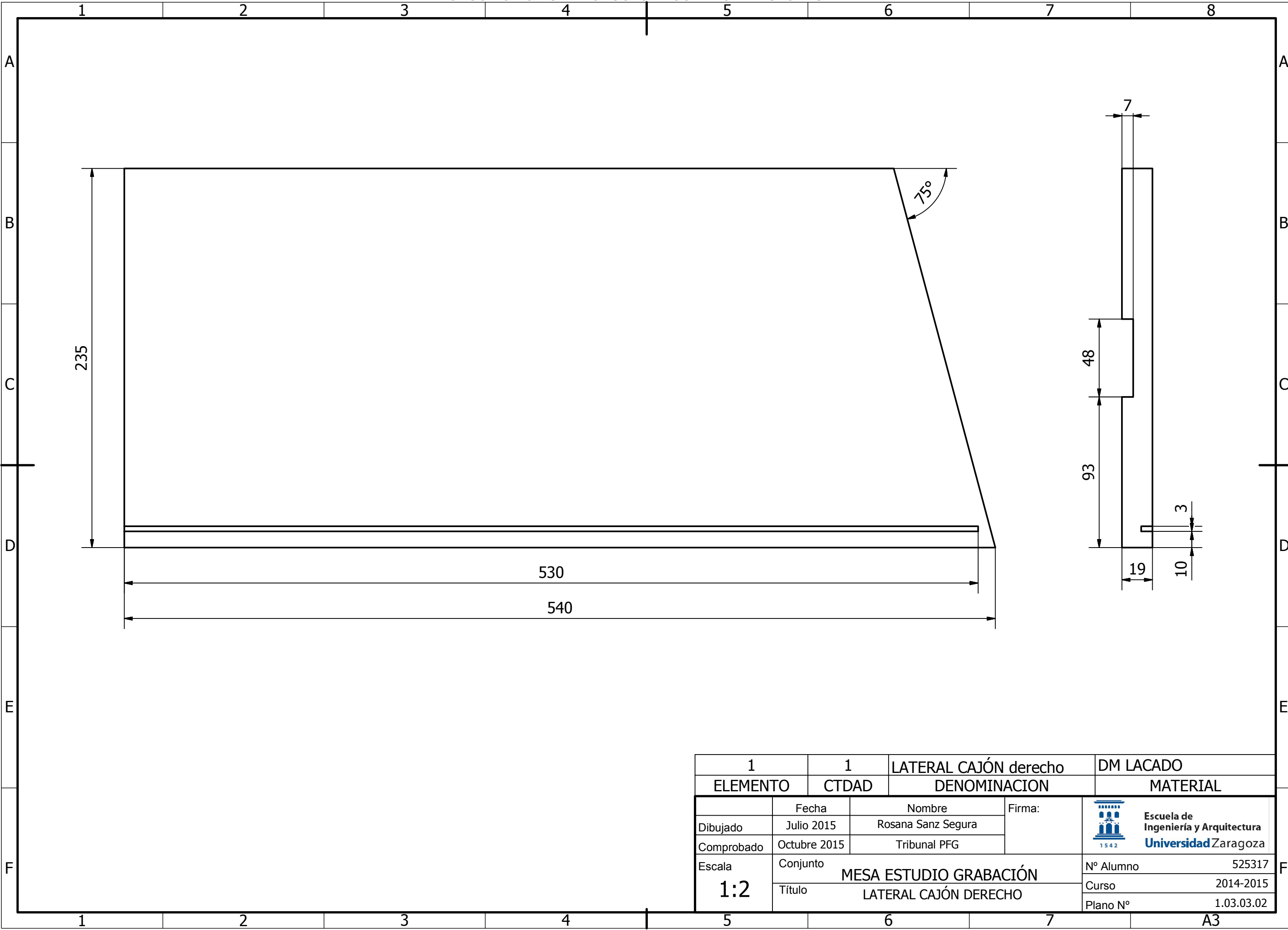
	Fecha	Nombre	Firma:	 <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b> <b>Universidad Zaragoza</b>	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura			
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG			
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACION</b>		Nº Alumno	525317
<b>1:5</b>	Título	<b>CONJUNTO CAJON SUPERIOR</b>		Curso	2014-2015
				Plano Nº	1.03.03

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



1	1	FRONTAL CAJÓN SUPERIOR	ARCE NATURAL SICOMORO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	
<b>1:5</b>	Título	FRONTAL CAJÓN SUPERIOR	
		Nº Alumno	525317
		Curso	2014-2015
		Plano Nº	1.03.03.01

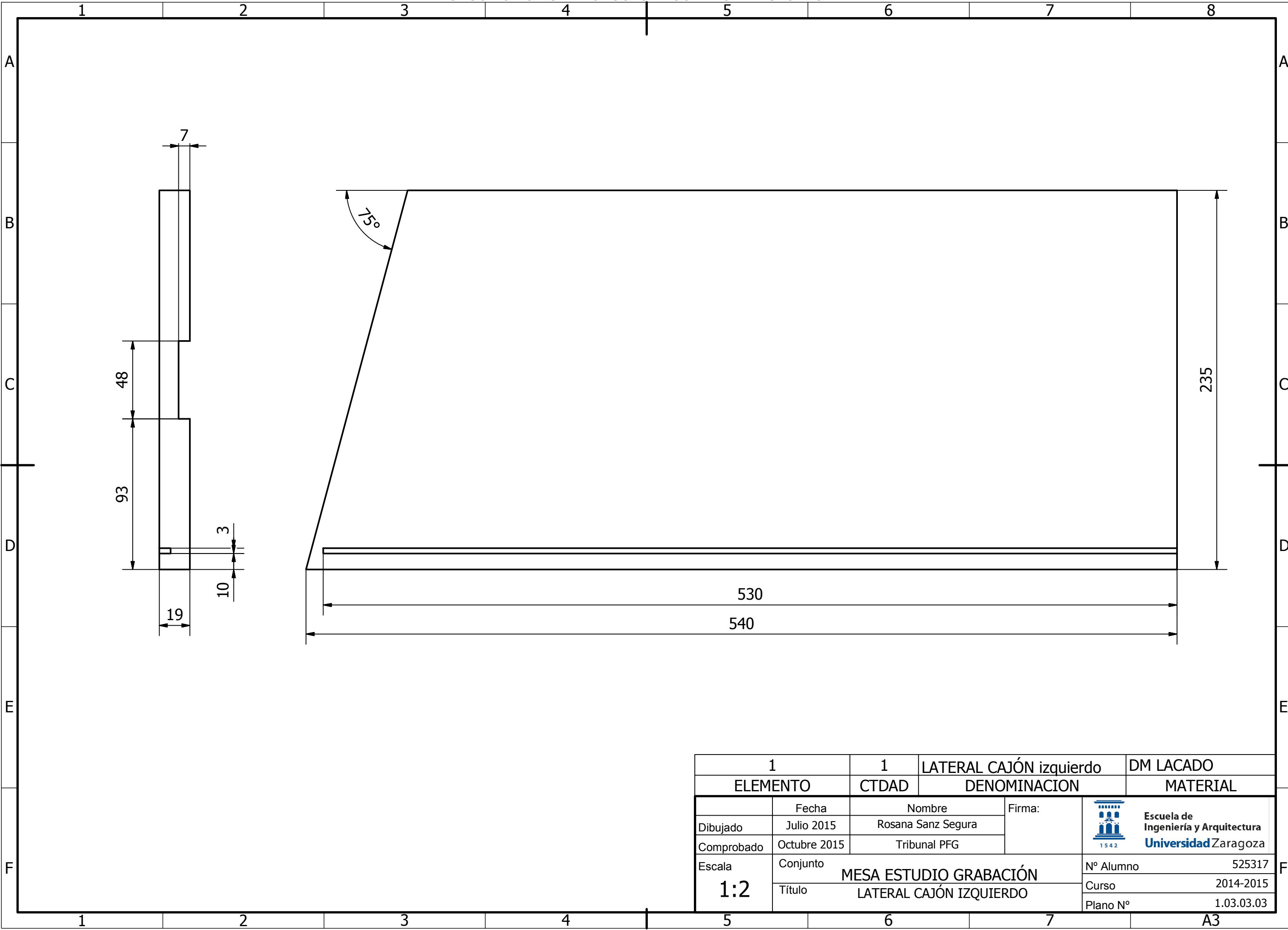



1	1	LATERAL CAJÓN derecho	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala <b>1:2</b>	Conjunto		Nº Alumno
	Título		Curso
			Plano Nº
<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>			525317
<b>LATERAL CAJÓN DERECHO</b>			2014-2015
			1.03.03.02



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



1	1	LATERAL CAJÓN izquierdo	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	Nº Alumno 525317	
1:2	MESA ESTUDIO GRABACIÓN		Curso 2014-2015
	LATERAL CAJÓN IZQUIERDO		Plano Nº 1.03.03.03

235

530

540

75°

48

93

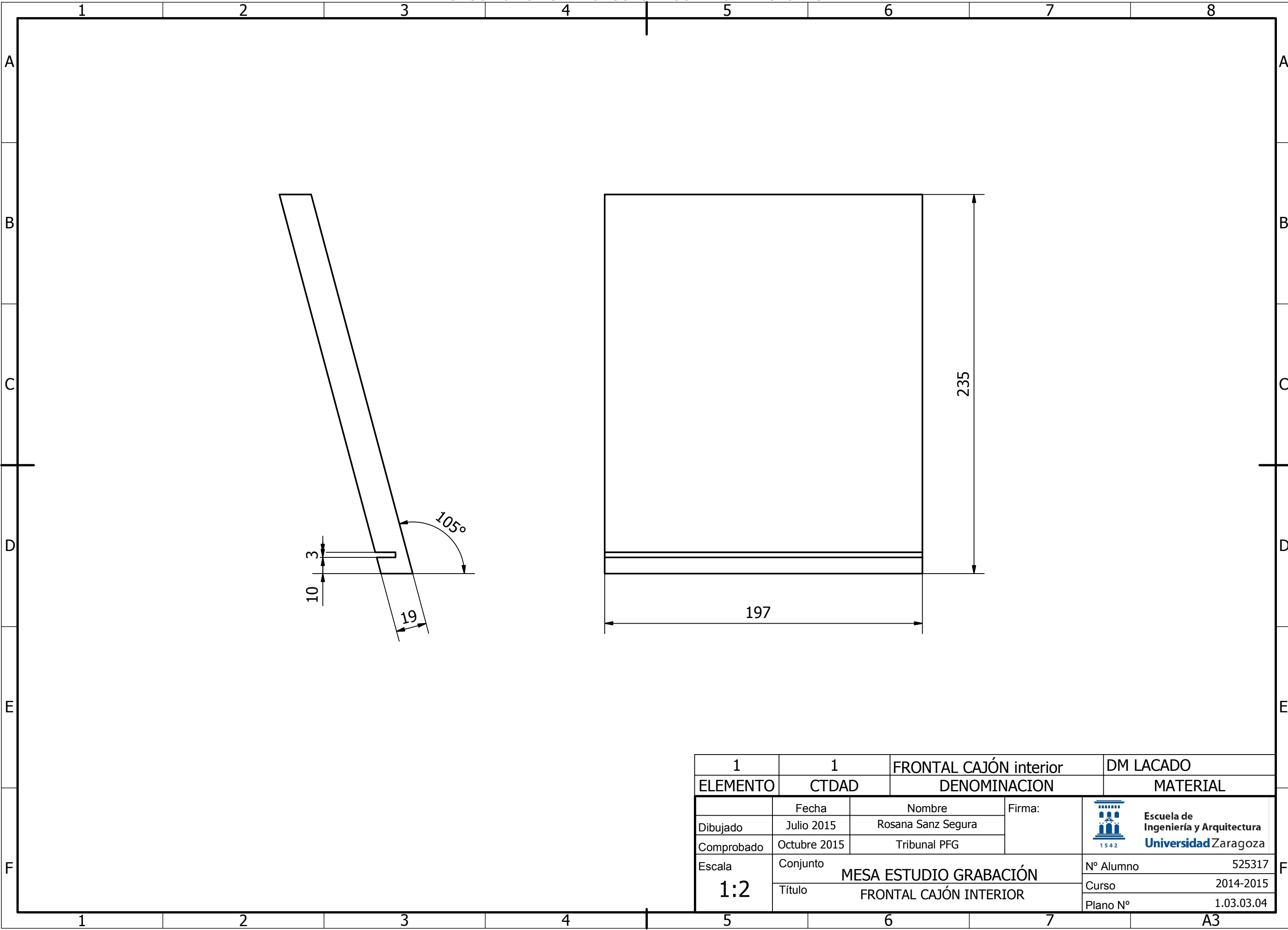
19

10

3

7

A3



1	1	FRONTAL CAJÓN interior	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Nº Alumno 525317
<b>1:2</b>	Título		FRONTAL CAJÓN INTERIOR
			Plano Nº 1.03.03.04



Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**

1

2

3

4

A

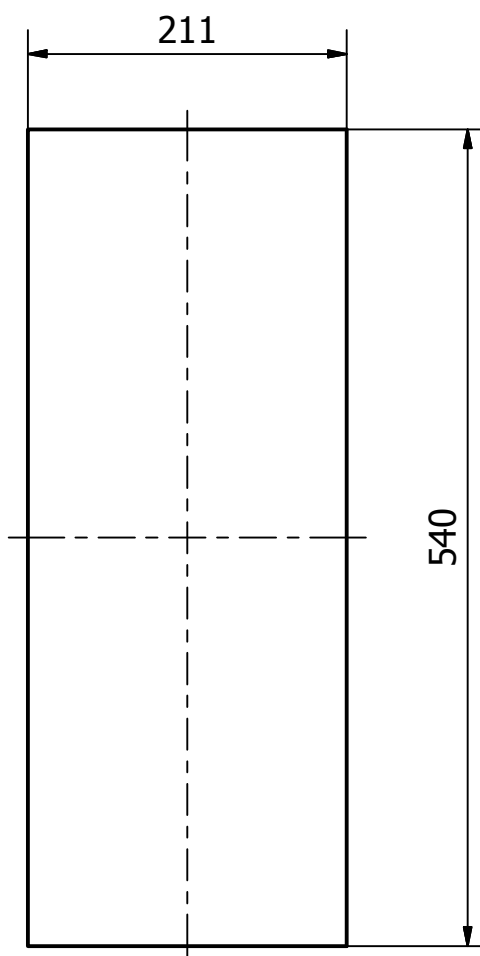
B

C

D

E

F

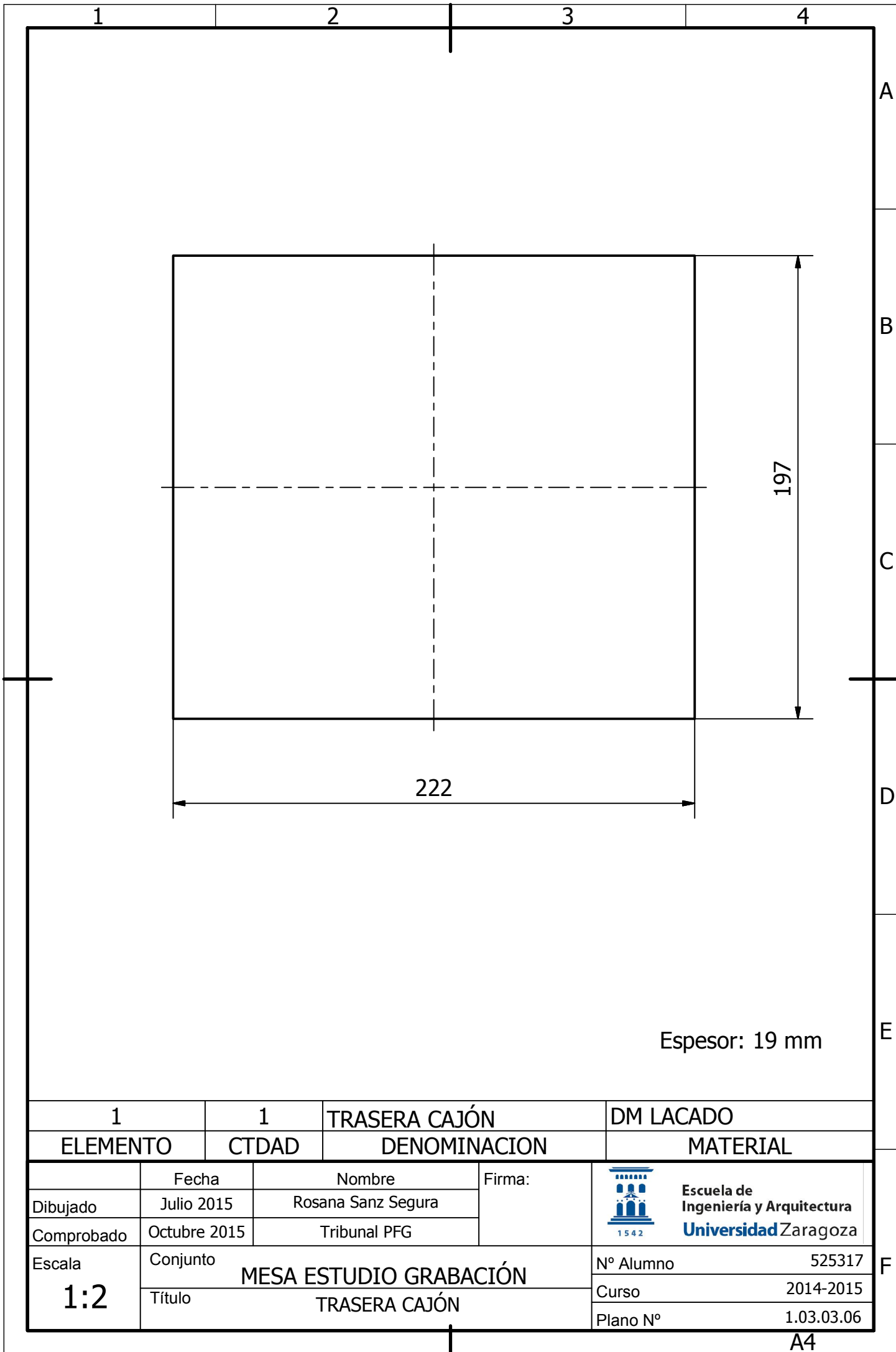


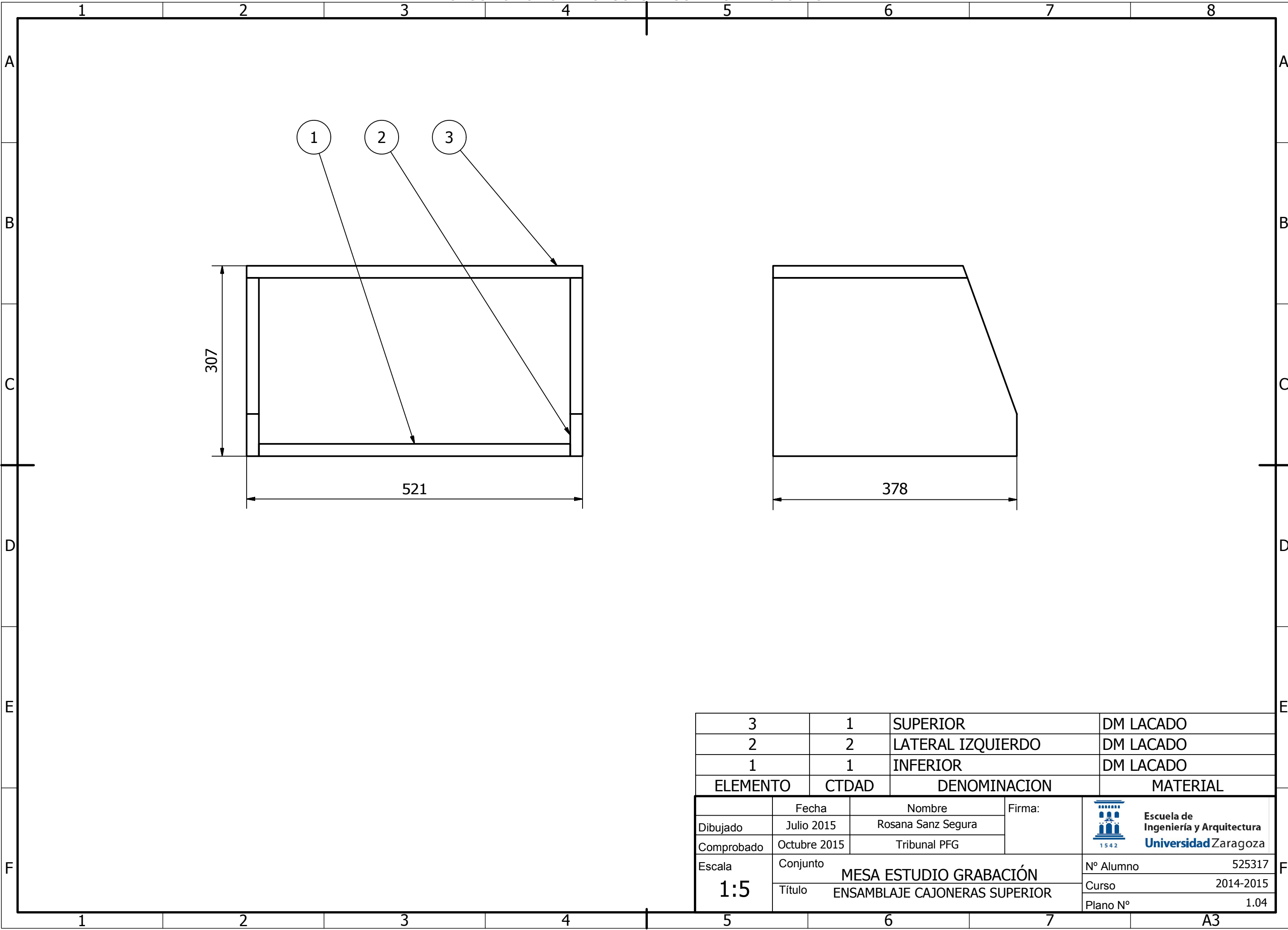
Espesor: 3 mm

1	1	BASE cajones	DM
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	Nº Alumno 525317
1:5	Título	BASE CAJONES	Curso 2014-2015
			Plano Nº 1.03.03.05

A4







3	1	SUPERIOR	DM LACADO
2	2	LATERAL IZQUIERDO	DM LACADO
1	1	INFERIOR	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	Nº Alumno 525317	
<b>1:5</b>	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>		Curso 2014-2015
	Título	ENSAMBLAJE CAJONERAS SUPERIOR	Plano Nº 1.04

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

1

2

3

4

A

B

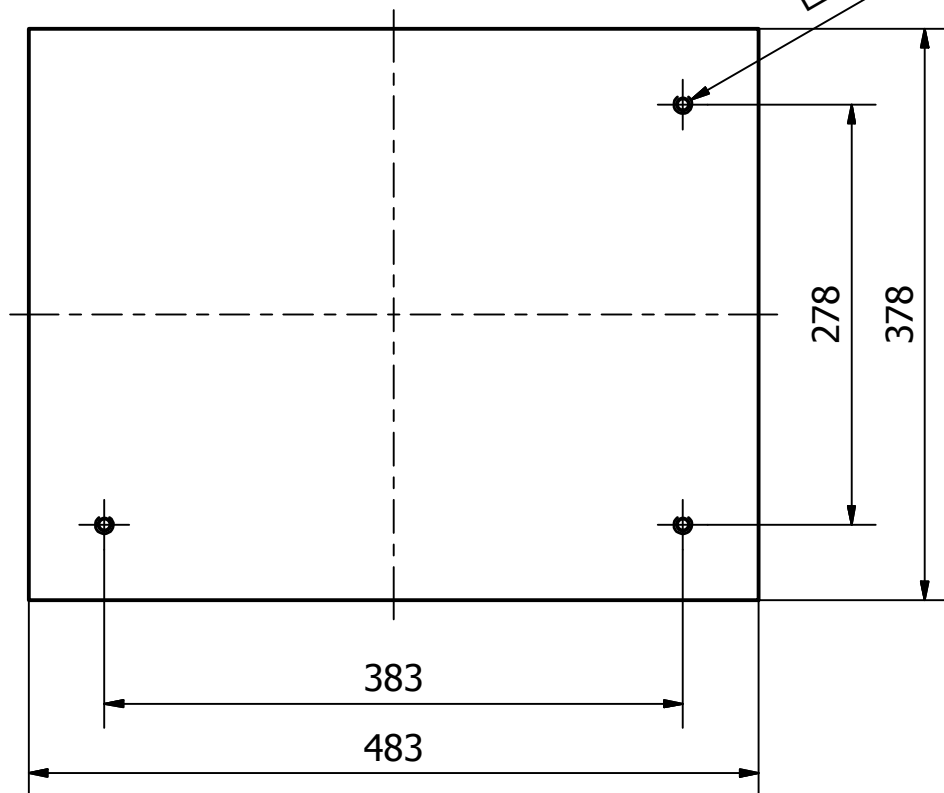
C

D

E

F

3 x Ø8 - Pasante  
└┘ Ø12



Espesor: 19 mm

1	1	INFERIOR	DM LACADO	
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL	
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala <b>1:5</b>	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Nº Alumno	525317
	Título		INFERIOR	Curso
				Plano Nº



Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**

A4

1

2

3

4

A

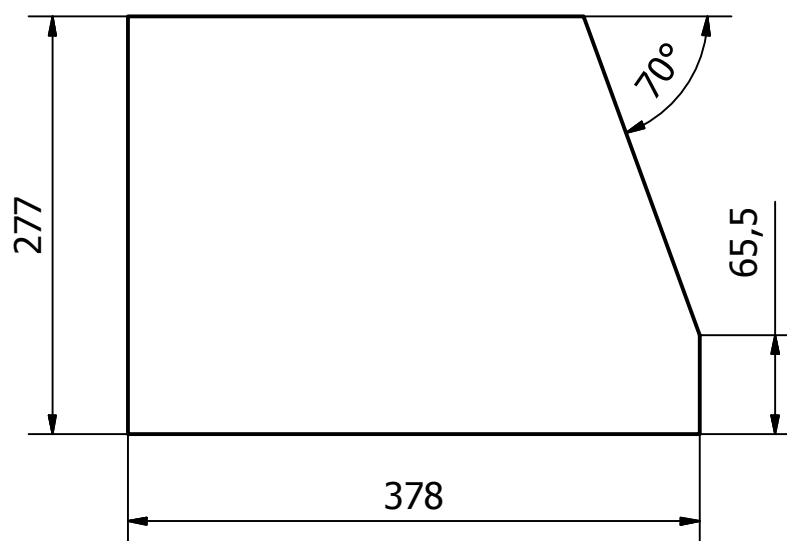
B

C

D

E

F



Espesor: 19 mm

1	1	LATERAL	DM LACADO
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG	
Escala	Conjunto	MESA ESTUDIO GRABACIÓN	
1:5	Título	LATERAL	
		Nº Alumno	525317
		Curso	2014-2015
		Plano Nº	1.04.02

A4

1

2

3

4

A

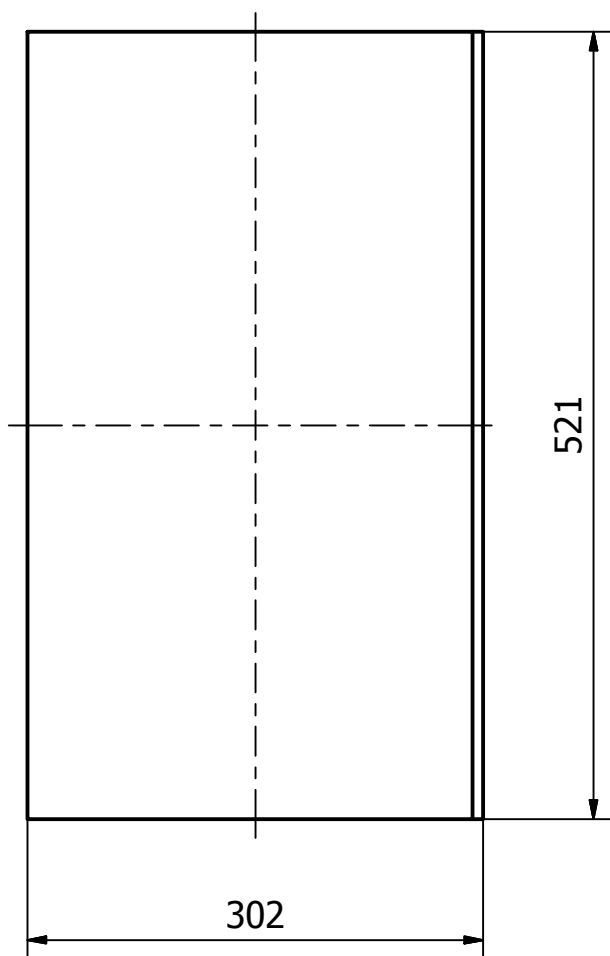
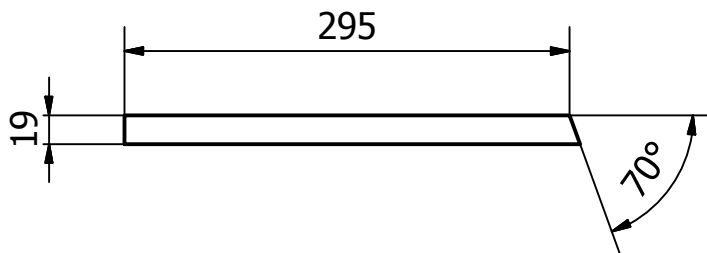
B

C

D

E

F



1	1	SUPERIOR	DM LACADO	
ELEMENTO	CTDAD	DENOMINACION	MATERIAL	
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	Julio 2015	Rosana Sanz Segura		
Comprobado	Octubre 2015	Tribunal PFG		
Escala <b>1:5</b>	Conjunto	<b>MESA ESTUDIO GRABACIÓN</b>	Nº Alumno	525317
	Título		SUPERIOR	Curso
				Plano Nº



Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

# **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **Trabajo Fin de Grado**

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical El Cariño, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**

—

Autor: Rosana Sanz Segura  
Director: D. Eduardo Manchado Pérez

—

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
de la Universidad de Zaragoza  
Septiembre, 2015.

# ÍNDICE

PLIEGO DE CONDICIONES .....	3
1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	4
2 .ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2.1 LISTADO DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....	6
2.2 CALIDADES.....	9
2.3 PRUEBAS Y ENSAYOS .....	9



# PLIEGO DE CONDICIONES

# 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

El presente pliego de condiciones hace referencia a las especificaciones técnicas para la ejecución del presente proyecto, el cual, consiste en:

1. DISEÑO DE LA CONSOLA DE TRABAJO PARA SALA DE CONTROL SEGÚN ESPECIFICACIONES.
2. DISEÑO DE LOS BASTIDORES Y MATERIALES DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO SEGÚN REQUERIMIENTOS.
3. DEFINICIÓN TÉCNICA DEL ESPACIO.
4. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA IMAGEN CORPORATIVA DEL ESTUDIO CON NOMBRE: EL CARIÑO.

# **2 .ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTI- TUTIVOS DEL OBJETO DEL PROYECTO**

## 2.1 LISTADO DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

En referencia al diseño de la consola de trabajo los materiales empleados y elementos constitutivos son los siguientes:

### 3.1.2 - PIEZAS COMERCIALES

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.1.2.1		TABLERO DM - espesor 19 mm - dimensiones 2070x2440mm	M2	10,1	15,00 €	151,52 €
3.1.2.2		Tablones en basto arce sicomoro - espesor 38 mm - dimensiones 190x2600mm	M3	0,09	750,00 €	70,40 €
3.1.2.3		RUEDAS. Pivotante con espiga para suelo de parqué. - PP y chapa de acero. Diámetro 50 mm	UD.	8	2,00 €	16,00 €
3.1.2.4		Tornillo cabeza redonda M8 x 75 mm. Acero dulce	UD.	6	1,80 €	10,80 €
3.1.2.5		Tornillo tirafondos cabeza plana - 3,5 x 40 mm. Acero dulce	UD.	65	0,12 €	7,50 €
3.1.2.6		Tuerca hexagonal- 8 mm - DIN 439 - M8. Acero dulce	UD.	6	0,28 €	1,70 €
3.1.2.7		Arandela plana. ANSI B18.22 - M8. Acero dulce	UD.	6	0,31 €	1,84 €
3.1.2.8		GUIAS Telescópicas de bolas.Extracción total. Fijación lateral. Metal. 500 x 45 x 25 mm	UD.	4	15,00 €	60,00 €
3.1.2.9		Tuerca enjaulada para Guía de Rack - Adam Hall 174981	UD.	50	0,34 €	17,00 €
3.1.2.10		Tuerca enjaulada para Guía de Rack - Adam Hall 263169	UD.	80	0,16 €	12,88 €
3.1.2.11		Tornillos para tuercas enjauladas - Adam Hall 263166	UD.	150	0,06 €	8,55 €
3.1.2.12		Rail de Aluminio 1m	M.	5	5,30 €	26,50 €
3.1.2.13		LACA al Poliuretano. Bicomponente. KIT 1 LITRO.	UD.	1	40,00 €	40,00 €

En referencia al diseño de los elementos necesarios para el acondicionamiento acústico del espacio son los siguientes:

### 3.2.1 - BASTIDORES DE TECHO y TRAMPA DE GRAVES.SALA DE CONTROL

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.1.1		RASTREL, LISTÓN PINO 35 x 22 x 2000 mm	UD.	56	1,91 €	107,45 €
3.2.1.2		ROLLO DE TELA acústica PES 6000 x 2950 mm, ancho de 2,95m	UD.	1	160 €	160,00 €
3.2.1.3		ROLLO DE TELA Algodón 1000 x 1800 mm Motivo campestre	M.	4	5,78	23,10 €
3.2.1.4		PANEL Fibra de vidrio 1000 x 1200 x 20 mm Térmico - acústico.	UD.	120	3,20 €	384,00 €
3.2.1.5		Brocas madera 6mm	UD.	4	1,75 €	7,00 €
3.2.1.6		Tacos nylon 8 x 40 mm	UD.	80	0,03 €	2,34 €
3.2.1.7		Tornillo tirafondos cabeza plana - 5 x 50 mm. Acero dulce	UD.	80	0,11 €	8,50 €
3.2.1.8		Friso natural 100 x 10 x 2000 mm	UD.	3	9,90 €	29,70 €
3.2.1.9		Grapas 14mm	UD.	2	3,55 €	7,10 €
3.2.1.10		Esmalte madera gris grafito 250 ml	UD.	1	6,95 €	6,95 €
3.2.1.11		Barniz interior satinado incoloro 250 ml	UD.	1	6,95 €	6,95 €
3.2.1.12		Escarpias rosca 4 x 50 mm	UD.	1	1,84 €	1,84 €
3.2.1.13		Fibra de vidrio (6,48m2 UD.)	UD.	40	8,36 €	334,40 €

### 3.2.2 - MURO DE PIEDRA.SALA DE CONTROL

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.2.1		SACO de Cemento 25kg	UD.	3	1,83 €	5,50 €
3.2.2.2		SACO de Arena 1 m3	UD.	1	35€/m3	17,50 €
3.2.2.3		Mano de obra Oficial 1ª colocador de piedra natural.	H.	16	17,24€/H.	275,84 €

**3.2.3 - MARCO PECERA**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.3.1		SACO de Yeso 25kg	UD.	2	1,83 €	3,66 €
3.2.3.2		Vidrio acústico laminado 3 + 3 mm con marco	UD.	1	450,00 €	450,00 €

**3.2.4 - MURO DE LADRILLO.SALA DE GRABACIÓN**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.4.1		LADRILLO Gero 70 x 100 x 240 mm	UD.	260	0,13 €	33,00 €
3.2.4.2		Mortero industrial para albañilería, de cemento.	UD.	5	2,95 €	14,75 €

**3.2.5 - SUELO Y PAREDES EN SALAS**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.5.1		Suelo laminado AC5 8 mm	m2	40	5,95 €	238,00 €
3.2.5.2		Nivelador para suelo AC5 8 mm	UD.	2	23,90 €	47,80 €
3.2.5.3		Moqueta para pared- Ancho de 2 m. Naranja jaspeado.	UD.	9	4,00 €	36
3.2.5.4		Reparador de pared Pattex	UD.	1	22,45 €	22,45 €

## 2.2 CALIDADES

Como consecuencia de la naturaleza y alcance del proyecto, los materiales utilizados están detallados en su totalidad en el apartado anterior y no es vinculante la definición de calidades o información extra sobre los mismos.

## 2.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Debido al alcance del proyecto, definido para uso personal del cliente, no comercial, los materiales o elementos instalados constitutivos del proyecto, no son sometidos a pruebas y/o ensayos.

El diseño de los elementos para el acondicionamiento acústico, tal y como se especifica en el brief del anexo correspondiente, se realiza con el requisito de aprovechamiento de los materiales ya disponibles por parte del cliente antes del encargo del proyecto. De igual manera y en la medida de lo posible, el trabajo de fabricación e instalación de los elementos se plantea en colaboración con el diseñador.

En lo que al diseño de consola se refiere, la norma según la cual se debe realizar es la siguiente:

### DIMENSIONAMIENTO RACKS SEGÚN NORMAS:

- ESQUEMA DE MONTAJES SEGÚN NORMAS DIN 41494 (Deutsches Institut für Normung )
- ANSI EIA-RS-310 C (The American National Standards Institute)
- IEC 297-2 (The International Electrotechnical Commission)

# 3. PRESUPUESTO

## Trabajo Fin de Grado

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical El Cariño, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**

Autor: Rosana Sanz Segura  
Director: D. Eduardo Manchado Pérez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
de la Universidad de Zaragoza  
Septiembre, 2015.



# ÍNDICE

3. PRESUPUESTO.....	3
3.1 CONSOLA DE TRABAJO (MESA).....	3
3.1.1 - PIEZAS A FABRICAR.....	3
3.1.2 - PIEZAS COMERCIALES.....	4
3.1.3 - MANO DE OBRA.....	4
3.2 PLAN DE INSTALACIÓN-DISEÑO DE ELEMENTOS Y ADECUACIÓN ACÚSTICA.....	5
3.2.1 - BASTIDORES DE TECHO Y TRAMPA DE GRAVES. SALA DE CONTROL.....	5
3.2.2 - MURO DE PIEDRA. SALA DE CONTROL.....	5
3.2.3 - MARCO PECERA.....	6
3.2.4 - MURO DE LADRILLO. SALA DE GRABACIÓN.....	6
3.2.5 - SUELO Y PAREDES EN SALAS.....	6
3.2.6 - OTROS (DECORACIÓN, COMPLEMENTOS,ETC.).....	7
3.3 DISEÑO DE IMAGEN CORPORATIVA.....	7
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	8

### 3. PRESUPUESTO

#### 3.1 CONSOLA DE TRABAJO (MESA)

##### 3.1.1 - PIEZAS A FABRICAR

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD
3.1.1.1	1.00	Conjunto mesa de estudio	UD.	1
3.1.1.2	1.01	Tablero	UD.	1
3.1.1.3	1.02	Ensamblaje cajoneras base	UD.	
3.1.1.4	1.02.01	Lateral base	UD.	4
3.1.1.5	1.02.02	Frontal inferior base	UD.	4
3.1.1.6	1.02.03	Superior base	UD.	2
3.1.1.7	1.02.04	Sobre rueda base	UD.	2
3.1.1.8	1.02.05	Frontal 1 - base	UD.	1
3.1.1.9	1.02.06	Frontal 2 - base	UD.	1
3.1.1.10	1.03	Ensamblaje cajoneras base derecha	UD.	
3.1.1.11	1.03.01	Pilar central	UD.	1
3.1.1.12	1.03.02	Estante cajones central	UD.	1
3.1.1.13	1.03.03	Conjunto cajón	UD.	
3.1.1.14	1.03.03.01	Frontal cajón superior	UD.	2
3.1.1.15	1.03.03.02	Lateral cajón derecho	UD.	2
3.1.1.16	1.03.03.03	Lateral cajón izquierdo	UD.	2
3.1.1.17	1.03.03.04	Frontal cajón interior	UD.	2
3.1.1.18	1.03.03.05	Base cajones	UD.	2
3.1.1.19	1.03.03.06	Trasera cajón	UD.	2
3.1.1.20	1.04	Ensamblaje cajoneras superior	UD.	
3.1.1.21	1.04.01	Inferior	UD.	2
3.1.1.22	1.04.02	Lateral	UD.	4
3.1.1.23	1.04.03	Superior	UD.	2

**3.1.2 - PIEZAS COMERCIALES**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.1.2.1		TABLERO DM - espesor 19 mm - dimensiones 2070x2440mm	M2	10,1	15,00 €	151,52 €
3.1.2.2		Tablones en basto arce sicomoro - espesor 38 mm - dimensiones 190x2600mm	M3	0,09	750,00 €	70,40 €
3.1.2.3		RUEDAS. Pivotante con espiga para suelo de parqué. - PP y chapa de acero. Diámetro 50 mm	UD.	8	2,00 €	16,00 €
3.1.2.4		Tornillo cabeza redonda M8 x 75 mm. Acero dulce	UD.	6	1,80 €	10,80 €
3.1.2.5		Tornillo tirafondos cabeza plana - 3,5 x 40 mm. Acero dulce	UD.	65	0,12 €	7,50 €
3.1.2.6		Tuerca hexagonal- 8 mm - DIN 439 - M8. Acero dulce	UD.	6	0,28 €	1,70 €
3.1.2.7		Arandela plana. ANSI B18.22 - M8. Acero dulce	UD.	6	0,31 €	1,84 €
3.1.2.8		GUIAS Telescópicas de bolas.Extracción total. Fijación lateral. Metal. 500 x 45 x 25 mm	UD.	4	15,00 €	60,00 €
3.1.2.9		Tuerca enjaulada para Guía de Rack - Adam Hall 174981	UD.	50	0,34 €	17,00 €
3.1.2.10		Tuerca enjaulada para Guía de Rack - Adam Hall 263169	UD.	80	0,16 €	12,88 €
3.1.2.11		Tornillos para tuercas enjauladas - Adam Hall 263166	UD.	150	0,06 €	8,55 €
3.1.2.12		Rail de Aluminio 1m	M.	5	5,30 €	26,50 €
3.1.2.13		LACA al Poliuretano. Bicomponente. KIT 1 LITRO.	UD.	1	40,00 €	40,00 €

<b>TOTAL PIEZAS COMERCIALES</b>	<b>424,69 €</b>
---------------------------------	-----------------

**3.1.3 - MANO DE OBRA**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.1.3.1		Fabricación consola de trabajo (piezas a fabricar)	H.	17,5	20	350,00 €
3.1.3.2		LACADO mesa y BARNIZADO tablero encimera	H.	10	35	350,00 €

<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>700,00 €</b>
---------------------------	-----------------

## 3.2 PLAN DE INSTALACIÓN-DISEÑO DE ELEMENTOS Y ADECUACIÓN ACÚSTICA

### 3.2.1 - BASTIDORES DE TECHO y TRAMPA DE GRAVES.SALA DE CONTROL

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.1.1		RASTREL, LISTÓN PINO 35 x 22 x 2000 mm	UD.	56	1,91 €	107,45 €
3.2.1.2		ROLLO DE TELA acústica PES 6000 x 2950 mm, ancho de 2,95m	UD.	1	160 €	160,00 €
3.2.1.3		ROLLO DE TELA Algodón 1000 x 1800 mm Motivo campestre	M.	4	5,78	23,10 €
3.2.1.4		PANEL Fibra de vidrio 1000 x 1200 x 20 mm Térmico - acústico.	UD.	120	3,20 €	384,00 €
3.2.1.5		Brocas madera 6mm	UD.	4	1,75 €	7,00 €
3.2.1.6		Tacos nylon 8 x 40 mm	UD.	80	0,03 €	2,34 €
3.2.1.7		Tornillo tirafondos cabeza plana - 5 x 50 mm. Acero dulce	UD.	80	0,11 €	8,50 €
3.2.1.8		Friso natural 100 x 10 x 2000 mm	UD.	3	9,90 €	29,70 €
3.2.1.9		Grapas 14mm	UD.	2	3,55 €	7,10 €
3.2.1.10		Esmalte madera gris grafito 250 ml	UD.	1	6,95 €	6,95 €
3.2.1.11		Barniz interior satinado incoloro 250 ml	UD.	1	6,95 €	6,95 €
3.2.1.12		Escarpias rosca 4 x 50 mm	UD.	1	1,84 €	1,84 €
3.2.1.13		Fibra de vidrio (6,48m2 UD.)	UD.	40	8,36 €	334,40 €
3.2.1.14		Mano de obra Ayudante carpintero	H.	1	16,25 €	16,25 €
3.2.1.15		Mano de obra - Diseñador	H.	25	25,00 €	625,00 €

<b>TOTAL BASTIDORES Y TRAMPA</b>	<b>1.720,58 €</b>
----------------------------------	-------------------

### 3.2.2 - MURO DE PIEDRA.SALA DE CONTROL

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.2.1		SACO de Cemento 25kg	UD.	3	1,83 €	5,50 €
3.2.2.2		SACO de Arena 1 m3	UD.	1	35€/m3	17,50 €
3.2.2.3		Mano de obra Oficial 1ª colocador de piedra natural.	H.	16	17,24€/H.	275,84 €
3.2.2.4		Mano de obra - Diseñador	H.	1	25,00 €	25,00 €

<b>TOTAL MURO DE PIEDRA</b>	<b>323,84 €</b>
-----------------------------	-----------------

**3.2.3 - MARCO PECERA**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.3.1		SACO de Yeso 25kg	UD.	2	1,83 €	3,66 €
3.2.3.2		Vidrio acústico laminado 3 + 3 mm con marco	UD.	1	450,00 €	450,00 €
3.2.3.3		Mano de obra Oficial 1ª yesero	H.	3	17,56 €	52,68 €
3.2.3.4		Mano de obra Oficial 1ª instalador de vidrio	H.	0,5	18,62 €	9,31 €
3.2.3.5		Mano de obra - Diseñador	H.	1	25,00 €	25,00 €

<b>TOTAL MARCO</b>	<b>540,65 €</b>
--------------------	-----------------

**3.2.4 - MURO DE LADRILLO.SALA DE GRABACIÓN**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.4.1		LADRILLO Gero 70 x 100 x 240 mm	UD.	260	0,13 €	33,00 €
3.2.4.2		Mortero industrial para albañilería, de cemento.	UD.	5	2,95 €	14,75 €
3.2.4.3		Mano de obra Oficial 1ª construcción	H.	3	17,24 €	51,72 €
3.2.4.4		Mano de obra - Diseñador	H.	1	25,00 €	25,00 €

<b>TOTAL MURO DE LADRILLO</b>	<b>124,47 €</b>
-------------------------------	-----------------

**3.2.5 - SUELO Y PAREDES EN SALAS**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.5.1		Suelo laminado AC5 8 mm	m2	40	5,95 €	238,00 €
3.2.5.2		Nivelador para suelo AC5 8 mm	UD.	2	23,90 €	47,80 €
3.2.5.3		Moqueta para pared- Ancho de 2 m. Naranja jaspeado.	UD.	9	4,00 €	36
3.2.5.4		Reparador de pared Pattex	UD.	1	22,45 €	22,45 €
3.2.5.5		Mano de obra Oficial 1ª instalador de pavimentos laminados	H.	2	17,24 €	34,48 €
3.2.5.6		Mano de obra Oficial 1ª instalador de revestimientos flexibles (moqueta)	H.	6	17,24 €	103,44 €
3.2.5.7		Mano de obra - Diseñador	H.	1	25,00 €	25,00 €

<b>TOTAL OTROS</b>	<b>507,17 €</b>
--------------------	-----------------

**3.2.6 - OTROS (DECORACIÓN, COMPLEMENTOS,ETC.)**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.2.6.1		Regleta 12 polos	UD.	1	6,50 €	6,50 €
3.2.6.2		Cable de toma de tierra	UD.	1	14,30 €	14,30 €
3.2.6.3		Canaleta 12 x 30 cm	UD.	1	2,70 €	2,70 €
3.2.6.4		Base 3t 1 m	UD.	1	3,55 €	3,55 €
3.2.6.5		Pieza D-23 RS espuma amarilla para sofá	UD.	2	30,35 €	60,70 €
3.2.6.6		Cremalleras para D-23 RS	UD.	2	1,02 €	2,04 €
3.2.6.7		Alfombra algodón 70 x 200 cm	UD.	1	5,00 €	5,00 €
3.2.6.8		Pack 3 bombillas BC	UD.	3	9,95 €	9,95 €
3.2.6.9		Barra de cortina madera haya	UD.	1	9,15 €	9,15 €
3.2.6.10		Cortina marrón para ventana	UD.	2	15,00 €	30,00 €
3.2.6.11		Mano de obra - Diseñador	H.	1	25,00 €	25,00 €

<b>TOTAL OTROS</b>	<b>168,89 €</b>
--------------------	-----------------

**3.3 DISEÑO DE IMAGEN CORPORATIVA**

CÓDIGO	PLANO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UD.	IMPORTE
3.3.1		Mano de obra - Diseñador	H.	50	25,00 €	1.250,00 €
3.3.2		Producción 25 carátulas y 25 fundas CD impresas B/N	UD.	25	2,51 €	62,71 €
3.3.3		Producción PÚAS	UD.	200	0,48 €	95,00 €
3.3.4		Registro de dominio web y correo	UD.	1	7,25 €	7,25 €

<b>TOTAL IMAGEN</b>	<b>1.414,96 €</b>
---------------------	-------------------

**PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL**

<b>CAPÍTULO 3.1 CONSOLA DE TRABAJO (MESA)</b>	<b>IMPORTE</b>
3.1.2 - PIEZAS COMERCIALES	424,69 €
3.1.3 - MANO DE OBRA	700,00 €
	<b>1.124,69 €</b>

<b>CAPÍTULO 3.2 PLAN DE INSTALACIÓN-DISEÑO DE ELEMENTOS Y ADECUACIÓN ACÚSTICA</b>	<b>IMPORTE</b>
3.2.1 - BASTIDORES DE TECHO y TRAMPA DE GRAVES.SALA DE CONTROL	1.720,58 €
3.2.2 - MURO DE PIEDRA.SALA DE CONTROL	323,84 €
3.2.3 - MARCO PECERA	540,65 €
3.2.4 - MURO DE LADRILLO.SALA DE GRABACIÓN	124,47 €
3.2.5 - SUELO Y PAREDES SALAS	507,17 €
3.2.6 - OTROS (DECORACIÓN, COMPLEMENTOS,ETC.)	168,89 €
	<b>3.385,60 €</b>

<b>CAPÍTULO 3.3 DISEÑO DE IMAGEN CORPORATIVA</b>	<b>1.414,96 €</b>
--	-------------------

<b>TOTAL Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>IMPORTE</b>
	<b>5.925,25 €</b>

**El presupuesto de ejecución material del proyecto El Cariño asciende a 5675,25€ (cinco mil novecientos veinticinco con veinticinco euros).**

El presupuesto tiene una validez de un mes a partir del día de la fecha.

No se han incluido en el presupuesto Estudios Previos y Análisis, Gastos generales, Beneficio industrial, Proyecto, dirección de obra, control de calidad ni impuestos.

Fdo. Rosana Sanz Segura  
Zaragoza 18 de septiembre de 2015

**anexo**  
**DOSSIER**  
**DISEÑO TFG**

**Diseño y desarrollo  
de imagen gráfica  
corporativa para estudio  
de grabación**

**1**



**Universidad  
Zaragoza**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**



El siguiente dossier corresponde a la evolución del proyecto en su totalidad, incluyendo las fases correspondiente al proceso de diseño industrial y su metodología. El desarrollo del mismo se ha integrado en el formato del Trabajo de Fin de Grado de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

El proyecto ha sido tutelado y revisado por D. Eduardo Manchado Pérez, profesor doctor del Departamento de Diseño y Fabricación, Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Zaragoza, Septiembre de 2015.

# TÍTULO TFG

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical EL CARIÑO, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**

# ÍNDICE

<b>A FASE PREVIA</b> .....	7
<b>CRONOGRAMA</b> .....	8
<b>BRIEF</b> .....	9
<b>DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO</b> .....	9
<b>OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS</b> .....	9
<b>ANTECEDENTES. INFORMACIÓN</b> .....	9
<b>USUARIO</b> .....	11
<b>ENTORNO</b> .....	11
<b>B FASE DE INFORMACIÓN</b> .....	13
<b>BÚSQUEDA DE DOCUMENTACIÓN</b> .....	13
<b>BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS</b> .....	13
<b>CONCLUSIONES</b> .....	16
<b>C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO / PRESENTACIONES</b> .....	17
<b>MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA</b> .....	18
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	20
<b>CONCEPTOS ESTRATÉGICOS</b> .....	21

# ÍNDICE

IMAGOTIPO.....	22
CONSTRUCCIÓN.....	23
VERSIONES.....	24
ÁREA DE RESPETO.....	27
TAMAÑOS MÍNIMOS.....	28
COLOR.....	29
TIPOGRAFÍA.....	34
FOTOGRAFÍA.....	39
APLICACIONES.....	43
<b>D FASE DE APLICACIÓN.....</b>	<b>44</b>
<b>TARJETAS PÚAS.....</b>	<b>45</b>
<b>SOBRES.....</b>	<b>47</b>
<b>HOJA DE CARTA.....</b>	<b>49</b>

# ÍNDICE

PEGATINAS .....	50
HOJA DE FACTURA .....	51
HOJA DE PRESUPUESTO .....	52
DOCUMENTO TIPO .....	53
SERIGRAFÍA .....	54
CD CARÁTULA .....	57
CD FUNDA .....	59
DOCUMENTO TIPO .....	60
PIE DE MAIL .....	61

# A FASE PREVIA

El siguiente proyecto, incluido dentro del Trabajo de Fin de Grado de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza, viene motivado por el encargo realizado por Eduardo Baos Fernández, cliente y responsable del proyecto con nombre -el Cariño-.

A continuación y tras las reuniones pertinentes con el cliente, se acuerda el desarrollo del proyecto con los requisitos y restricciones de diseño redactados en el siguiente brief a nivel cuantitativo y cualitativo.

De igual manera, se incluye un cronograma con el desarrollo en el tiempo de cada una de las partes.

# CRONOGRAMA

# BRIEF

## DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO

Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para estudio de grabación con nombre "El Cariño".

## OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS

**Definición de la imagen de marca y diseño de la identidad gráfica corporativa. Esto engloba:**


- Redacción de un brief conjunto con el cliente para la recopilación de información de la empresa: datos sobre el proceso de gestación de la idea de empresa, sus antecedentes, contexto y aspiraciones como punto de partida para el proceso de creación de la identidad.
- Construcción de la imagen de marca del proyecto "El Cariño", definición de la percepción sobre la proyección al exterior de la marca.
- Definición de la identidad corporativa mediante el diseño de los elementos característicos que construyen la marca, logotipo y recursos gráficos de soporte. Presentación de 3 conceptos.

- Diseño del manual gráfico corporativo para la gestión y aplicación de la imagen e identidad. Guía de estilo que incluye:

- Tamaños mínimos, restricciones, márgenes, etc.
- Colores de uso y tipografías.
- Mensajes y tono de comunicación.
- Imaginario y fotografías.
- Aplicación a posibles soportes básicos: Tarjeta, sobre, hoja, carpetas, mailing, etc..
- Aplicación a soportes específicos demandados por el cliente.

## ANTECEDENTES. INFORMACIÓN

A continuación se redacta la información obtenida en las reuniones previas con el cliente y una vez cumplimentado el brief por su parte, el cual se incluye como documento anexo (*brief El Cariño, imagen corporativa*).

 **NOMBRE DE LA EMPRESA.** "El cariño (...) Llevo utilizando este nombre desde el año 2006 cuando monté mi segundo estudio de grabación. El nombre me animaron a utilizarlo, pues yo siempre decía que las mejores grabaciones son aquellas que se hacen con cariño. Considero que sólo hay dos formas de plantear las cosas en esta vida, con o sin amor por lo que haces. Yo elijo la primera y aunque empiece con un nuevo proyecto, la filosofía es la misma..."



...Empecé trabajando de forma analógica con grabadores de cinta, lo que conlleva precisión y seguridad ya que no hay forma de rectificar lo grabado. Esto aporta seguridad a la hora de trabajar y necesita determinación en las ideas. Luego llegaron los ordenadores y con ello una mayor flexibilidad. Puedes experimentar con más tranquilidad sin que la calidad se vea deteriorada ya que en las cintas no puedes hacer muchas tomas, el sonido se deteriora. Actualmente intento combinar ambas técnicas y sacar el mayor provecho a ambos mundos, el digital y el analógico"

**DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE LA EMPRESA.** "El cariño es un espacio dedicado a la creación y producción musical. Un sitio donde poder llevar a cabo diferentes proyectos en un entorno tranquilo. El cariño se encuentra en la localidad de Mozota, a 20 minutos de la capital. Un pueblo tranquilo y rodeado de naturaleza. Un entorno rural.

El espacio es un estudio anexo e independiente a la vivienda de unos 20 m<sup>2</sup>. Sus anteriores dueños lo empleaban como taller de cerámica, por lo que es necesario su adecuación acústica. El planteamiento es que en un futuro las bandas o músicos puedan alojarse en otro anexo a la vivienda mientras realizan sus grabaciones o proyectos"

**VALORES DE LA MARCA.** Experiencia, trabajo, técnica y amor por la profesión.

**¿HAY ALGO QUE LES DIFERENCIE DE SU COMPETENCIA?** Lo que diferencia es el entorno donde está ubicado, busco un espacio que no recuerde a un frío estudio de grabación sino un lugar acogedor, de descanso y de trabajo.

**¿A QUÉ PÚBLICO DIRIGEN SU PRODUCTO/SERVICIO?** Este proyecto complementa a un mismo nivel mi trabajo como músico fuera de El Cariño, por lo que sí hay una intención de seleccionar los proyectos que en él se desarrollen, que supongan un reto para mí, tanto técnica como artísticamente.

**¿QUÉ NECESIDADES ESPECÍFICAS DE DISEÑO TIENEN?** Diseño del estudio, mediciones acústicas. Las necesidades de El Cariño son básicamente una imagen global, el logo, mailing y en un futuro la página web. Necesito que englobe los valores de la marca con sencillez, no necesito elementos promocionales físicos porque la difusión quiero que sea por internet o el boca a boca.

**EXPECTATIVAS DE LA IMAGEN.** Hacer que con sólo un símbolo se reconozca la marca, además del nombre de "El Cariño". No me gustaría que apareciera la palabra estudio de grabación ya que delimita la actividad que en el se realiza.

**DATOS PARA LA TARJETA DE VISITA:** No son necesarias.

## USUARIO

El cliente es D. Eduardo Baos Fernández, al frente del proyecto y estudio musical de grabación El Cariño, técnico de sonido y músico profesional en diferentes bandas y proyectos.

El nombre, El Cariño, hace referencia a la filosofía del cliente y a su manera de entender el proceso de trabajo y producción de un proyecto musical; dedicación cercana y personal y búsqueda de la precisión en la unión de las técnicas analógicas y digitales.

Los servicios de El Cariño incluyen:

- Bandas sonoras para documentales, películas, cortos, etc...
- Grabación de grupo (en directo o por pistas).
- Pre y post producción artística musical.



Este proyecto complementa, a un mismo nivel, su trabajo como músico fuera de El Cariño, por lo que hay una intención de seleccionar los proyectos que en él se desarrollen, que supongan un reto personal y profesional tanto técnica como artísticamente.

“Empecé trabajando de forma analógica con grabadores a cinta, lo que conlleva precisión y seguridad ya que no hay forma de rectificar lo grabado. Esto aporta seguridad a la hora de trabajar y necesita determinación en las ideas. Luego llegaron los ordenadores y con ello una mayor flexibilidad. Puedes experimentar con más tranquilidad sin que la calidad se vea dañada ya que en las cintas no puedes hacer muchas tomas pues el sonido se deteriora. Actualmente intento combinar ambas técnicas y sacar el mayor provecho a ambos mundos, el digital y el analógico”

## ENTORNO

El Cariño es un espacio dedicado a la creación y producción musical ubicado en su propia vivienda, en la localidad de Mozota, a 20 minutos de Zaragoza, un pueblo tranquilo de tan solo 100 habitantes rodeado de naturaleza.

El estudio es un antiguo taller de cerámica, anexo e independiente a la vivienda de unos 20 m<sup>2</sup>, dividido en 3 estancias que se corresponderán con los siguientes espacios: sala de control y consola de trabajo, una zona más amplia de grabación y música y una tercera zona de paso y almacenamiento.



El Cariño busca reflejar a través de su marca un espacio que no recuerde a un frío estudio de grabación sino a un lugar acogedor, de descanso y de trabajo. El entorno como factor diferenciador.

El planteamiento futuro es que bandas o músicos puedan alojarse en otro anexo a la vivienda mientras realizan sus grabaciones o proyectos.

Un espacio de desconexión y un lugar donde poder llevar a cabo diferentes proyectos en un ambiente rural.



# B FASE DE INFORMACIÓN

## BÚSQUEDA DE DOCUMENTACIÓN

A partir de la redacción del brief, de las reuniones con el cliente y el estudio del proyecto en la fase previa, se ha recabado la información necesaria acerca del servicio a ofrecer por el estudio, el entorno y usuarios a los que va dirigido.

De igual manera se ha definido el carácter con el que enfocar el estudio de grabación, un espacio en un entorno diferente, de descanso y trabajo, en un ambiente rural y con una dedicación cercana y personal; búsqueda de la precisión en la técnica digital pero con el cuidado del proceso analógico.

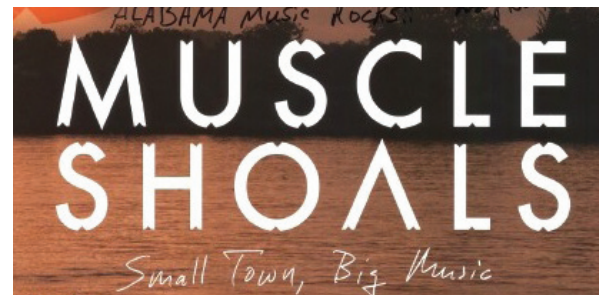
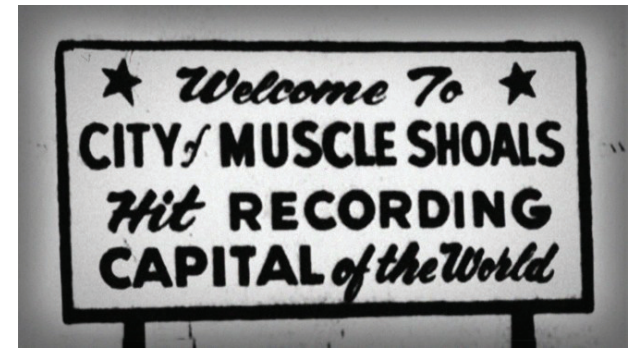
## BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS

Se han recopilado, por medio de imágenes, una selección de recursos gráficos empleados en el sector musical así como de las imágenes gráficas utilizadas por empresas y estudios de grabación, producción musical, instrumentos y sellos discográficos con el fin de analizarlos y obtener una serie de conclusiones a nivel formal, estético y funcional.

A partir de aquí se aunarán estas conclusiones con los valores que como marca queremos transmitir.

A continuación se incluye la recopilación más representativa de la imagen de los diferentes sectores musicales de manera que puedan servir de referencia e inspiración así como para detectar fortalezas y debilidades que trasladar o rechazar en el desarrollo de nuestra imagen de marca.

BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS





BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS



## CONCLUSIONES

- A nivel estético en muchos de los casos, hay una intención de **identificarse con un momento musical o época concreta** así como representar el entorno o ubicación donde se encuentre instalado el estudio.
- Es habitual el empleo de **siglas o tipografías sin remates, rotuladas, con pesos grandes** que dan consistencia y robustez al nombre; de fácil lectura y reproducción.
- Los colores predominante son el **negro y blanco** jugando con las versiones positivas/negativas del logo.
- A nivel formal las construcciones son sencillas, equilibradas y sin grandes filigranas.
- La construcción suele consistir en un **imagotipo** (símbolo + texto) e ir enmarcado en una pastilla.
- Para dotar de carácter musical al logotipo, se acostumbra a inclinar la parte de texto aportándole dinamismo o a emplear tipografías en su versión cursiva mediante la **unión de los caracteres en un sólo trazo**.
- El empleo de recursos gráficos musicales suele ser sutil o basado en la **abstracción de instrumentos o aparatos musicales**.
- En el caso de **empresas dedicadas al sonido**, la electrónica, etc. el uso de recurso gráficos del sector es más habitual: unión entre las letras como referencia a las conexiones de audio, jacks, ondas hertzianas, **formas geométricas...**o el empleo de **tipografías con carácter técnico, tecnológico con pesos medios y sin gracias**.

# C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO

A continuación se incluyen como anexos los archivos correspondientes a las presentaciones y revisiones expuestas al cliente, planteando 3 alternativas diferenciadas a nivel conceptual.

Tras cada presentación tiene lugar una reunión con el cliente (*cronograma, pag.8*), a partir de la cual se obtienen sus opiniones y se toman las decisiones oportunas e imprescindibles para el desarrollo y definición de la marca final.

Como anexo a este documento, se incluye un libro de bocetos donde consultar los dibujos que han llevado al desarrollo de cada una de las partes de este proyecto en su totalidad.



# MANUAL DE IMAGEN CORPORATIVA

El manual de imagen corporativa es un documento, una guía que permite unificar criterios y normalizar el manejo de la imagen gráfica y corporativa de una empresa o entidad.

Es una guía sencilla que orienta a los miembros de la empresa, colaboradores y proveedores en la forma de hacer un buen uso de los signos corporativos y la imagen gráfica. El seguimiento de dichas normas o directrices de este manual es de carácter obligatorio y solo podrán hacer uso de él quienes estén autorizados ya que dicha coherencia en la imagen visual ayuda al reconocimiento y al posicionamiento de la empresa en el mercado.

# elCariño

## Manual de imagen gráfica corporativa para estudio de grabación musical



**Universidad**  
Zaragoza



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura**  
**Universidad Zaragoza**

# INTRODUCCIÓN

El Cariño es el estudio musical de Eduardo Baos, técnico de sonido y músico profesional en diferentes bandas y proyectos.

Se trata de un espacio dedicado a la creación y producción musical ubicado en su propia vivienda, en la localidad de Mozota, a 20 minutos de Zaragoza, un pueblo tranquilo de tan solo 100 habitantes rodeado de naturaleza.

El estudio es un antiguo taller de cerámica, anexo e independiente a la vivienda de unos 20 m<sup>2</sup>. Un espacio de desconexión y un lugar donde poder llevar a cabo diferentes proyectos en un ambiente rural.

El nombre, El Cariño, hace referencia a su filosofía y manera de entender el proceso de trabajo y producción de un proyecto musical; dedicación cercana y personal y búsqueda de la precisión en la unión de las técnicas analógicas y digitales.

El Cariño busca reflejar a través de su marca un espacio que no recuerde a un frío estudio de grabación sino a un lugar acogedor, de descanso y de trabajo. El entorno como factor diferenciador.

Deberá incluir recursos que consigan definir el carácter del cliente, la técnica y el amor por la profesión.

Los servicios de El Cariño incluyen:

- Bandas sonoras para documentales, películas, cortos, etc...
- Grabación de grupo (en directo o por pistas).
- Pre y post producción artística musical.

Este proyecto complementa a un mismo nivel su trabajo como músico fuera de El Cariño, por lo que hay una intención de seleccionar los proyectos que en él se desarrollen, que supongan un reto personal y profesional tanto técnica como artísticamente.

# CONCEPTOS ESTRATÉGICOS

En este manual se abordan elementos (logotipo, color, tipografía, estilo, fotografía, etc) pertenecientes a los diferentes soportes y aplicaciones de modo que se consiga una coherencia en la comunicación, una identidad sólida y una marca con personalidad.

Se plantea la creación de una identidad visual capaz de transmitir los valores de El Cariño, la filosofía del proyecto y de la persona que está al frente del mismo: una marca que represente un **proyecto personal y profesional**, transmitir un **carácter cercano y honesto, profesionalidad, técnica y amor por la música**. Resaltar el **espacio y ubicación del estudio**, un ambiente que invita al trabajo, la diversión, el disfrute de la música y el relax **en un entorno rural**.

De igual forma, no hay intención de relacionar la imagen con un estilo musical concreto pues los proyectos hasta la fecha y futuros albergan el rock, pop, folck, entre otros.

La difusión y promoción de la actividad en el sector musical es común que se realice por el boca a boca y, a excepción de las aplicaciones de papelería, sólo se consideran relevantes para su desarrollo aquellas que tengan como medio el digital u offline para su transmisión: web, blogs, redes sociales, etc.

# IMAGOTIPO

El imagotipo -elCariño- es una marca que consigue sintetizar y proyectar el carácter del proyecto musical y personal de Eduardo Baos.

Sus elementos constructivos son:

**Una parte textual** cuya base es la tipografía “Museo” y cuyo aspecto destacado son la particularidad de las gracias de sus letras.

**Una pastilla**, resultado de la abstracción de un CD/VINILO en el que se integra La Morera, árbol y lugar de encuentro y reunión, identificativo también de la ubicación del estudio.

**A nivel formal**, es un logotipo de composición equilibrada, simétrico, de lectura horizontal y de formas geométricas y limpias.

**A nivel conceptual**, el nombre nos habla de una manera de entender el proceso de grabación musical y su forma exterior representa un espacio de trabajo pero también de disfrute y reunión, en el que la localización y el entorno es un factor importante.

Es una marca que aúna la cercanía que aportan las formas del título y el símbolo, con la profesionalidad y técnica de la base sobre la que está construida.

Es una marca de fácil reproducción y aplicación.

Es una marca versátil en sus aplicaciones.

Es una marca sencilla, fácil de recordar, elegante y profesional.



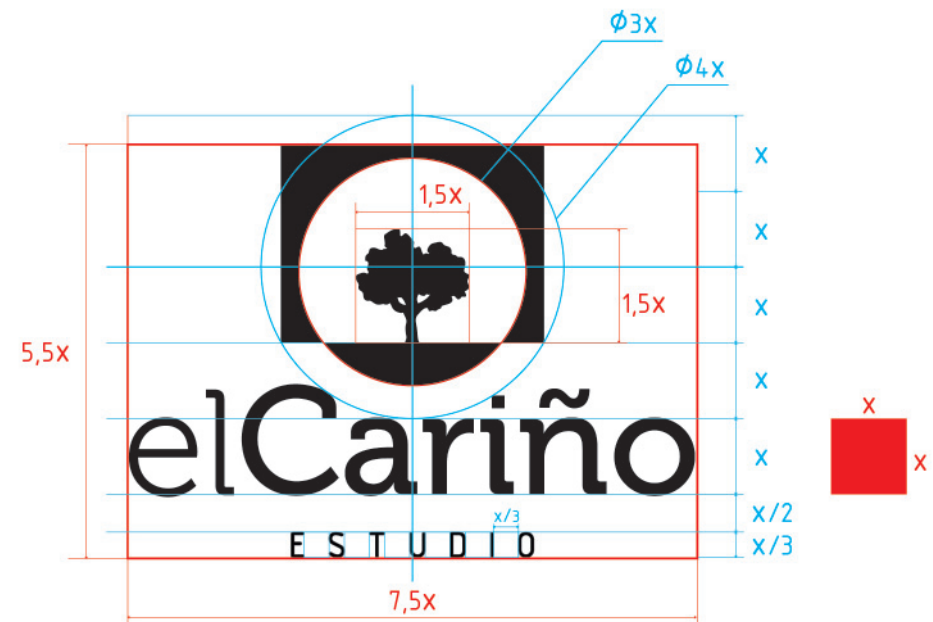
Imagotipo Principal

# CONSTRUCCIÓN

El logotipo se construye tomando como referencia la altura media de la caja baja del título, medida a la cual se ha denominado 'x'. El interlineado entre las dos líneas del título corresponde a la mitad de esta altura. El título -elCariño- y el baseline -ESTUDIO- está centrado verticalmente respecto de la pastilla que aloja la morera y justificado horizontalmente en el marco rojo que incluye la totalidad del imagotipo, con unas proporciones basadas de nuevo en la medida 'x'.

Las tipografías del título, Museo, y la del baseline, Gost Common, han sido modificadas en su interletraje para compensar el espacio entre caracteres y mantener un equilibrio entre todas las partes.

La morera se encuentra integrada en la pastilla negra y está construida en base a dos círculos de proporciones 'x'; el mayor de ellos define una pequeña zona de aire para asentar el símbolo sobre la parte de texto de manera que se perciba de forma equilibrada y compensada.



Imagotipo Principal. Construcción

# VERSIONES

Se establece y permite el uso del imagotipo utilizando de manera aislada su parte de símbolo y su parte de logotipo, siempre respetando el área de aislamiento de 2x definida en este manual (área de respeto).



---

Símbolo



---

Logotipo

# VERSIONES

El logotipo cuenta con dos versiones, una en positivo y otra en negativo, facilitando su reproducción en función del soporte empleado. Estas versiones pueden utilizarse indistintamente, aunque pueden surgir ocasiones en las que una de las dos sea más adecuada.



Imagotipo Positivo y Negativo



# VERSIONES

Se incorpora como versión complementaria, el imagotipo empleado para las aplicaciones de CD y vinilo, en el que la pastilla blanca de la morera es sustituida por el agujero central de CDs y vinilos, manteniendo ésta sus proporciones y la parte textual reducida 1/2, tal y como se muestra en la construcción de la imagen.



Imagotipo CD y vinilo

# ÁREA DE RESPETO

Para facilitar la lectura del logotipo y evitar interferencias o conflictos con otras marcas se fija un área de respeto, aquella que no se puede invadir por ningún otro elemento, que debe quedar siempre libre y despejada para la correcta reproducción del mismo.

La superficie de este área queda delimitada por el doble de la altura 'x' definida previamente como la altura de la caja baja del título.

Se define además una zona segura igual al doble del área de respeto.

Esta área de respeto es válida tanto para la versión imagotipo como para las individuales de símbolo y logotipo.



# TAMAÑOS MÍNIMOS

Se fija un tamaño mínimo general en imprenta y pantalla para ambas versiones de logotipo que permita su correcta lectura e interpretación.

El tamaño mínimo admitido es para un ancho del imagotipo de 20 mm.

Este tamaño mínimo se ha fijado considerando que el logotipo está impreso en una tinta plana o único color sobre un papel sin textura o con una textura bastante lisa y con un contraste adecuado entre logotipo y fondo. En el caso de que estas condiciones variasen, debería aumentarse el tamaño del logotipo.



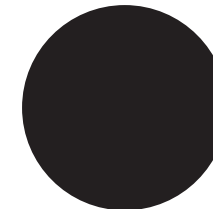
# COLOR

El color corporativo de -elCariño- es el negro.

El negro es un color potente y enfático, confiere nobleza y elegancia y funciona bien en este caso, para definir el carácter técnico del estudio de grabación.

Se define únicamente como color secundario el color blanco para su empleo en su versión negativo sobre superficies negras que así lo requieran. Se permite el uso de tintas brillantes para ambos colores y futuras aplicaciones que potencien las cualidades de la marca.

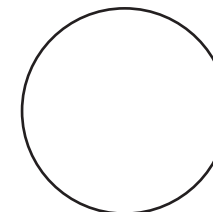
Los colores corporativos pueden utilizarse en titulares, masas de texto, masas de color, fotografías, etc.



**NEGRO**

R0 G0 B0

C0 M0 Y0 K100



**BLANCO**

R255 G255 B255

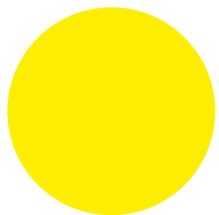
C0 M0 Y0 K0

# COLOR

Además de los colores corporativos, se definen 3 colores que sirven como apoyo funcional y enriquecen las aplicaciones impresas y digitales.

Estos colores se emplean únicamente para servir de fondo al imago tipo en los diferentes soportes, son manchas de color saturadas, con alto grado de pureza y luminosidad.

La aplicación de los colores a distintos soportes como aplicaciones impresas, pantallas u objetos, obliga a su correcta definición según los estándares más comúnmente usados por la industria. Estas definiciones serán un recurso de entendimiento con los posibles proveedores, facilitando la comprensión y optimizando los resultados. De la fidelidad con que se sigan, dependerá la correcta reproducción de los colores y la coherencia entre unos soportes y otros.




---

**AMARILLO**

---

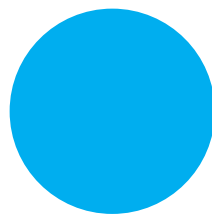
PANTONE Yellow C

---

R255 G221 B0

---

C3 M9 Y100 K0




---

**AZUL**

---

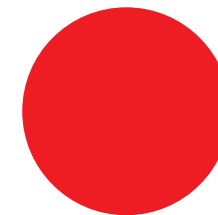
PANTONE 2746C

---

R0 G159 B227

---

C100 M0 Y0 K0




---

**ROJO**

---

PANTONE 485C

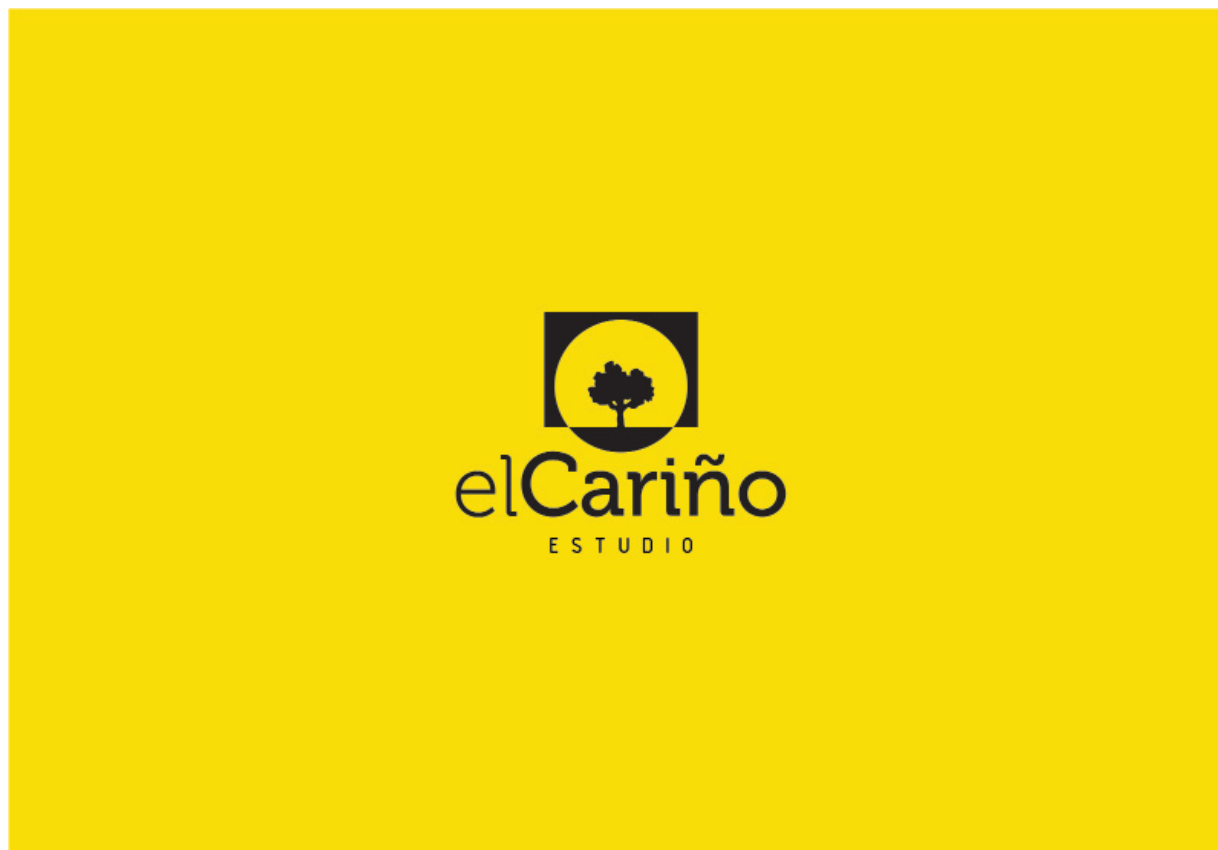
---

R227 G6 B19

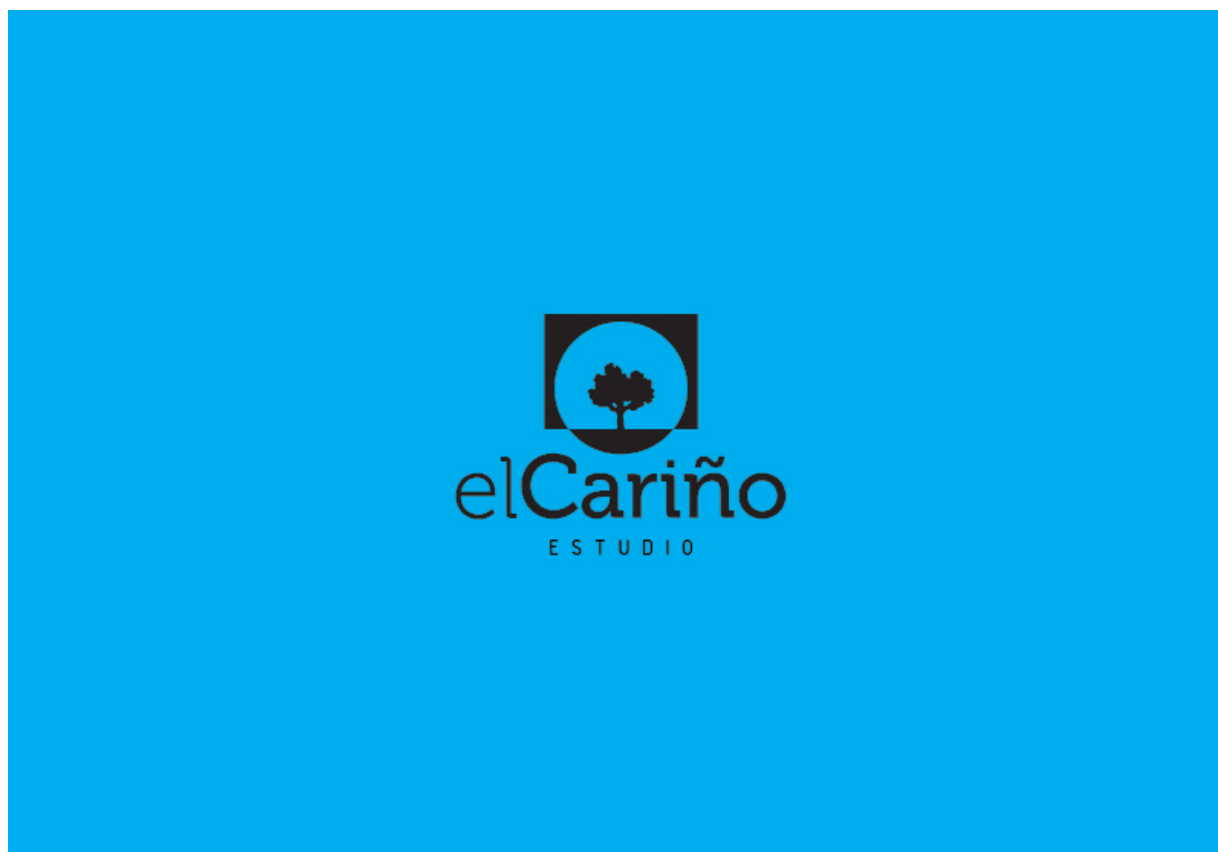
---

C0 M100 Y100 K0

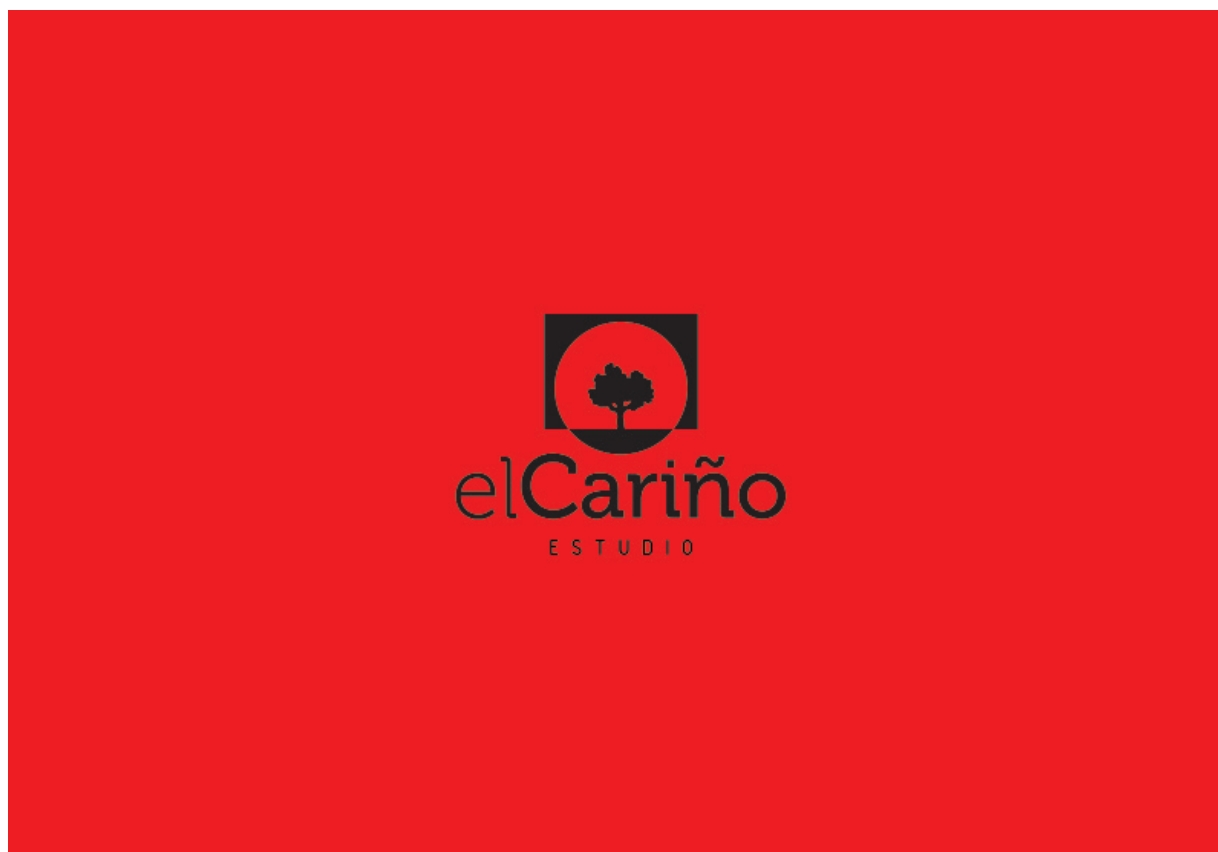
# COLOR



# COLOR



# COLOR





# TIPOGRAFÍA

La elección de una tipografía de uso adecuada para el título -el Cariño- ha respondido a los siguientes requisitos:

- **Aspectos constructivos:** Cada carácter de la tipografía está bien construido, no tiene carencias de caracteres numéricos, simbólicos o letras, además de las cifras elzevirianas y capitales incluye ligaduras y algunos caracteres alternativos. Tiene un adecuado interletrado e interlineado y varios pesos.
- **Legibilidad y accesibilidad:** Es una fuente con buena legibilidad, apta para un target amplio, multiplataforma y respetuosa con los estándares de accesibilidad. Se descarga de manera gratuita o bajo donación en la página de Linotype después de registrarse el usuario.
- **Versatilidad:** La tipografía es uno de los recursos básicos de esta identidad, por lo tanto, su capacidad para adaptarse a diferentes usos es un requisito importante. Tiene buena legibilidad a tamaños grandes y pequeños para su uso como masa de texto.
- **Aspectos corporativos:** Es una tipografía coherente con los rasgos diferenciales de la marca: cercanía, honestidad y profesionalidad.

## MUSEO

Está diseñada por Jos Buivenga, la persona detrás de exljbris Font Foundry.

Esta tipografía se caracteriza por la forma especial de las gracias de este tipo de letra. El bajo contraste de espesor de trazo realza aún más la naturaleza lineal de los caracteres. Los terminales angulados hacen que Museo tenga un aspecto ligeramente técnico, reforzado por la forma en ángulo recto de los puntos. Los punzones amplios y la gran altura 'x' hacen que Museo parezca más abierta y generosa y fomentan la legibilidad incluso en tamaños pequeños.

Museo está disponible en cinco grosores de trazo, designados con los números 100, 300, 500, 700 y 900. Todos los espesores cuentan con pesos en cursiva con caracteres inclinados.

elCariño

Museo 100 grosor 1 pt / Museo 500 grosor 0,25 pt

# TIPOGRAFÍA

elCariño is written  
in Museo.

"El cariño (...) Llevo utilizando este nombre desde el año 2006 cuando monté mi segundo estudio de grabación. El nombre me animaron a utilizarlo pues yo siempre decía que las mejores grabaciones son aquellas que se hacen con cariño. Considero que sólo hay dos formas de plantear las cosas en esta vida, con o sin amor por lo que haces. Yo elijo la primera y aunque empiece con un nuevo proyecto, la filosofía es la misma. Empecé trabajando de forma analógica con grabadores de cinta, lo que conlleva precisión y seguridad ya que no hay forma de rectificar lo grabado. Esto aporta seguridad a la hora de trabajar y necesita determinación en las ideas. Luego llegaron los ordenadores y con ello una mayor flexibilidad. Puedes experimentar con más tranquilidad sin que la calidad se vea deteriorada..."

typography\*

These cheesecake's are forbidden

MUSEO

100 300 500 700 900

Typography < > Typography :: STRAßE < > straße

DRUNKEN HORSES

Strange Hill Billies were seen after the atomic explosion

κŝĥțtœuęãjη

# TIPOGRAFÍA

La elección de una tipografía de uso adecuada para el subtítulo -ESTUDIO- ha respondido a los siguientes requisitos:

- **Legibilidad y accesibilidad:** Es una fuente con buena legibilidad. Se obtiene de manera gratuita en la mayoría de plataformas de descarga de tipografías.
- **Versatilidad:** Tiene buena legibilidad a tamaños grandes y pequeños para su uso como masa de texto
- **Aspectos corporativos:** Es una tipografía coherente con las necesidades requeridas para la aclaración de la actividad que se desarrolla: amabilidad, técnica y profesionalidad.

## GOST COMMON

Se trata de una tipografía San Serif, sin remates. Minimalista, redondeada y de líneas rectas. Aporta el carácter técnico pero amable necesario para delimitar la actividad de estudio de grabación necesario para conformar el imagotipo. Su uso se limita únicamente como baseline de -elCariño-.

Nombre de fuente: GOST Common  
TrueType contornos

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
1234567890.:; ' " (!?) +-\*/=

Gulti con se, is actum dient.

Tuam ocus eludeata, dionter ortelibus, nequam inesses sentinc ulisso-  
lum is. Peris se me der abus, factalicien noctum factatili sustiae termill  
ariondes etis sendacid convemulest iam, vid conos in dum ius nons ius se-  
nius M. Consil ublicaedit imanumum num et, et nit, quos, num ta ni conclari  
et nononenat adeptota mplis. Si iae quiuspe ribusquo me patelicae nem  
aperem avo, no. Sendam in restrum quonsuli patra quodieniu conferum  
que aciptia L. Artum

E S T U D I O

GOST COMMON grosor 0,5 pt

Modificado el interletraje para añadir espacio entre sus letras

# TIPOGRAFÍA

Con el fin de aprovechar la versatilidad de estilos de la familia tipográfica Museo se incluyen dos tipografías para ampliar las posibilidades de aplicación de las mismas.

Para ráfagas cortas, líneas breves de texto y su aplicación en medios on-line: Museo Sans.

## MUSEO SANS

Museo Sans comparte los aspectos básicos de los caracteres con Museo. El bajo contraste en el espesor del trazo hace que Museo Sans tenga una personalidad geométrica. La fuente Sans, sólida y muy legible, encaja a la perfección con Museo y es ideal para su utilización en visualizaciones y texto. Al igual que Museo, Museo Sans está disponible en cinco espesores de trazo con cursivas a juego.

typógraphy?

*These cheesecakes are forbidden.*

MUSEO

100 300 500 700 900

**Typography < > Typography :: STRAßE < > straße**

**DRUNKEN HORSES**

**What will happen after 1 or 2 atomic explosions**

**WASHINGTON (DC)**

# TIPOGRAFÍA

Para comunicaciones oficiales, titulares, cartelería, entre otros, se incluye Museo Slab como complemento a la principal.

## MUSEO SLAB

A partir de formas de caracteres idénticas a Museo, las gracias en forma de vigas de Museo Slab son ligeramente más largas y no suelen acabar redondeadas sino que rematan los ascendentes en ángulo recto. Además con las gracias adicionales, Buivenga no solo resalta la personalidad de una fuente con gracias, sino que hace que en comparación con Museo, Museo Slab parezca ligeramente más formal y estricta. Completada con otro peso más grueso, Museo Slab 1000, para Museo Slab hay un total de seis espesores de trazo con cursivas a juego disponibles.

**To the best of my**  
KNOWLEDGE  
*fast food is not* that healthy  
**HOWEVER**  
*did you eat hamburgers?*  
**Because**  
they can make you happier

# FOTOGRAFÍA

El uso del lenguaje fotográfico es especialmente adecuado ya que por sí mismo proyecta los valores de identidad de elCariño, es un lenguaje cercano, honesto y sencillo. Además las nuevas tecnologías y las redes sociales van a ser una herramienta de uso frecuente en la comunicación de -elCariño-, por tanto es importante definir el carácter más adecuado de las imágenes que se puedan emplear.

Es imprescindible huir de fotos de stock, que no reflejen con honestidad el carácter del espacio, y parezcan falseadas, la honestidad y la cercanía son atributos que una fotografía puede reflejar fielmente o desmontar por completo. Por lo tanto, **las fotografías serán tomadas en el estudio de grabación y en el entorno del mismo reflejando con fidelidad el día a día de la misma: el ensayo de las canciones, la preparación técnica de los instrumentos y de la sala, el alojamiento en la vivienda, etc.**

Se intentará que las fotos proyecten valores positivos que ayuden y complementen la imagen del estudio e inviten al trabajo en un entorno alejado de la ciudad: alegría, relax, diversión, dinamismo, profesionalidad, innovación o creatividad.

Para ello, el estilo de fotografía será colorista y cercano al reportaje o documental.

Por último es conveniente que el tratamiento de las fotos no sea agresivo, que no reste credibilidad al proyecto. Se evitará el uso de filtros artificiales.

Se emplearán principalmente fotos a color, pues sus características son es más cercanas al código que buscamos pero siempre respetando al máximo el carácter espontáneo, honesto y cercano de las mismas.

**El imagotipo se aplicará como marca en su versión positiva o negativa sobre las imágenes en función del color de la propia imagen.** La elección de una u otra versión se decidirá favoreciendo la legibilidad del logotipo.

*En la carpeta de imagen corporativa se incorporan las fotos tomadas y que servirán de archivo para su utilización en redes sociales, web, entre otras, para la divulgación y promoción de marca. Las imágenes han sido tomadas con una Canon EOS 5D Mark II, F/1.6*



# FOTOGRAFÍA



# FOTOGRAFÍA





# FOTOGRAFÍA



# APLICACIONES

La creación de aplicaciones de la marca se divide en dos grandes grupos dependiendo del soporte de presentación: aplicaciones impresas y aplicaciones digitales. Independientemente del soporte, todas guardan una coherencia entre ellas y reflejan los valores diferenciales de la marca. Los elementos definidos con anterioridad, logotipo, colores, tipografía, fotografía son los recursos empleados para su construcción. Dentro del grupo de aplicaciones impresas se incluye el diseño de:

- Tarjetas de visita/ púas.
- Sobres.
- Papel de carta.
- Pegatinas.
- Hoja de Factura.
- Hoja de presupuesto.
- Serigrafía sobre diferentes soportes.

Estas aplicaciones se desarrollan con el fin de crear un contacto cercano con músicos y clientes potenciales, generando un ambiente agradable y de profesionalidad.

Algunas de estas aplicaciones suponen un esfuerzo extra de inversión y entrarán en producción a medio plazo.

Dentro del grupo de aplicaciones digitales se incluye el diseño de:

- Diseño de email.
- Documento tipo.
- Diseño de carátulas para CD.
- Diseño de tracklist.

# D FASE DE APLICACIÓN

Como complemento a este manual, se adjuntan los archivos necesarios para el uso de la identidad: imágenes de logotipo, tipografía, papelería...en los formatos necesarios para su reproducción.

En el caso de necesitar aplicaciones no contempladas en este manual o tener dudas de aplicación de la identidad, consultar al diseñador.

# TARJETAS PÚAS

Se define la aplicación de la púa como alternativa a la tarjeta de visita convencional. La púa es el accesorio del músico, de forma generalmente triangular redondeada, para tocar instrumentos de cuerda.

**La difusión y promoción de la actividad en el sector musical es común que se realice por el boca a boca, de ahí que se considere oportuno la elección de una opción informal para entregar en mano.**

La púa es un accesorio económico en la producción de pequeñas tiradas, se comparte por los músicos y es fácil de perder por sus pequeñas dimensiones. Esto hace que su difusión pueda llegar a ser mayor; repartirla entre compañeros del sector no supone un coste elevado y apoya la promoción del espacio de manera sutil.

Se plantea la producción de 2 versiones: sobre púa blanca y sobre púa negra, ambas de 0,60 mm de grosor en tinta negra y blanca respectivamente.

## PÚA NEGRA

Formato: 0,6 mm.

Impresión: digital

Acabado: mate

Tintas: 1 Blanco

Modelo: InTuneGP

GrippX® Model XXXw  
(Black) Dupont.



## PÚA BLANCA

Formato: 0,6 mm.

Impresión: digital

Acabado: mate

Tintas: 1 Negra

Modelo: InTuneGP

GrippX® Model XXXw  
(White) Dupont.





# TARJETAS PÚAS

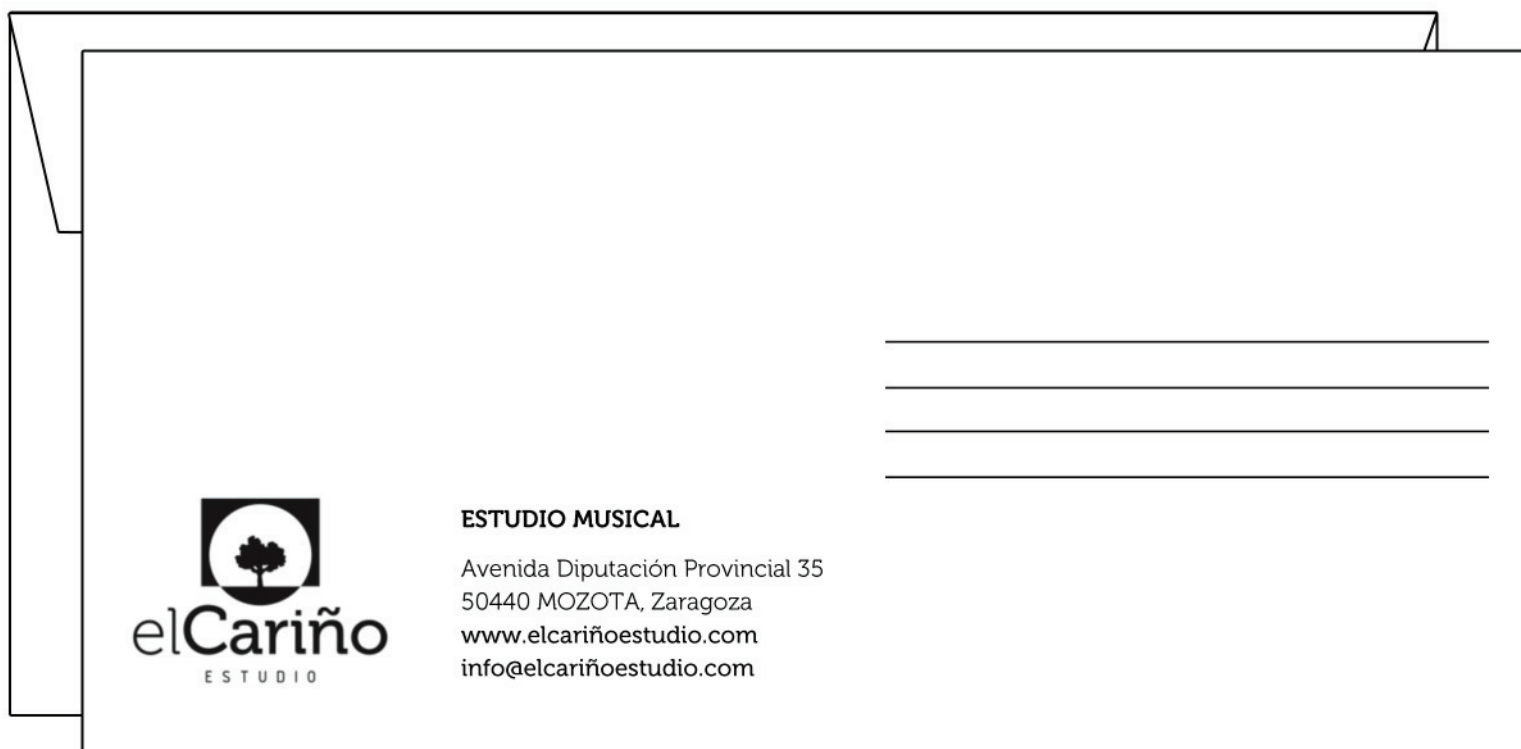


# SOBRES

Su diseño permite una producción de bajo coste reduciendo la cantidad de tinta al mínimo y planteando la impresión a una única cara. Esto posibilita la impresión de sobres en un periférico doméstico de media-baja gama.

Este tipo de sobre está indicado para el envío de facturas, comunicados, recibos, entre otros.

## SOBRES AMERICANOS PARA IMPRESIÓN DIGITAL



### SOBRE AMERICANO

Formato: 220 x 110 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: 100% reciclado

# SOBRES

## SOBRES BOLSA PARA IMPRESIÓN DIGITAL

Este tipo de sobre está indicado para el envío de formatos en A4.  
Su versión acolchada está prevista para el envío de CDs, masters del producto final acabado, etc.

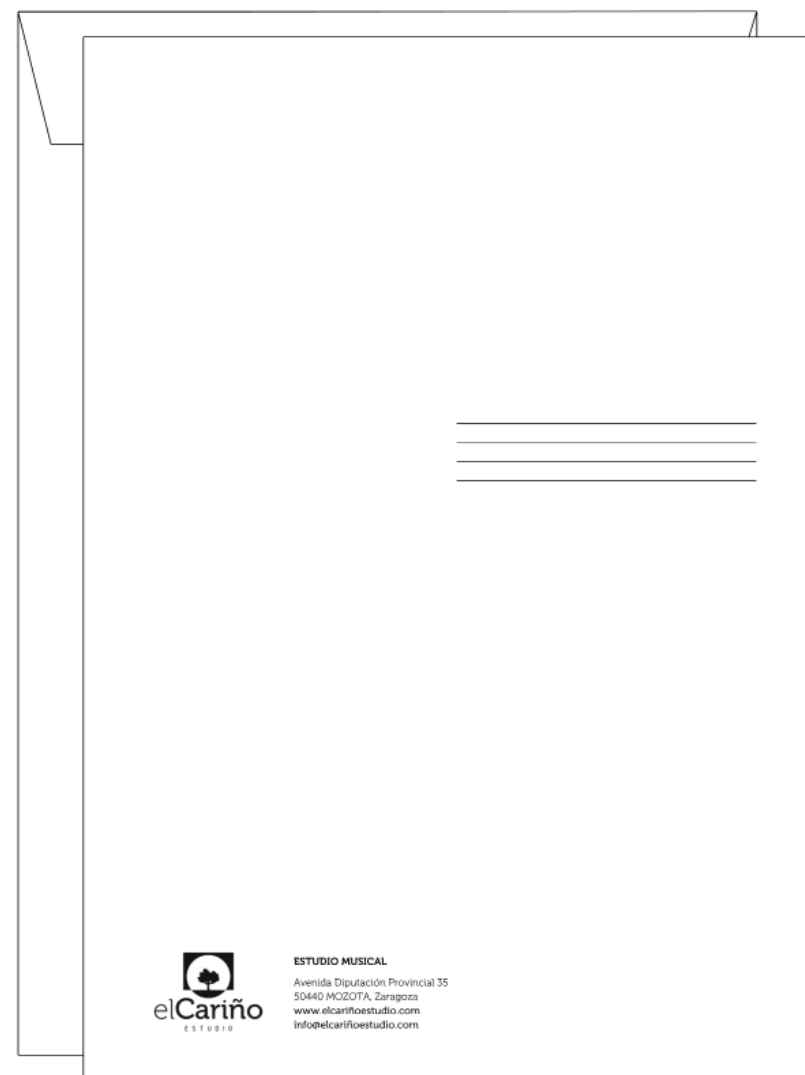
### SOBRE BOLSA

Formato: 230 x 325 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: 100% reciclado



# HOJA DE CARTA

Su diseño permite una producción de bajo coste reduciendo la cantidad de tinta al mínimo y planteando la impresión a una única cara. Esto posibilita la impresión de sobres en un periférico doméstico de media-baja gama.

## HOJA DE CARTA

Formato: 210 x 297 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: 100% reciclado



ESTUDIO MUSICAL  
Avenida Diputación Provincial 35  
50440 MOZOTA, Zaragoza  
[www.elcarioestudio.com](http://www.elcarioestudio.com)  
[info@elcarioestudio.com](mailto:info@elcarioestudio.com)



# PEGATINAS

Diseño de pegatinas en pequeño formato en su versión de sólo símbolo para el etiquetado de aparatos electrónicos y musicales dentro del estudio.

Su diseño permite una producción de bajo coste reduciendo la cantidad de tinta al mínimo y planteando la impresión a una única cara. Esto posibilita la impresión de pegatinas en un periférico doméstico de media-baja gama sobre papel adhesivo en formato A4.

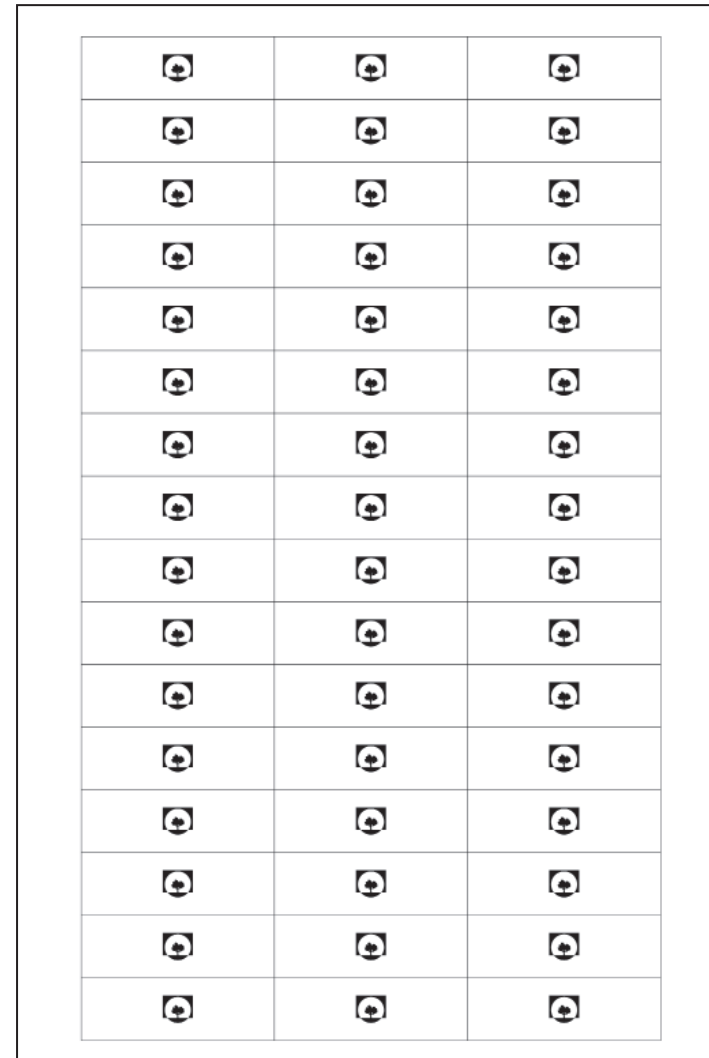
## PEGATINAS

Formato: 210 x 297 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: adhesivo.



# HOJA DE FACTURA

Su diseño permite una producción de bajo coste reduciendo la cantidad de tinta al mínimo y planteando la impresión a una única cara. Esto posibilita la impresión de sobres en un periférico doméstico de media-baja gama.

## HOJA DE FACTURA

Formato: 210 x 297 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: 100% reciclado

**elCariño ESTUDIO**

FECHA:  
 DESTINATARIO:  
 ID:  
 OBSERVACIONES:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Grabación		
			Subtotal:
			Impuesto de venta:
			I.R.P.F.:
			Envío y administración:
			TOTAL:

**ESTUDIO MUSICAL**  
 Avenida Diputación Provincial 35  
 50440 MOZOTA, Zaragoza  
 ☎ 665 637 009  
 www.elcarioestudio.com  
 info@elcarioestudio.com

FACTURA

# HOJA DE PRESUPUESTO

Su diseño permite una producción de bajo coste reduciendo la cantidad de tinta al mínimo y planteando la impresión a una única cara. Esto posibilita la impresión de sobres en un periférico doméstico de media-baja gama.


## HOJA DE PRESUPUESTO

Formato: 210 x 297 mm.

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Papel: 100% reciclado



FECHA:  
DESTINATARIO:  
ID:  
OBSERVACIONES:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	Grabación		
			Subtotal:
			Impuesto de venta:
			I.R.P.F.:
			Envío y administración:
			TOTAL:

**ESTUDIO MUSICAL**  
Avenida Diputación Provincial 35  
50440 MOZOTA, Zaragoza  
☎ 665 637 009  
www.elcarioestudio.com  
info@elcarioestudio.com

PRESUPUESTO

# DOCUMENTO TIPO

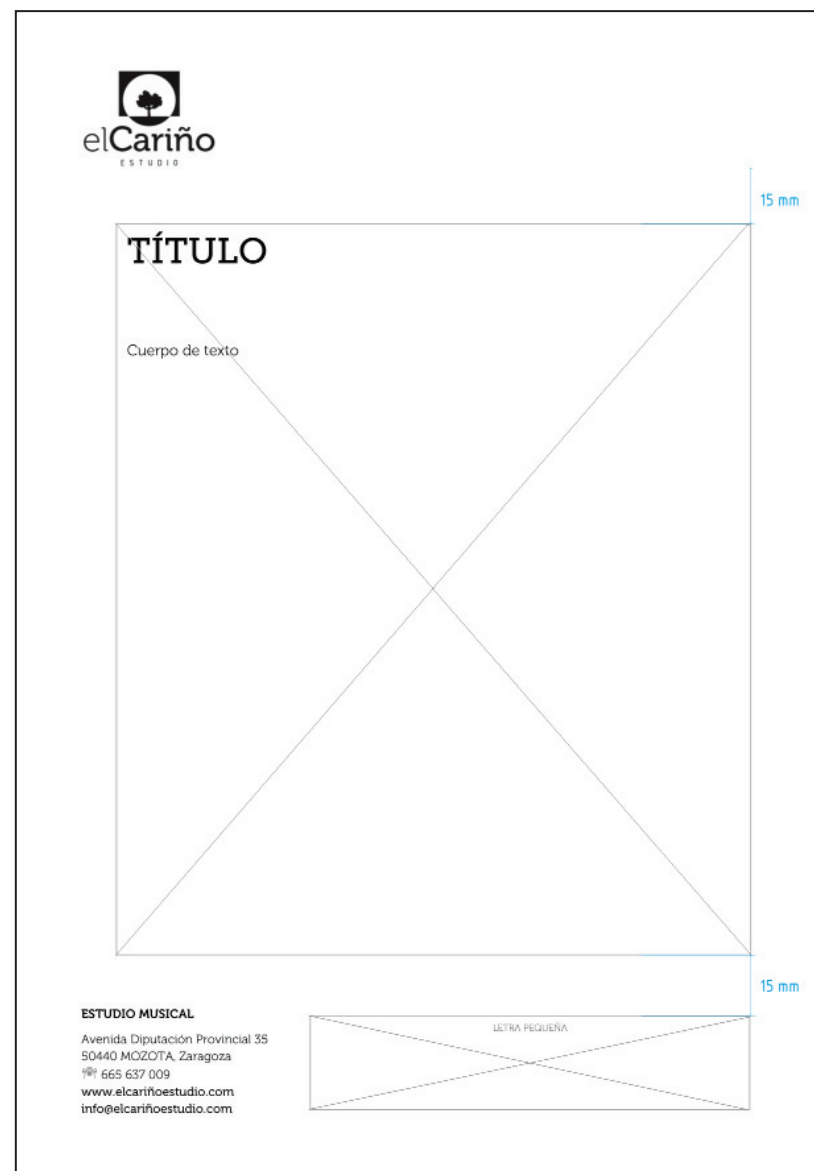
Composición de hoja maestra para la elaboración de documentos.  
Apta para editores de texto como Microsoft Word u Open Office.

Se elabora un documento en el que se introducen encabezado y pie de página como una imagen de fondo y se fijan márgenes para la configuración de página. Se establecen dos zonas de escritura, una para título y cuerpo y otra para letra pequeña. Estas zonas podrán utilizarse o no y podrán rebasarse verticalmente siempre respetando la distancia mínima entre ellas.

## Estilo de texto de hoja maestra para la elaboración de documentos:

El estilo de párrafo será justificado a izquierda, con interlineado 1,15. La tipografía empleada para masa de texto será Museo 300 a tamaño 11 pt. La tipografía empleada para títulos será Museo Slab a tamaño 26 pt. La tipografía empleada para pies de página será Museo 100 a tamaño 7 pt.

La tipografía de sustitución será Minion Pro. Pueden utilizarse diferentes pesos de la tipografía corporativa para jerarquizar o destacar haciendo siempre un uso racional de ellos.



# SERIGRAFÍA EN VARIOS SOPORTES

Se utiliza la técnica de serigrafía artesanal para la aplicación del imago tipo sobre diferentes soportes.

La serigrafía, al imprimir de manera directa sobre el soporte elegido, deja un huella diferente a la impresión digital, aporta carácter al soporte y nos permite con una sola plancha personalizar diferentes elementos del espacio para enfatizar nuestra imagen de marca.

## ALFOMBRILLA DE RATÓN

Impresión: serigrafía

Tintas: 1 (Negro)

Soporte: sky



# SERIGRAFÍA EN VARIOS SOPORTES

Se utiliza la técnica de serigrafía artesanal para la aplicación del imatipo sobre diferentes soportes.

La serigrafía, al imprimir de manera directa sobre el soporte elegido, deja un huella diferente a la impresión digital, aporta carácter al soporte y nos permite con una sola plancha personalizar diferentes elementos del espacio para enfatizar nuestra imagen de marca.

## MARCO DECORATIVO

Impresión: serigrafía

Tintas: 1 (Negro)

Soporte: tela de bastidor.





# SERIGRAFÍA EN VARIOS SOPORTES

Se utiliza la técnica de serigrafía artesanal para la aplicación del imatipo sobre diferentes soportes.

La serigrafía, al imprimir de manera directa sobre el soporte elegido, deja un huella diferente a la impresión digital, aporta carácter al soporte y nos permite con una sola plancha personalizar diferentes elementos del espacio para enfatizar nuestra imagen de marca.

## SEÑALÉTICA

Impresión: serigrafía

Tintas: 1 (Negro)

Soporte: aluminio



# CD CARÁTULA

Carátula corporativa para CDs.

Se elabora el diseño de la carátula de CD con la versión del imago tipo desarrollada para ello, en la que coincide la pastilla con el troquelado del disco

El resultado de cualquier grabación es en soporte digital CD o DVD. El producto final resultante de la grabación de un disco, mastering, pistas, banda sonora, directos o jingles es mandado al cliente y como cualquier otro elemento ha de estar personalizado para enfatizar la imagen de marca.

Es un elemento cuya producción exige una inversión media y más cuidada.

## CARÁTULA DE CD

Medidas: 124 mm

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Acabado: vinilo brillo.





# CD CARÁTULA



# CD FUNDA



## FUNDA DE CD

Medidas sobre: 124 x 124  
mm

Medidas ventana: 68 mm

Impresión: digital

Tintas: 4 + 0 (Negro)

Acabado: mate

# DOCUMENTO TIPO

Composición de hoja maestra para la elaboración de documentos.  
Apta para editores de texto como Microsoft Word u Open Office.

Se elabora un documento en el que se introducen encabezado y pie de página como una imagen de fondo y se fijan márgenes para la configuración de página. Se establecen dos zonas de escritura, una para título y cuerpo y otra para letra pequeña. Estas zonas podrán utilizarse o no y podrán rebasarse verticalmente siempre respetando la distancia mínima entre ellas.

## Estilo de texto de hoja maestra para la elaboración de documentos:

El estilo de párrafo será justificado a izquierda, con interlineado 1,15. La tipografía empleada para masa de texto será Museo 300 a tamaño 11 pt. La tipografía empleada para títulos será Museo Slab a tamaño 26 pt. La tipografía empleada para pies de página será Museo 100 a tamaño 7 pt.

La tipografía de sustitución será Minion Pro. Pueden utilizarse diferentes pesos de la tipografía corporativa para jerarquizar o destacar haciendo siempre un uso racional de ellos.



**Hola,**

Facerchilitis suntibus evel mo omnia et aut ut enda cum eossimu sdaerio rescien daeceriorum, ut demod mint.

Dolupta tincil officatempus anime am doloritibus essi consequae cus dolorecto dolor a id que quibearum esenis essequos ex experro temqui que qui coreseq uuntur?

Igent ad ea deleces natibus et et et voluptio qui cornihi llorera tiuntus.

Is ipientiiscid eost, tet aces vendaerest, odtiaae dolupta tecupta temquatet que quam iusciet dita experov itatia doles dipicimus mo excesseque parum qui debis ni quam fuga. Ut est ea vollaro rporias rehenis cipicie nimpore porem. Nam aut que qui natemporeri sincipitatis aspero cum doluptatus es aut venit veraten dicias apis ad quae. Est, omnihic aborum in escimpe voluptat millabo. Ferum hil ipid quis adi doluptassit min consedigenda di nullest aculle sequodit, cusdaes torumquia di in nesed molori utae molenis aut officil lorpore cupta dolo expliti te nonsequam ea in conesedit harupta consequae.

Aceaqui busdaessequi que prate nesed quias enes officotote porio odit re re ducium nos a que eveliquatem experup iducia que volorum, ut porat iur modignam facest, vel inverro quaquatem que vernatur, cor repudi di re dolorit odi doluptam, optatiam ellacea qui dellend ipsant molectotati bla simusda quo corepero dolupti oratur? Fugit rehentibus ad maximet as atur? Quis nustiandit rem aut pore vel ella num ut quis audi demquam illorerese pores dolest a plaboru menimin cores nonsedipis venda pe prendit aut quiam, offic tota nis num quaeaprovid eum quae ro velendae si.

Estudio -elCariño-,



**ESTUDIO MUSICAL**

Avenida Diputación Provincial 35  
50440 MOZOTA, Zaragoza  
☎ 665 637 009  
www.elcariñoestudio.com  
info@elcariñoestudio.com

# PIE DE MAIL

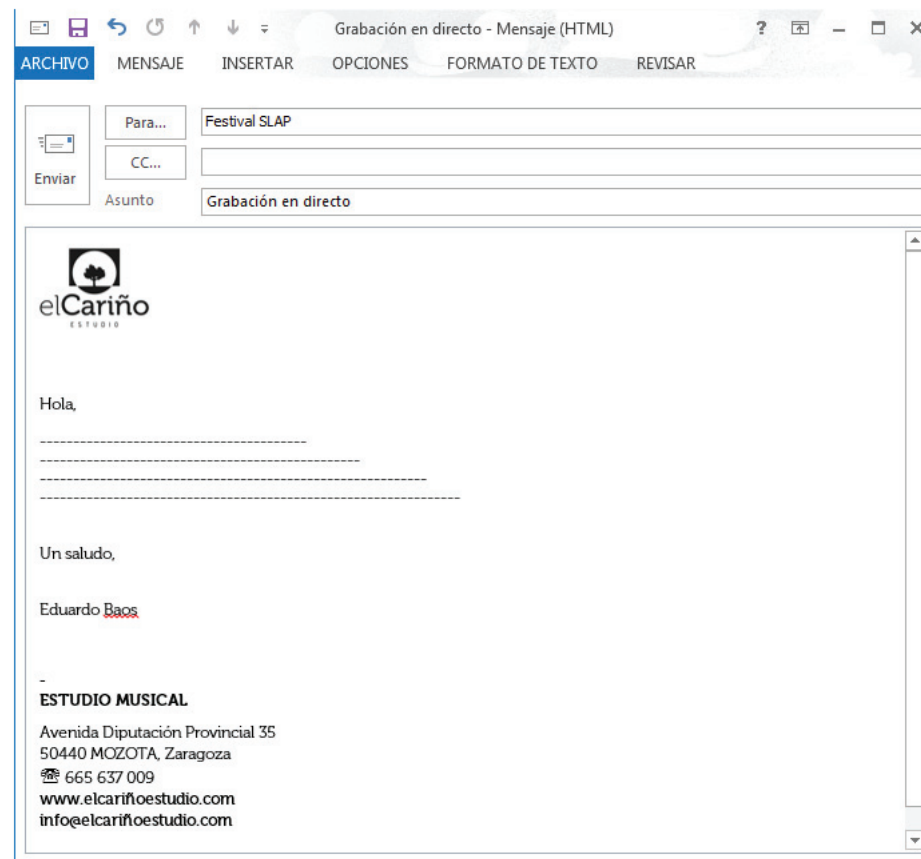
Diseño del encabezado y pie de correos electrónicos corporativos.

El mail comienza con el logotipo en su versión positiva y termina con los datos de contacto del estudio. Los datos del pie se introducirán manualmente, nunca como imagen, ya que les restaría funcionalidad y accesibilidad. Tamaño de letra: 9 pt. Museo 700/300/500. En el caso de no poder utilizar la tipografía corporativa para el texto de mail, ésta se sustituirá por la familia Minion Pro.

Se ha adquirido el dominio @elcariñoestudio.com con el objetivo de desarrollar la web a corto medio plazo y tener disponibles las cuentas de correo correspondientes, info@elcariñoestudio.com.

## ESTUDIO MUSICAL

Avenida Diputación Provincial 35  
50440 MOZOTA, Zaragoza  
665 637 009  
www.elcariñoestudio.com  
info@elcariñoestudio.com



Este dossier es el primer documento de los 3 que conforman el conjunto de Anexos del TFG de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

Ha sido maquetado en Adobe Indesign CS5.5. Está encuadernado en Ductus Encuadernación (Zaragoza). Las tipografías empleadas son Adobe Caslon y la palo seco Univers.

**anexo**  
**DOSSIER**  
**DISEÑO TFG**

**Plan de instalación y  
diseño de elementos para  
 acondicionamiento  
acústico del espacio**

**2**



**Universidad  
Zaragoza**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

El siguiente dossier corresponde a la evolución del proyecto en su totalidad, incluyendo las fases correspondiente al proceso de diseño industrial y su metodología. El desarrollo del mismo se ha integrado en el formato del Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

El proyecto ha sido tutelado y revisado por D. Eduardo Manchado Pérez, profesor doctor del Departamento de Diseño y Fabricación, Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Zaragoza, Septiembre de 2015.

# TÍTULO

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical EL CARIÑO, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**



# ÍNDICE

<b>A FASE PREVIA</b> .....	<b>5</b>
<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>6</b>
<b>BRIEF</b> .....	<b>7</b>
<b>DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS</b> .....	<b>7</b>
<b>ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PREVIAS</b> .....	<b>9</b>
<b>B FASE DE INFORMACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN A LA ACÚSTICA DE SALAS. CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA</b> .....	<b>13</b>
<b>DEFINICIÓN DE ESPACIOS</b> .....	<b>20</b>
<b>MEDICIONES ACÚSTICAS</b> .....	<b>24</b>
<b>C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO</b> .....	<b>42</b>
<b>BASTIDORES PARA SALA DE CONTROL. TECHO</b> .....	<b>43</b>
<b>TRAMPA DE GRAVES. PARED FRONTAL</b> .....	<b>44</b>
<b>DIFUSOR. PARED TRASERA</b> .....	<b>46</b>
<b>DIFUSOR PARA SALA DE GRABACIÓN</b> .....	<b>47</b>
<b>D FASE DE APLICACIÓN</b> .....	<b>48</b>

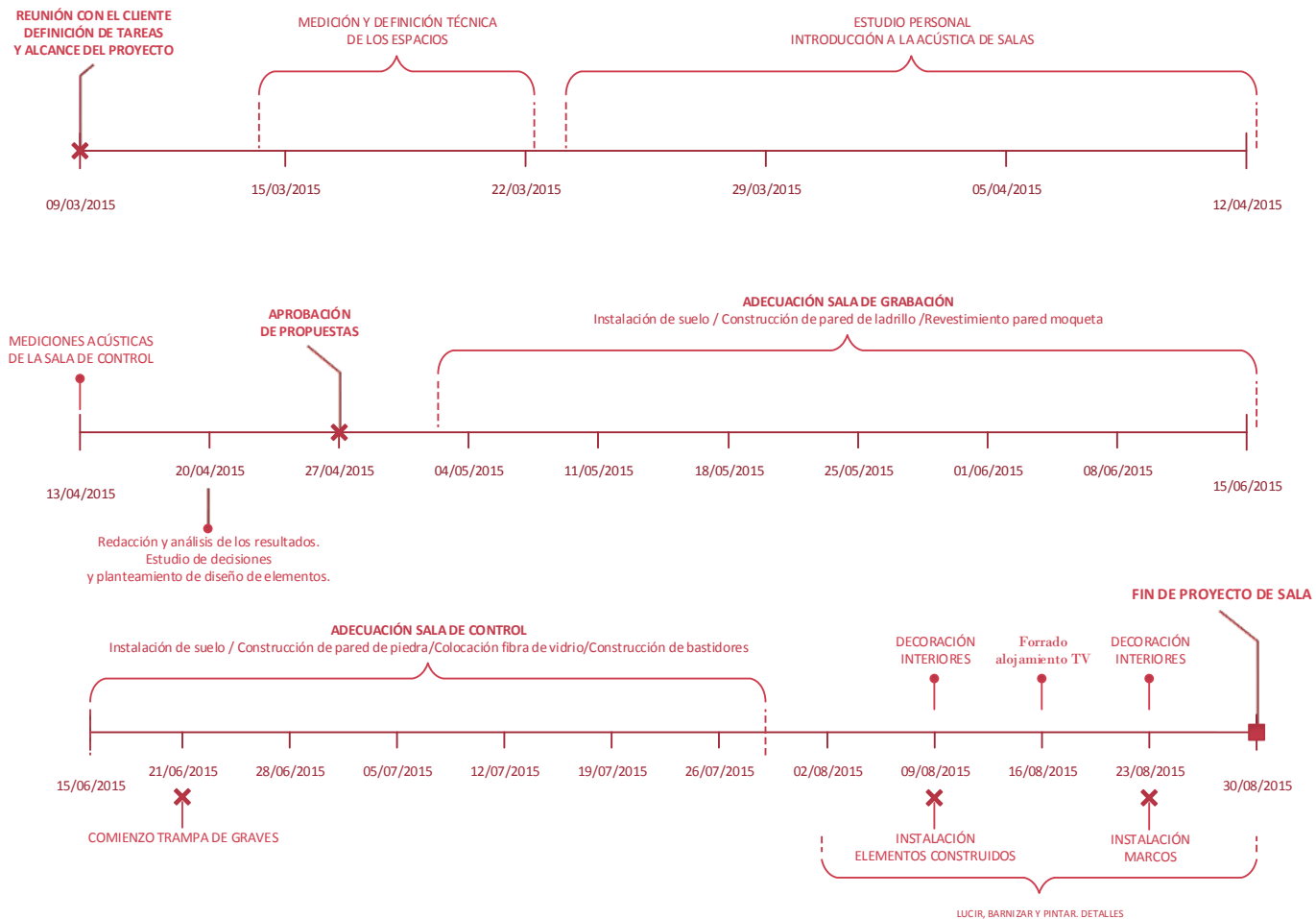
# A FASE PREVIA

El siguiente proyecto, incluido dentro del Trabajo de Fin de Grado de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza, viene motivado por el encargo realizado por D. Eduardo Baos Fernández, cliente y responsable del proyecto y empresa con nombre el Cariño.

A continuación y tras las reuniones pertinentes con el cliente, se acuerda el desarrollo del proyecto con los requisitos y restricciones de diseño redactados en el siguiente brief a nivel cuantitativo y cualitativo.

De igual manera, se incluye un cronograma con el desarrollo en el tiempo de cada una de las partes.

# CRONOGRAMA



# BRIEF

## DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO

Dado el espacio disponible se plantea el diseño de los elementos necesarios para el acondicionamiento y mejora acústica del espacio para su utilización como estudio de grabación para uso personal del cliente.

## OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS

**Adaptación del espacio disponible para su uso como estudio de grabación y centro de trabajo del cliente.**

- Seguimiento de las intervenciones y ejecuciones del cliente sobre el espacio.
- Dibujo y definición técnica del espacio. Planos, planta y alzado.
- Estudio de acondicionamiento acústico.
- Mediciones acústicas previas y posteriores de la sala de control. Registro de las mismas.
- Diseño de los bastidores y materiales de acondicionamiento acústico según requerimientos y exigencias técnicas de la sala de control, cliente y presupuesto, fabricación e instalación de los mismos.
- Aprovechamiento y reutilización de los materiales disponibles y so-

brantes del estudio de grabación anterior del cliente.

## ANTECEDENTES. INFORMACIÓN

El estudio es un antiguo taller de cerámica, anexo e independiente a la vivienda del cliente. Tiene un espacio hábil de unos 20 m<sup>2</sup>, dividido en 3 estancias que se corresponderán con los siguientes espacios: sala de control, donde irá ubicada la consola de trabajo, una zona más amplia de grabación para los músicos y una tercera zona de paso y almacenamiento.



Antiguo taller de cerámica. Sala de grabación actual.





**USUARIO Y ESPACIO DE TRABAJO.**

El usuario del espacio/estudio es D. Eduardo Baos Fernández, al frente del proyecto y estudio musical de grabación El Cariño, técnico de sonido y músico profesional en diferentes bandas y proyectos.

**Dicho espacio necesita ser transformado en un centro de trabajo y en un estudio de grabación;** para ello es necesaria la modificación acústica del mismo así como la instalación de una serie de elementos que mejoren las condiciones acústicas de las salas y así adaptarse a los requerimientos y usos de cada una de ellas.

**ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PREVIAS.**

- El cliente cuenta con material sobrante que debe ser reutilizado y que proviene de un anterior estudio de grabación.
- En la medida de lo posible, se dará prioridad a la confección y fabricación de los elementos necesarios para el acondicionamiento acústico por parte de cliente y diseñador en el taller de la vivienda, evitando la compra de material comercial o estandarizado, con el objetivo de reducir los costes con la compra de los mismos.
- Se dispone de las máquinas y herramientas de taller habituales (eléctricas, de oficio, de mano, consumibles, etc.) para el diseño y fabricación de los elementos así como de una mesa de trabajo preparada para ello.

- No se dispone de planos del taller, por lo que es necesaria la medición del espacio, su dibujo y la definición técnica del mismo. [Los planos del estudio se incluyen en un documento aparte como anexo a la memoria]

- El alcance del proyecto no incluye la sustitución de los cerramientos de aluminio actuales por nuevas perfileras debido a limitaciones en el presupuesto.
- El material sobrante con el que se debe contar para ser reutilizado en el diseño de los elementos de acondicionamiento consiste en:

**PLANCHAS DE FIBRA DE VIDRIO.** Se emplean como revestimiento en paredes y techos para el acondicionamiento acústico con prestaciones de absorción y atenuación.



**RASTRELES DE MADERA DE PINO:**

con medidas de 2 cm de grueso x 4 cm de alto x 220 cm de largo. Su aprovechamiento servirá para la construcción de bastidores y el posterior revestimiento de paredes y techos.

**FUNCIÓN PRINCIPAL.**

Los elementos a diseñar por parte del diseñador han de cumplir varias funciones principales según el objetivo de adecuación acústica buscado en cada espacio:

- Controlar los tiempos de separación del sonido directo y las primeras reflexiones que llegan al oyente en paredes y techo de un manera homogénea. Empleo de difusores acústicos.
- Conseguir una mejora más o menos considerable en la calidad sonora del espacio.
- Controlar la energía que permanece en el interior de la sala. Empleo de absorbentes acústicos que eviten los rebotes indeseados del sonido que pueden perjudicar la acústica del local al introducir distorsiones así como tratar con mayor eficacia las frecuencia mas bajas, las graves.

**FUNCIONES SECUNDARIAS.**

- Conseguir una línea de estilo similar en los espacios, mediante los materiales y soluciones planteadas y coherente con la imagen corporativa del estudio y el entorno en que se encuentra ubicado.
- Asesorar en los acabados y decoración del espacio según el punto anterior.



## REQUISITOS DE DISEÑO

Como se ha indicado anteriormente en los objetivos del proyecto, el primer paso una vez limpiado y desalojado el espacio es la medición técnica y acústica del espacio.

**Los puntos de intervención del diseñador se centran básicamente en la sala de control, zona destinada al puesto de trabajo del usuario para la grabación y escucha de lo que está siendo emitido en la sala de grabación si bien se podrá colaborar también en la adecuación de ésta última.**

A la entrada del diseñador, el cliente ha resuelto el techo de la sala de grabación mediante la construcción de sus propios bastidores, por lo que ésta parte no entra dentro del alcance del diseñador para su modificación o revestimiento.

Existen factores limitantes de las soluciones a aportar tales como el presupuesto y materiales existentes así como el espacio disponible.

**El estudio se diseña para cumplir con objetivos específicos y satisfacer las necesidades particulares del técnico de sonido dentro del espacio disponible para ello, no existe una solución en la acústica de salas que pueda implantarse en todos los espacios y resulte eficaz al 100%. Por ello, se buscará la solución que nos permita obtener una buena acústica de sala a partir de una serie de análisis con el fin de obtener el mayor rendimiento de ésta.**



# B FASE DE INFORMACIÓN

En esta sección se incluye la **definición del espacio a partir del documento de Planos realizado con las medidas del mismo** y que se incorpora como anexo a la Memoria del TFG.

De igual manera se explica y desarrolla la **medición acústica del espacio realizada antes de la intervención para el diseño de los elementos de acondicionamiento acústico.**

Ambas partes se completan con un resumen del estudio personal de "introducción a la acústica de sala" necesaria para la total comprensión de las tareas a realizar en el desarrollo del proyecto.

## INTRODUCCIÓN A LA ACÚSTICA DE SALAS. CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA.

Sabemos que no podemos establecer una “regla de oro” para conseguir una buena acústica en todas las salas. Esto se debe a que cada sala presenta unas particularidades cualitativas que hacen variar su acústica (particularidades geométricas, de revestimiento, reverberación...) Por ello, cada sala necesitará un análisis a fin de obtener el mayor rendimiento de ésta. Pero lo que sí que podemos establecer, es una base de cómo debe ser una sala para obtener una buena acústica.

Las ondas que producimos al hablar no van solamente al oído de quienes nos escuchan, sino que se dispersan por el lugar donde estamos. Si es una sala, las ondas rebotan en todas las paredes, por el techo y el suelo. La persona que nos escucha oirá las palabras que le llegan directamente, pero también los sonidos rebotados.

Lo mismo sucede al grabar. El micrófono captará las palabras de quienes locutan, pero también recoge los rebotes de esas palabras. Estas ondas rebotadas o reflexiones son las que debemos evitar.

Si entramos en la futura sala de grabaciones y damos una fuerte palmada y, si retumba en toda la sala como un molesto eco, tenemos un problema. La clave es acondicionar acústicamente la sala para eliminar las ondas reflejadas y grabar solamente las que salen de boca de locutores.

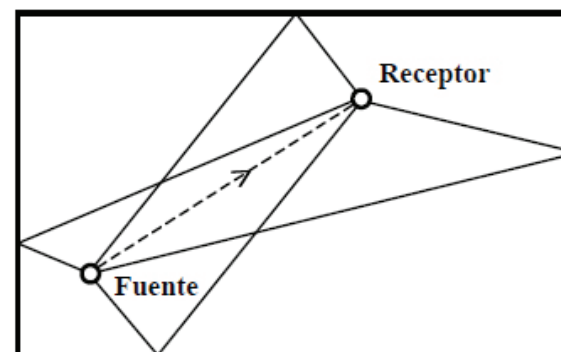
Si la sala es pequeña, las reflexiones alcanzan al oyente prácticamente al mismo tiempo que el sonido directo (debido a que los caminos recorridos por las reflexiones son prácticamente igual que el del sonido directo)

Esta diferencia entre los tiempos de separación del sonido directo y las primeras reflexiones es muy importante desde el punto de vista del mecanismo de la audición y su capacidad de integrar sonidos.

### Propagación del sonido en un recinto cerrado

Según se acaba de indicar, la energía emitida por una fuente sonora en un recinto cerrado alcanza al oyente de dos formas:

**Sonido directo:** aquel que recorre la trayectoria en línea recta existente entre la fuente sonora y el oyente



Línea de puntos: sonido directo; Línea continua: sonido reflejado

**Sonido reflejado:** aquel que alcanza al oyente, después de realizar una o más reflexiones sobre las superficies de la sala.

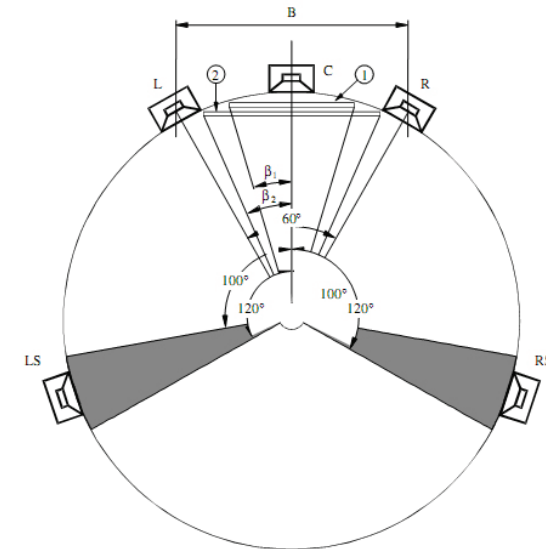
Si tomamos como referencia el punto de escucha, el nivel sonoro recibido del sonido directo depende de la distancia a la fuente, mientras que el nivel sonoro obtenido del sonido reflejado, depende tanto de los diferentes caminos recorridos por los rayos sonoros como del coeficiente de absorción de los materiales de las superficies que definen la sala.

### Efecto Haas

Cuando el sonido directo y el reflejado llegan con una separación inferior a 50 ms el oído humano los percibe como un único sonido e identificaremos su procedencia en base a la diferencia de los tiempos de llegada de cada sonido.

Por el contrario, si el sonido reflejado alcanza al oyente 50 ms después de la llegada del sonido directo, el oído lo percibirá como un eco. Este fenómeno es conocido como efecto Haas, también llamado efecto de precedencia.

Basándonos en el efecto Haas, podemos deducir, que es de vital importancia la correcta situación de los altavoces y posición de escucha. De este modo podremos obtener una correcta imagen estereofónica. Ya que de otro modo, estaríamos obteniendo un desplazamiento “virtual” de las fuentes sonoras o instrumentos y la consiguiente distorsión de la escena sonora.



Configuración básica de un sistema de reproducción sonora

### Sonido reflejado

Al analizar la evolución temporal del sonido reflejado en un punto cualquiera de la sala, se identificarán básicamente dos zonas: una primera zona que engloba todas aquellas reflexiones que llegan inmediatamente después del sonido directo, y que reciben el nombre de primeras reflexiones o reflexiones tempranas (los primeros “rebotes” en paredes, suelo y techo), y una segunda formada por las siguientes reflexiones que constituyen la denominada cola reverberante.

Si bien la llegada de reflexiones al punto de escucha se produce de forma continua, y por tanto sin cambios bruscos, también es cierto que las primeras reflexiones llegan de forma más discretizada que las tardías, debido a que se trata de reflexiones de orden bajo (habitualmente, orden  $\leq 3$ ). Se dice que una reflexión es de orden “n” cuando el rayo sonoro asociado ha incidido “n” veces sobre las diferentes superficies del recinto antes de llegar al receptor.

### Acústica geométrica

En general, **las primeras reflexiones presentan un nivel energético mayor que las correspondientes a la cola reverberante, ya que en las reflexiones parte del sonido se va atenuando.**

Además, como las primeras reflexiones dependen directamente de las formas geométricas de la sala, son específicas de cada punto y, por tanto, determinan las características acústicas propias de la sala en esa posición de escucha, juntamente con el sonido directo.

Por este motivo, y con el fin de mejorar el número de reflexiones, surgieron los famosos difusores.

### Modos de resonancia:

El encuentro de ondas incidentes y reflejadas en una sala da lugar a interferencias constructivas y destructivas, es decir, a la aparición de lo que llamamos modos propios de la sala. Cada modo propio va asociado a una frecuencia.

Los modos propios, se traducen a nivel práctico en que la calidad sonora dentro de la sala dependerá excesivamente del punto donde se realice la escucha. Así, si la escucha la realizamos en un punto donde se sitúe un máximo de presión de la onda estacionaria o modo propio, estaremos percibiendo esa frecuencia con mayor intensidad de la que realmente debería tener. Lo contrario nos pasará al estar situados en algún punto donde se sitúe un mínimo.

**Modos axiales.** Son aquellos que involucran reflexiones sobre dos superficies vinculadas con las tres dimensiones principales del recinto (ancho, largo y alto), estableciéndose a partir de dos ondas que se propagan en forma paralela a cada uno de los ejes. Estos modos son los más importantes y fáciles de predecir dado que su longitud de onda será la mitad de las tres dimensiones principales.

**Modos Tangenciales.** Son aquellos vinculados con las reflexiones sobre dos paredes de superficies opuestas, por lo que involucran cuatro superficies opuestas con un total de cuatro ondas. En cada reflexión, perderán parte de su energía debido a la absorción, por lo que tendrán menor peso que los axiales (3 dB.).

**Modos Oblicuos.** Son aquellos vinculados con las reflexiones sobre las seis superficies del recinto con un total de ocho ondas en el trayecto por lo que tendrán menor peso aun que las axiales. (3 dB.). Estos modos se generan a frecuencias más altas que el menor modo axial.

Evidentemente, lo que pretendemos en una sala, es tener una cobertura y distribución lo mas homogénea posible, por lo que la existencia de modos propios no hará otra cosa sino distorsionarnos el sonido.

Para corregir la existencia de modos propios, será conveniente un buen diseño de la sala, donde al igual que en el diseño de la caja de resonancia de un violín o un piano, se optimizará el número y distribución de los modos propios para conseguir el mejor sonido posible.

### Tiempo de reverberación RT

Con el fin de poder medir y evaluar la reverberación de una sala, se define el **tiempo de reverberación (RT) a una frecuencia dada, como el tiempo que transcurre desde que la fuente de ruido se detiene hasta que el nivel de presión sonora cae 60 dB. con respecto a su valor inicial.**

Una sala con un RT grande se denomina “vivo” (nave industrial, iglesia, etc.) mientras que si el RT es pequeño recibe el nombre de recinto “apagado” o “sordo” (locutorio, estudio de grabación, etc.).

Por lo general, el Tiempo de Reverberación varía con la frecuencia, tendiendo a disminuir a medida que la frecuencia aumenta. Ello es debido, en gran parte, a que la mayoría de materiales que hay en cualquier sala son más absorbentes a altas frecuencias.

En aquellas frecuencias donde el tiempo de reverberación sea alto, será necesario colocar absorción. Es decir, nos ayuda a elegir el es-

pectro de absorción de los materiales. Lógicamente hace falta hardware de medición para obtener este tiempo. **Es importante tener en cuenta que el tiempo de reverberación no es constante en todos los puntos de la sala, por lo que hay que medirlo en la posición de los oyentes y en ellas ajustar la sala para que el tiempo sea lo más lineal posible a todas las frecuencias.**

Uno de los conceptos más básicos e importantes que hay que entender, es que los materiales de acondicionamiento acústico (absorbentes, difusores, trampas de graves), no funcionan como aislantes acústicos. Se tratan de materiales, cuyo funcionamiento permite optimizar la acústica de la sala y hacer que estas “suenen mejor”, pero no evitan la transmisión de sonido a través de los cerramientos.

### MATERIALES DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

**Para saber si hay que colocar absorbentes o difusores, hay que hacer un estudio de la incidencia de las reflexiones en la calidad de sonido.** Las peores son las denominadas "primeras reflexiones" o de primer orden, es decir, las reflejadas en sólo una superficie, puesto que son las que más energía contienen y más alteran el sonido directo. Además, por el "efecto Hass", producen una deslocalización en la fuente de sonido, pensando que tenemos un altavoz fantasma colocado en la pared donde se ha producido dicho rebote. Esas reflexiones han de ser tratadas con materiales de absorción.

Sin embargo, también tenemos reflexiones que se reflejan en dos o más superficies, llamadas "segundas reflexiones" o reflexiones de enésimo orden (segundo orden, tercer orden, etc). También, por el efecto Hass, debido a que nos llegan mucho después del sonido directo, no afectan a la localización del sonido. De hecho, son beneficiosas si lo que queremos es conseguir más espacialidad y una escena sonora más amplia y profunda. En ese caso, es necesario tratarlas con difusores, que bien pueden ser elementos convencionales (una estantería), naturales (una pared de material rugoso, como ladrillo o piedra) o uno confeccionado (un difusor QRD, PRD u otro tipo). Las superficies que no han sido tratadas antes, deberían ser difusoras.

### TIPOS DE SUPERFICIES

Las superficies de la sala se comportan de manera similar a como lo hacen con los rayos de luz. Existen superficies perfectamente reflectantes, absorbentes y difusoras:

**Reflectantes:** (equivalentes en óptica a un espejo o una superficie brillante, con ángulos de incidencia y reflexión iguales) que son los materiales lisos, rígidos y pulidos. Por ejemplo, cemento, baldosas, vidrio, etc). La energía del sonido reflejado es casi tan fuerte como la del incidente en dicha superficie.

**Absorbentes y resonadores:** (equivalentes en óptica a una superficie mate) que son los materiales porosos y blandos. Por ejemplo, sofás, alfombras, sillas, personas... La energía del sonido reflejado es muy pequeña como la del incidente.

**Difusoras:** (equivalentes en óptica a una superficie satinada) que son los materiales rígidos pero rugosos y de superficie irregular. El ejemplo más típico y común es una estantería.

### ABSORBENTES Y RESONADORES

El tratamiento de la absorción de bajas frecuencias se realiza con materiales específicos, con los que conseguiremos tener un sonido con mas pegada y más definido en graves.

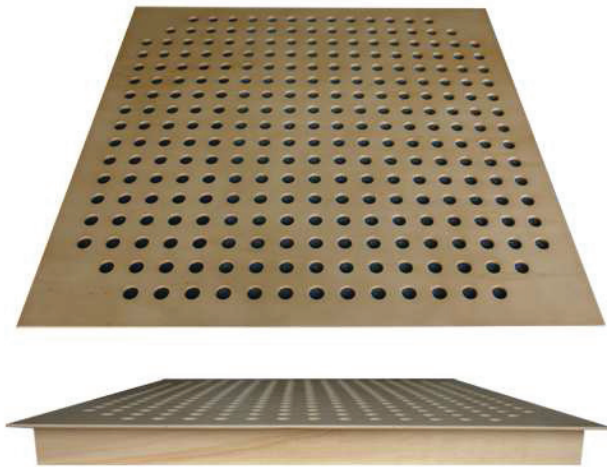
**Trampa de graves:** Con estos elementos conseguiremos absorber el exceso de energía en bajas frecuencias, y corregir, en parte, problemas que pudiesen existir de modos propios. Su forma geométrica esta diseñada para instalarlos en las esquinas de la sala, preferiblemente, en las aristas traseras de los altavoces.

Dentro de los materiales absorbentes podemos tener de espectro ancho y de una frecuencia concreta. En este último caso, se les conoce como resonadores y tenemos dos tipos principales:





**Resonador de membrana o diafragmático.** Consiste en una membrana rígida sobre un bastidor que la separa de la pared creando una cavidad de aire y vibra a una frecuencia concreta que corresponde a la absorbida. Una pared poco pesada o cualquier tablero puede suponer un elemento de este tipo. Cuanto más pasada sea la membrana, más baja es la frecuencia que absorbe. El rango de frecuencias efectivo de absorción puede incrementarse recubriendo el interior de la cavidad con algún absorbente acústico.



**Resonador de Helmholtz.** Es una cavidad que se comunica al exterior mediante un conducto. La masa de aire contenida en el tubo junto con la cavidad, constituyen un filtro notch o "rechazabanda"

que produce la absorción de una frecuencia concreta. Cuanto más largo es el tubo y más grande es la cavidad, más baja es la frecuencia que se absorbe.

Un ejemplo típico es una simple botella. Una lámina perforada con una cámara de aire detrás, también es otro ejemplo de resonador de este tipo.

**Los sonidos de altas y medias frecuencias se pueden absorber mediante los sistemas de espectro ancho. Sin embargo, en bajas frecuencias, debido al gran grosor de debería tener el material absorbente, normalmente se prefiere el uso de resonadores.**

En caso de querer construir un panel que absorba un espectro ancho de frecuencias, normalmente se recurre a materiales porosos como la gomaespuma, lana de roca o fibra de vidrio. Su grosor, geometría y densidad dictan el espectro exacto que absorbe, dado que, por supuesto, no es constante a todas las frecuencias. Normalmente se habla de coeficiente de absorción variable con la frecuencia, resultado de dividir la energía reflejada por la energía incidente (por tanto, es un número entre 0 y 1). Es posible conseguir un factor superior a 1 si se tiene en cuenta la absorción en los laterales del material, dado que el coeficiente de absorción se calcula por unidad de superficie.

**Es posible modificar el espectro de un absorbente añadiendo detrás una cámara de aire hermética.** Hacer variable el grosor del material de absorción o de la cámara de aire, hará que el espectro de absorción sea más ancho y uniforme.

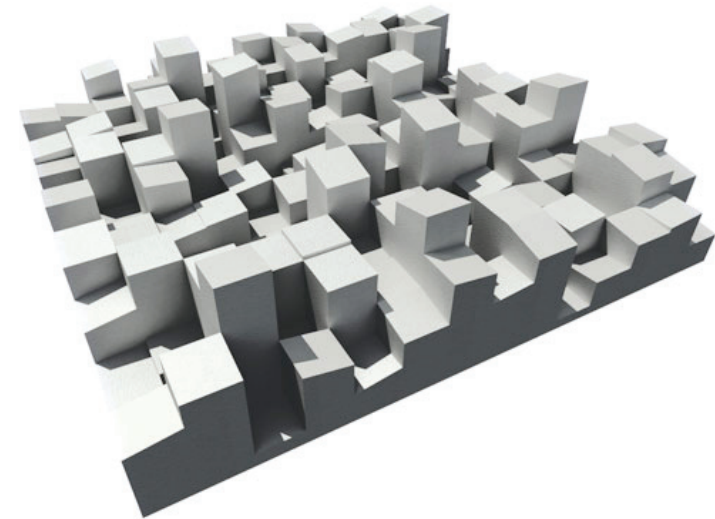
## DIFUSORES

Para conseguir difusión, lo más fácil es recurrir a soluciones comerciales que simplemente se denominan "difusores". Los hay de muchos tipos:

**QRD (difusor de residuo cuadrático).** Los hay de una dimensión que difunden el sonido en forma de semicilindro y de dos dimensiones que lo difunden en forma de semiesfera. Constan de una multitud de ranuras con diferentes profundidades, de modo que reflejan el sonido en distintas direcciones de manera controlada. Su profundidad está relacionado con la mínima frecuencia que difunde y el ancho de sus ranuras con la máxima.



**PRD (difusor de raíces primitivas).** Son similares en funcionamiento a los QRD de dos dimensiones. La diferencia está en el principio matemático empleado para calcular las profundidades.



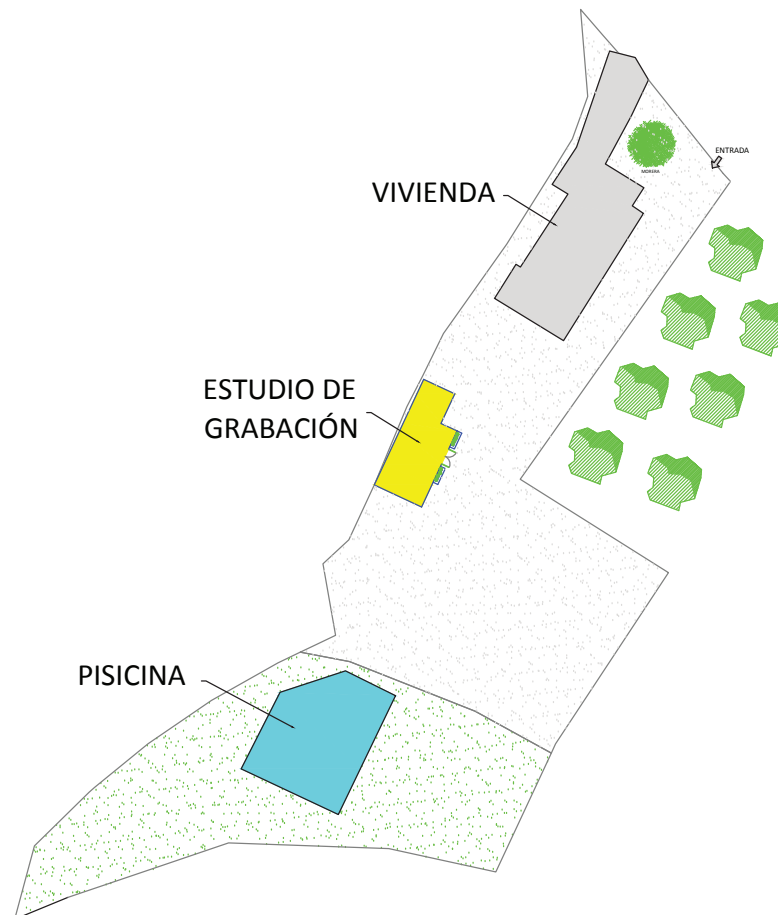
Otros tipos: MLS, fractales y geométricos en general (ondulados, piramidales, policilíndricos...)

A veces se combinan con material absorbente, colocándolo en el fondo de cada una de las ranuras. También pueden combinarse con resonadores Helmholtz, de forma que la misma superficie puede difundir medias o altas frecuencias (según para las que esté calculado) y a través de los conductos absorber una baja frecuencia.



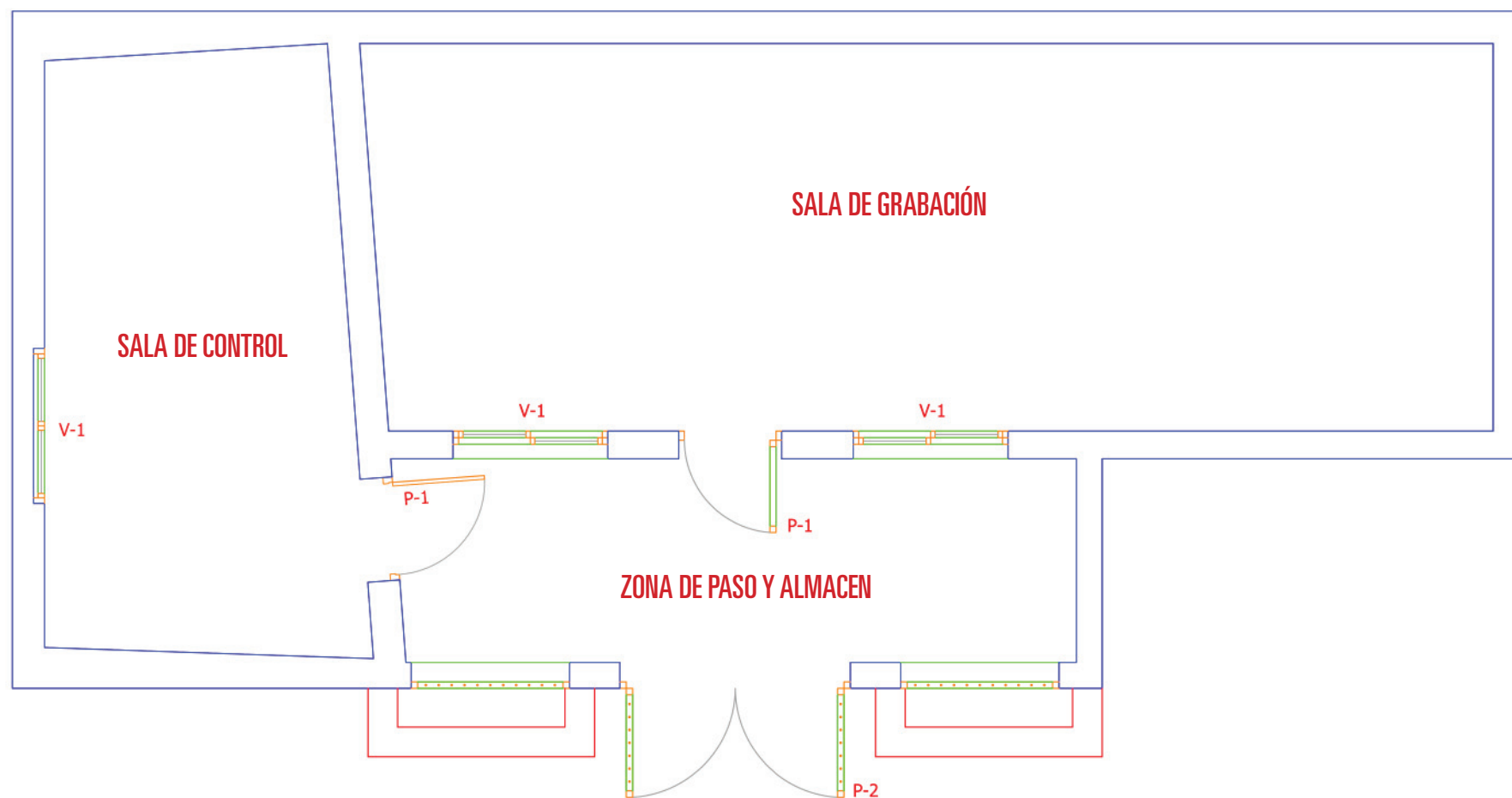
## DEFINICIÓN DE ESPACIOS

Este es un esquema de la localización del estudio anexo a la vivienda, ambos dentro de la parcela propiedad del técnico o usuario de la sala.

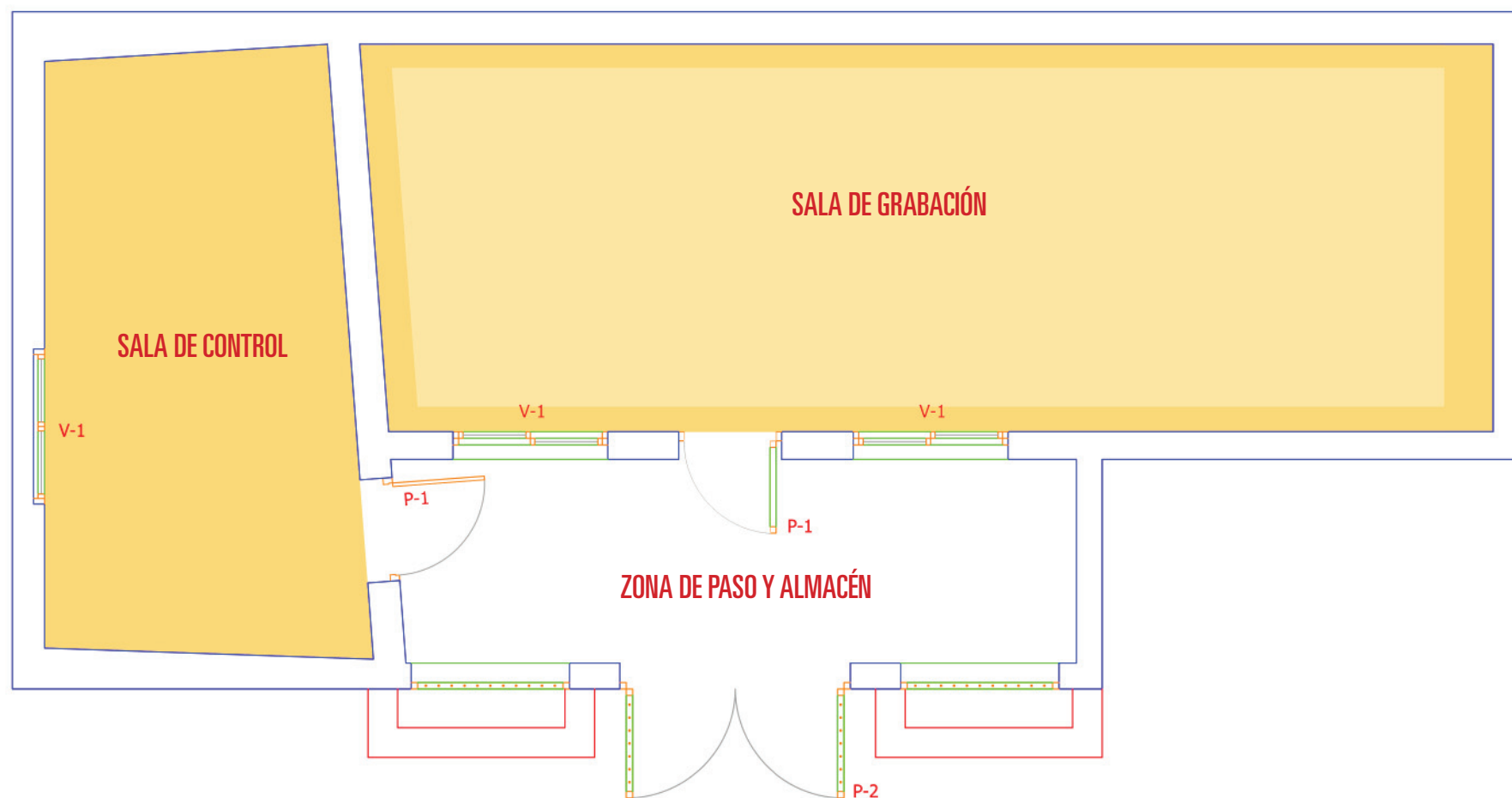


## DEFINICIÓN DE ESPACIOS

A continuación se desarrolla el plano correspondiente al espacio disponible así como las zonas en las que se dividirá por espacios para su uso como estudio de grabación.



Las zonas de intervención por parte del diseñador son las marcadas en naranja: la sala de control en su totalidad y la sala de grabación en lo que a suelo y paredes se refiere.

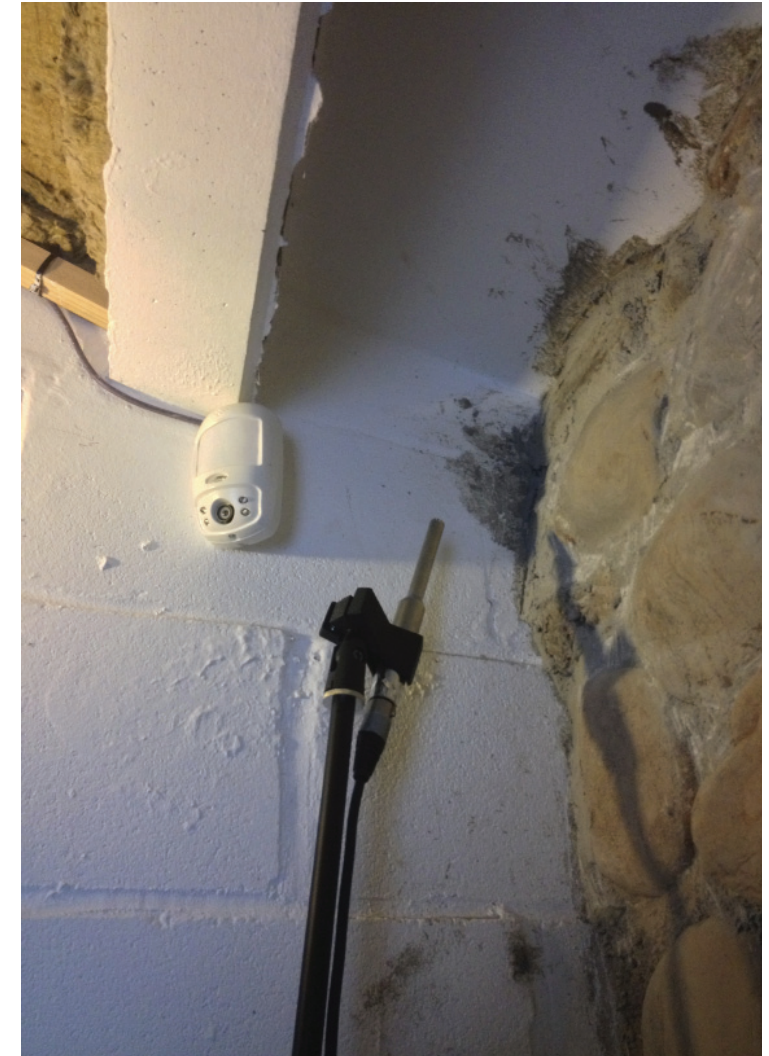


## MEDICIONES ACÚSTICAS

Las mediciones se realizan con el software libre Room EQ Wizard concebido para el análisis de acústica en sala y respuesta de altavoces. Se emplea un **micrófono plano** calibrado para escucha y un altavoz para reproducción.

### 1ª medición.

Comenzamos con la situación más desfavorable: altavoz en una esquina y micro en la esquina opuesta lo más elevado posible. Como todos los **modos de resonancia** acaban en las esquinas, al poner el altavoz en la esquina inferior izquierda y el micrófono en la esquina superior derecha, lo que hacemos es “excitar” totalmente todas las resonancias de la habitación.



En los gráficos observamos lo siguiente.

Esto es un gráfico **amplitud (dB.. en horizontal) vs frecuencia (Hz en horizontal)** y nos da la respuesta de frecuencias.



La medición que hemos hecho, de forma simplificada, es un barrido completo de frecuencias desde 20 Hz hasta 20 KHz a una amplitud de 90 dB.. Por lo tanto en situaciones ideales (un altavoz perfecto y una

habitación absorbente a todas las frecuencias) deberíamos ver una línea perfectamente horizontal a 90 dB.. Todas las desviaciones que vemos son debidas por tanto a distorsiones impuestas bien por la habitación

(resonancias, interferencias, rebotes...) por el altavoz (recorte en frecuencias, distorsiones propias del altavoz, rango dinámico...) o por el micrófono (en este caso es el elemento que menos distorsiones tiene porque es un micro calibrado y esencialmente “plano” en las frecuencias de interés).

Como por el momento lo que nos interesa es **eliminar los problemas inherentes de la habitación** y estos son los **modos de resonancia** (sobre todo los modos axiales que se dan entre paredes y entre suelo y techo pues son los más fuertes y los que ocurren a **frecuencias más bajas**) recortamos el gráfico entre los 20 Hz y los 500 Hz que es la zona de frecuencia de mayor predominancia “modal”. Este primer gráfico nos da pistas de lo que está pasando pero vemos las cosas mejor en otros gráficos.



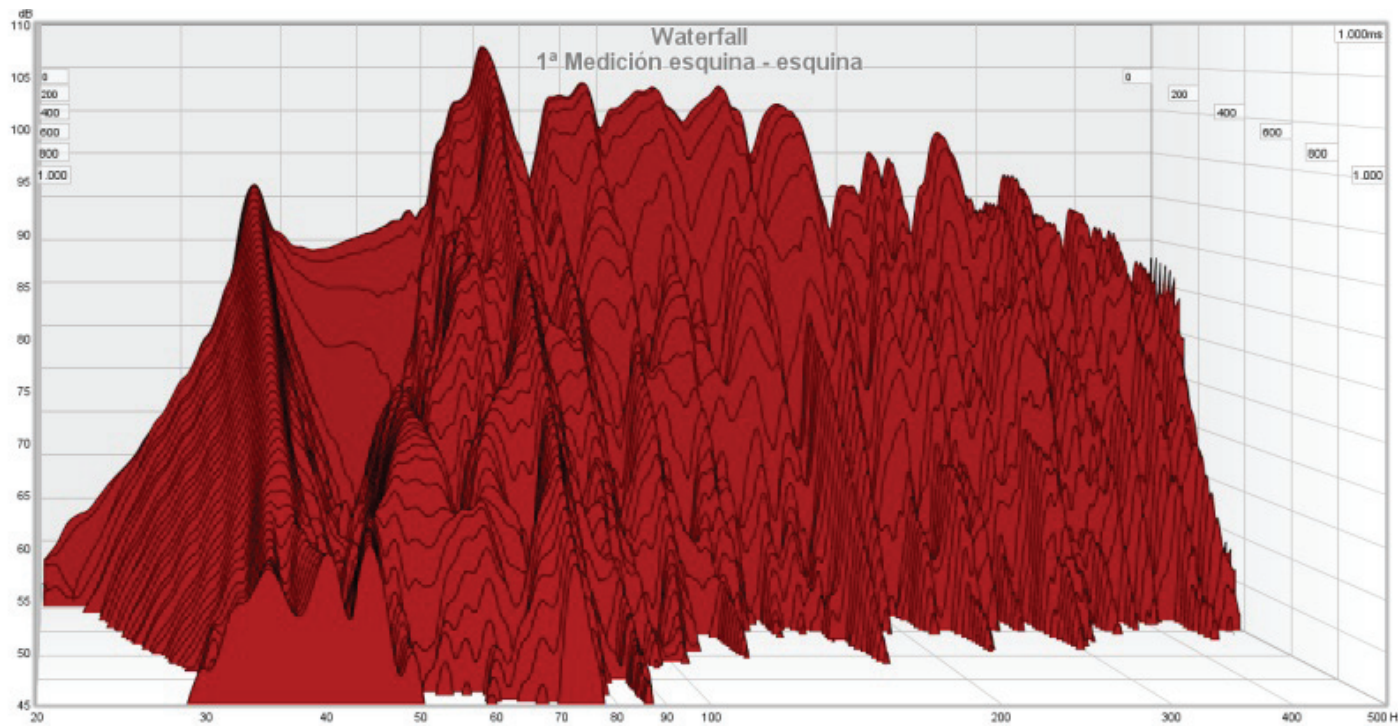
Esto son dos maneras de ver las mismas cosas.

Al contrario que en el gráfico *amplitud vs frecuencia*, en 2D, lo que nos

sonido puntual a cada frecuencia. Si nos situamos de nuevo en un caso ideal el impulso que hemos lanzado a cada frecuencia debería durar tan sólo el tiempo que nosotros lo hemos generado. **Todo lo que una vez**

**finalizado el impulso siga oscilando es una resonancia y es por tanto otra forma de distorsión, es señal que impone la habitación.**

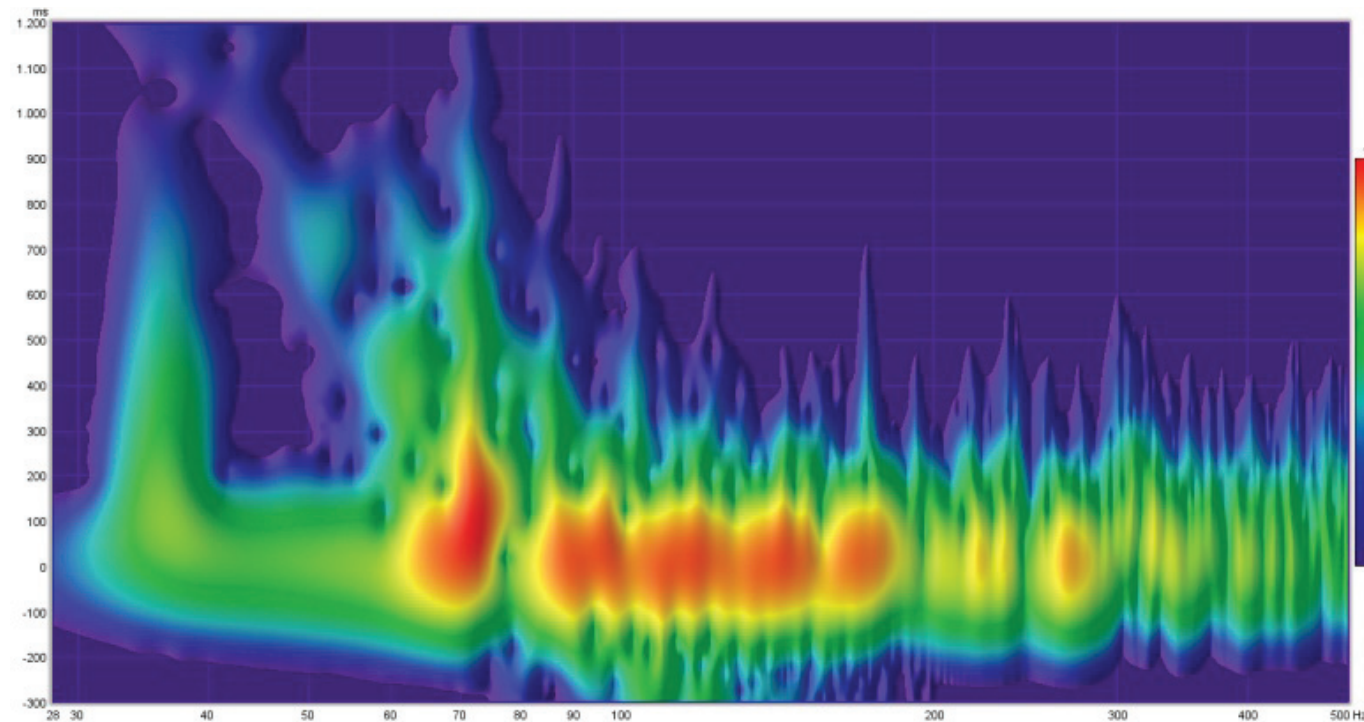
Esto lo podemos ver de varias maneras, mediante el espectrograma o el *waterfall* o gráfico en cascada. Este último es básicamente como si hicieras una foto fija cada x tiempo de la respuesta de frecuencias de la habitación y las vas superponiendo una delante de otra. Es el mismo esquema *amplitud vs frecuencia* pero añades la 3ª dimensión (tiempo) por lo que puedes observar como va variando la respuesta. El eje X es la frecuencia (en este caso nos hemos centrado en los 20 Hz a 500 Hz), Y es la amplitud (de 45 a 110 dB..) y Z es el tiempo (aquí lo hemos puesto desde 0 a 1000 ms. o 1



interesa ver es el factor “tiempo”: qué pasa con esa respuesta en frecuencias según va pasando el tiempo. El barrido de frecuencias que hemos realizado produce una excitación que realmente es un impulso de

segundo)

El espectrograma es lo mismo solo que lo vemos “desde arriba”: X es la frecuencia (Hz), Y es el tiempo (ms.) y la amplitud (dB.) se marca con un degradado de intensidad de color (rojo más intenso y azul menos



intenso)

En ambos casos observamos lo mismo, que es -en esta primera medición- la necesidad de localizar y comprobar los modos de resonancia: cosas que siguen sonando aún cuando han dejado de ser excitadas. Esto

¿por qué pasa? Se verifica que, entre dos puntos de una sala, el sonido no se transmite de forma continua con una respuesta plana perfecta. La respuesta acústica del recinto se presenta en paquetes de frecuencias. Es

normal que cada pocos ciclos, aparezcan picos y valles con variaciones de 10 dBs o mas, que irán aumentando en densidad a medida que se incrementa la frecuencia. Lo que ocurre en una habitación cerrada y estanca al aire (situación de nuevo teórica) es que el altavoz excita el aire contenido en el recipiente (la habitación) si produce frecuencias que estén relacionadas con la distancia entre barreras de la habitación (pared-pared, suelo-techo) lo que se crea es un modelo de resonancia, o una onda estacionaria, que aparece porque el sonido reflejado rebota entre las paredes en fase y por tanto la onda incidente y la reflejada «se suman». También puede darse el caso que si rebota fuera de fase «se restan» y el sonido desaparece. Es algo parecido

a cuando tiras una piedra en un balde de agua, se crean una serie de patrones, de ondas y parece que no se mueven. Siempre están fijas en el mismo sitio. Está misma situación se oía cuando nos movíamos por la habitación lanzando sólo la frecuencia problemática.

Como la onda se está sumando continuamente, el sistema tiene inercia -como un péndulo- y tarda un tiempo en parar aunque hayas dejado de excitarlo. Si la situación fuese ideal (en nuestro caso lo contrario a ideal) y las paredes fuesen 100% reflexivas y el aire no introdujese pérdidas por fricción esos tonos seguirían sonando indefinidamente.

Esto lo podemos apreciar en los gráficos observando por ejemplo como en torno a los 35 Hz y 70 Hz la cascada no cae de manera uniforme. Algo se queda sonando más tiempo que lo demás, casi 1 segundo. Esto, lógicamente, no es bueno para grabar ni mezclar música.

Todo apunta a los modos axiales de longitud, la mayor distancia que en este caso es pared frontal - pared trasera. Se puede calcular fácilmente  $f=340/2D$  donde  $f$  es la frecuencia,  $D$  es la distancia entre paredes y 340 es la velocidad en metros por segundo del sonido en el aire (más o menos constante a temperatura ambiente de 25° C). Multiplicamos por dos la distancia entre paredes porque para que una onda sea reflejada en fase debe sumarse retrasada 360°, es decir, llega una onda completa más tarde ( $2f=340/D$ ). Y con esto calculamos la primera resonancia.

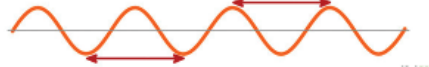
En nuestro caso, podemos hacer una comprobación para saber si realmente es el primer modo axial: la primera frecuencia problemática son unos 35 Hz, por tanto  $35=340/2D$ ,  $D=4,80$  metros. La distancia entre la pared frontal y la pared trasera son unos 4,6 metro. Puede no coincidir exactamente por muchos factores, la propia temperatura del aire y por tanto la velocidad, variaciones en las dimensiones (ángulos no

totalmente rectos como es nuestro caso) y el hecho de que las paredes no son 100% reflexivas, vibran con el sonido (por eso lo oímos fuera) y por tanto también tiene su propia frecuencia de resonancia.

Es entonces en los 35 Hz (es decir, una onda que mide 9,70 metros de largo) donde tenemos el primer problema y se corresponde con el

$$\lambda = \frac{C \text{—meters per second (m/s)}}{F \text{—Hertz (Hz)}}$$

—meters (m)



modo axial de longitud (1,0,0). Ahora, además, en todos los múltiplos de ésta frecuencia (2f, 3f, 4f...) también se crearán resonancias. Es decir 35+35, en 70 Hz, 70+35 Hz, en 105 Hz, 140, 175...

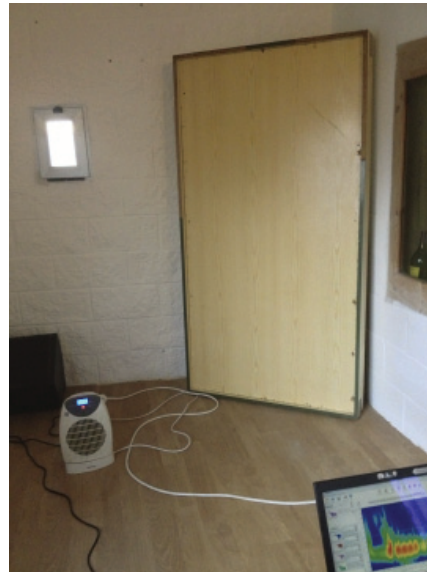
Esto volverá a pasar con la anchura de la habitación y con la altura, entre las diagonales o en rebotes entre las cuatro paredes, lo que se conoce como modos oblicuos, tangenciales, etc... Afectan pero son menos importantes pues el sonido al rebotar entre varias superficies pierde fuerza y las variaciones de amplitud son menores. Así se explica porque el espacio menos favorable para instalar un estudio de grabación es una habitación cúbica o una habitación con dimensiones relacionadas (el doble de larga que de ancha) Los modos de reacción de las diferentes



superficies coincidirían y tendrían aún más fuerza.

### 2ª medición.

El siguiente paso fue **colocar un absorbente**, una **trampa de graves** que en este caso era una cama-somier rellena de fibra de vidrio y la colocamos en la esquina derecha. Las esquinas son un gran sitio para poner absorbentes porque todos los modos de resonancia acaban en las esquinas. Esto son pruebas para empezar a «tratar acústicamente» la habitación y resolver lo mejor que podamos los problemas que encontramos. De momento lo que queremos ver es como suavizamos todas esas resonancias de la habitación, si están disparadas queremos reducir las en amplitud y de paso lo que queremos es que se queden resonando menos tiempo.



En este punto la situación se complica un poco pero básicamente hay dos maneras de actuar sobre una onda de sonido. Si consideramos que el aire en una habitación está formado por partículas que en silencio son estáticas (no se mueven) y cuando generamos sonido lo que hacemos es aportarles energía (comprimiendo el aire en el caso de un

altavoz) estas partículas se comportan de forma parecida a un muelle, se comprimen (aumentan la presión) y al descomprimirse (pierden presión pero se genera velocidad) se van empujando unas a otras y se genera una onda de cambios de presión que se va propagando por el aire. Esta onda en realidad puede descomponerse en diferentes ondas senoidales a diferentes frecuencias que combinadas dan una señal completa (música, voz, ruido...) Lo básico de esto es que el sonido y su transmisión viene determinado por dos componentes: la presión y la velocidad de las partículas de aire. Y nosotros podemos actuar sobre ambos para conseguir que esa transmisión pierda energía.

Estos dos componentes de presión y velocidad son alternos en el desarrollo de la onda; cuando la onda empieza hay una gran cantidad de presión pero cero velocidad, las partículas se comprimen (cogen energía potencial) y reaccionan como un muelle y empiezan a hacer efectiva esa energía acumulada cogiendo velocidad y perdiendo presión en el camino. Si lanzo una pelota contra la pared, le aplico energía con el brazo y la lanzo, la pelota coge velocidad hasta que rebota contra un obstáculo, justo en el momento en el que la pelota choca contra la pared su velocidad volverá a ser cero pero la presión será máxima.

Podemos reducir la energía o podemos hacer que la onda pierda energía o bien que las partículas pierdan velocidad. A nivel simplificado si **al chocar contra un obstáculo rígido el sonido rebota**, es decir, lo que hacemos es **convertir el obstáculo en algo que vibre lo que haremos será conseguir que gran parte de esa energía de la onda se emplee en hacer vibrar el obstáculo y por tanto no se vea reflejada**. Estamos ac-

tuando sobre la parte de presión por lo que en este caso sería un resonador.

Para dar una solución hay varios tipos y muchas teorías, los hay sencillos como simplemente el colocar objetos (paneles de madera) que vibran a una frecuencia determinada (casi todos los materiales tienen una frecuencia propia de resonancia). Si conseguimos ajustar esta frecuencia a la frecuencia que nos da problemas, conseguiremos reducirla. Aquí hay muchas opciones comerciales, fórmulas, teorías y pruebas: slot/slat resonator, hellmoltz resonator, limp mass absorber.. Pueden ser muy efectivos pero solo en un rango de frecuencias muy concreto, son caros y en ocasiones consisten en prueba-error. Hay que calcularlos bien y hay que construirlos exactamente según lo especificado, en caso contrario no funcionan y podemos fallar en las frecuencias a tratar y que realmente no hagan nada. La decisión tomada, por tanto, es: si después de tratar todo el estudio seguimos teniendo un problema en una frecuencia muy concreta, construiríamos algo específico para atacarla.

**La segunda opción es utilizar absorbentes. Fibra de vidrio, espumas, etc...** En este caso lo que hacemos es **atacar al otro componente de la onda de sonido; la velocidad**. Todos estos materiales son porosos, el aire puede pasar a través de ellos pero debido a su composición el camino es tortuoso, las fibras que los componen friccionan entre sí, el aire pasa pero por el camino se ponen trabado. El objetivo es que esa transmisión de energía y esa inercia que cogen las partículas se vea reducida (como si movemos la mano en el agua), es decir, **actuamos**

**sobre el factor velocidad de las partículas y por tanto conseguimos que se transmita menos energía.**

Lo bueno de **los absorbentes** es que al no depender de su propia vibración **no están afinados a una frecuencia concreta**; absorberán todo el sonido que reciban a partir de unos determinados parámetros. Estos parámetros son dos, ambos relacionados con la longitud de onda. **Para que absorban sonido tienen que tener una superficie (un volumen) comparable a la dimensión de las ondas que queremos absorber (en alto x ancho y también en espesor) y para que sean efectivos deberán estar ubicados en los puntos en los que el componente de velocidad de las partículas de la onda sea mayor.**

Esto se traduce en lo siguiente: para actuar en frecuencias graves tienen que ser muy grandes y tienen que estar situados en los puntos relevantes. El punto relevante en el componente velocidad de una onda es: si  $p$  (presión),  $v$  (velocidad) y esto  $|p v p v p|$ .

Es decir, a un cuarto ( $1/4$ ) de la longitud de onda que queramos atacar el elemento que instalemos será más efectivo.

Ejemplo: si queremos atacar 500 Hz,  $340/500=0,68$  metros.  $0,68/4=0,17$  metros (17 cm). Si ponemos un absorbente adecuado, de unas dimensiones comparables a la onda que queremos tratar y lo separamos a  $1/4$  de su longitud de onda conseguiremos absorber en gran medida dicha frecuencia.

En el caso del ejemplo con un panel que mida más de 60 cm, tenga algo de espesor y separándolo 17 cm de la pared estaremos eliminando

en gran medida dicha frecuencia y todas las que sean superiores a ella. Esto es lo positivo y negativo de este tipo de absorbentes. No están fijos a una frecuencia determinada, actúan a partir de una frecuencia. Desde la frecuencia y hacia abajo pierden mucha efectividad y para arriba aumentan. Esto se valora con un porcentaje o coeficiente de absorción que se da en %. 1 es absorción total de esa frecuencia y 0 es nada.

Si pensamos que en nuestra habitación y según se observa en el gráfico el primer problema empieza en 35 Hz y el siguiente en 70 Hz, vemos que tenemos ondas de casi 10 y 5 metros.

Poner absorbentes, aunque sea a 1/4 de la longitud de onda nos ocuparía prácticamente toda la habitación. Además, como decimos, tienen que tener unas dimensiones comparables al tamaño de la onda, esto es, los absorbentes, espumas, etc... son más efectivos en frecuencias medias-altas. La conclusión a la que llegamos es que llenar la pared de espuma lo único que hace es quitar frecuencias altas (agudos) y dejar las frecuencias graves intactas.

Al colocar el contenedor lleno de fibra

de vidrio en una esquina los resultados de la medición fueron como muestra el gráfico los siguientes.

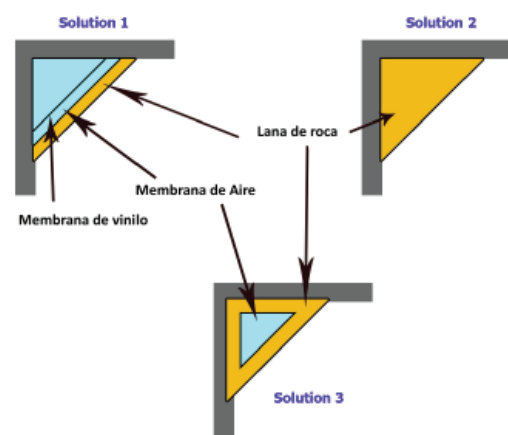
Si comparamos con la 1ª medición vemos dos puntos inmediatamente. El pico en 70 Hz se ha reducido bastante (unos 5 dB.), por debajo y hasta 55 Hz se ha suavizado levemente la curva y por arriba, de 70 hasta 200 Hz también se ha suavizado el gráfico. El nulo en 75 Hz se ha reducido (ha subido) unos 5 dB.. y el resto sigue más o menos igual



pero con las curvas un poco más suaves. Vemos igualmente que esas cancelaciones finas y estrechas en 200, 250, 310 se han reducido también (pero progresivamente) y que aparecen unas cancelaciones nuevas fuertes en unos 380 Hz y más arriba. Arreglamos algo y estropeamos otras cosas a cambio. La ventaja es que los problemas que introducimos son en frecuencias más altas y por tanto más fáciles de tratar.

Si nos ceñimos a las frecuencias más graves la situación es aceptable. Si introducimos sólo un absorbente, aunque bastante grande, en una esquina, notamos un efecto positivo en 70 Hz. Pero si realmente la onda es mucho más grande que el absorbente y la distancia es menor que  $1/4$  de la longitud de onda ¿porqué afecta? Bueno, pues si lo piensas, nos es 100% efectivo, pero estaba separado de la pared bastante (una buena distancia si consideramos la longitud al vértice de la esquina), además tenía toda una trasera de madera que actúa un poco como un “resonador” y por tanto actúa también en la parte de presión y lo más importante: estaba situado en una esquina. Lo bueno de esto es que como todos los modos pasan por las esquinas de la habitación, si colocamos absorbentes allí su efectividad aumenta exponencialmente. Es decir, que si el coeficiente de absorción teórico de la misma cama puesta plana contra una pared era de 0,2 a 70 Hz, al ponerlo en la esquina estamos multiplicando su efectividad. Lo bueno es que en una habitación hay más esquinas que las cuatro verticales. Las paredes con suelo y techo también son esquinas (aunque las más efectivas son las cuatro verticales)

Diseños para dar solución a estos puntos hay variados y son muy fáciles de construir: **corner bass trap**, **superchunk**, etc.. El método rápido es comprar fibra de vidrio en rollo y colocarlo **en las esquinas de suelo a techo** (y luego taparlo con una tela) o cortar triángulos de fibra de vidrio y apilarlos unos sobre otros de suelo a techo.



Un *bass trap* es un panel para control de frecuencias graves. Su forma geométrica se integra perfectamente en cualquier esquina donde se concentren gran cantidad de frecuencias graves indeseadas.



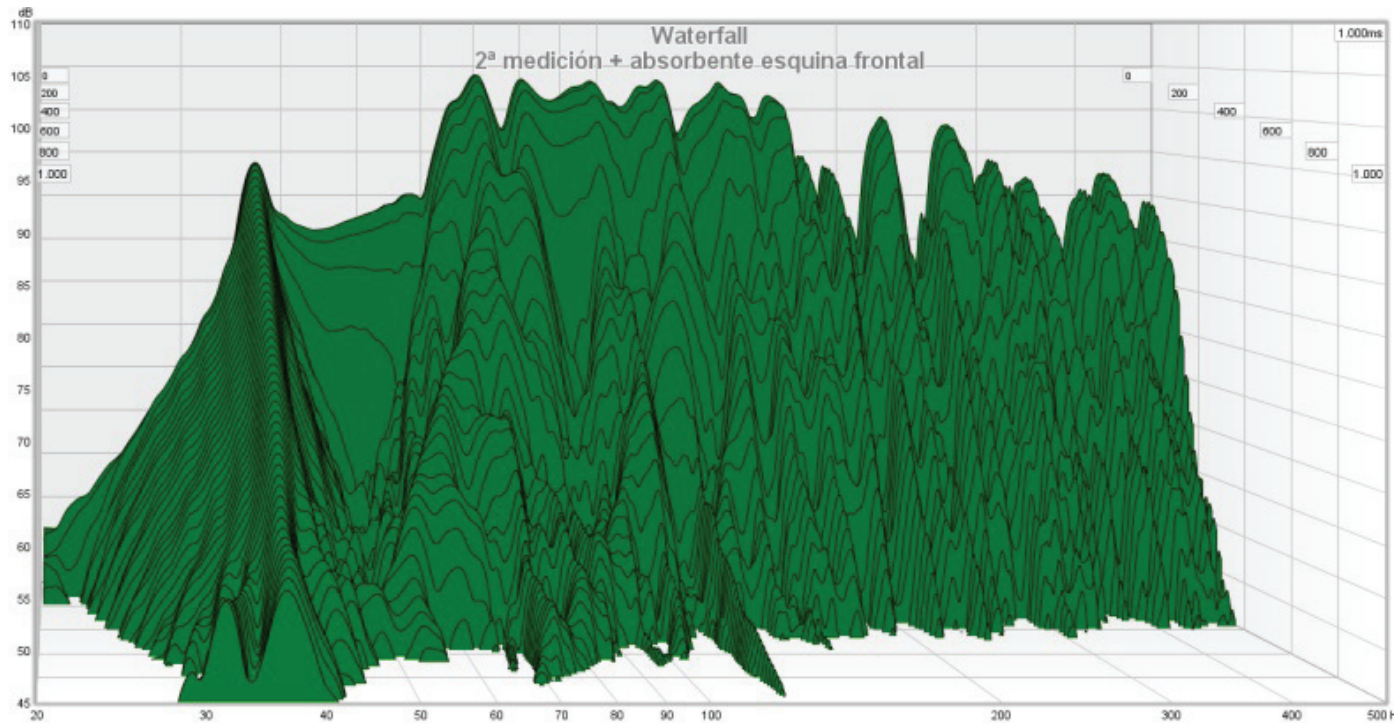
Cuando estas construcciones en esquina de  $45^\circ$  con la pared se rellenan con secciones de lana de roca u otras fibras (solución 2) suele utilizarse el término *superchunk*.



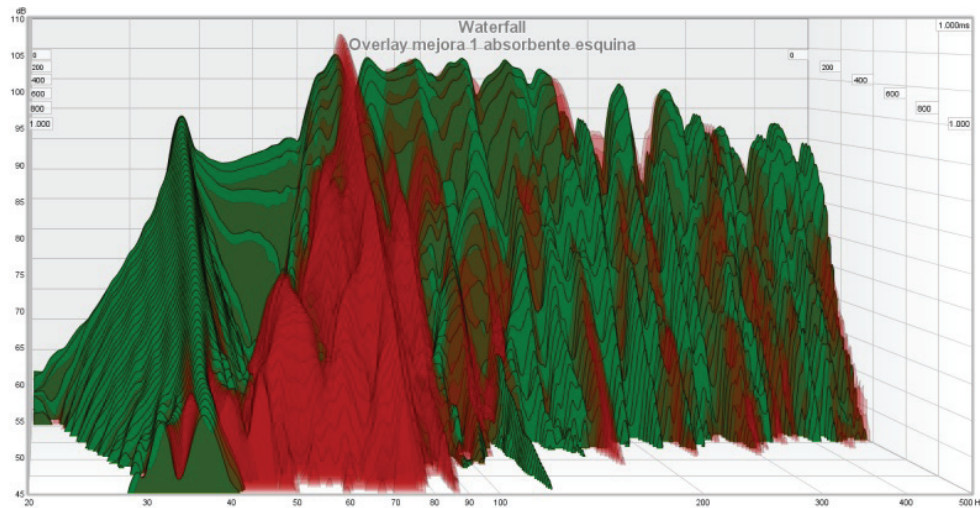
De nuevo, vemos que pasa con la respuesta de frecuencias a lo largo del tiempo. Ya hemos visto como ha mejorado un poco la respuesta en frecuencias, pero lo bueno es que tenemos también una mejora sustancial en el tiempo en que dichas frecuencias se quedan resonando.

Si empezamos por la derecha, de 500 a 200 Hz las curvas se mantienen igual pero el tiempo que tardan en parar se iguala mucho más en todo el gráfico, cae todo en la línea de 400 ms. También se da una buena mejora en 180 Hz que antes se quedaba resonando más de 650 ms y ahora se acerca mucho más a los 400 ms de las frecuencias anexas.

Lo más espectacular está en el rango entre 100 y 50 Hz pues se ha limpiado todo esa zona que había en la primera medición.



Si observamos la captura de esta imagen, vemos las dos gráficas superpuestas. La verde es la 2ª medición y la roja la primera; es decir, que si vemos rojo son cosas que antes seguían sonando y ahora no.

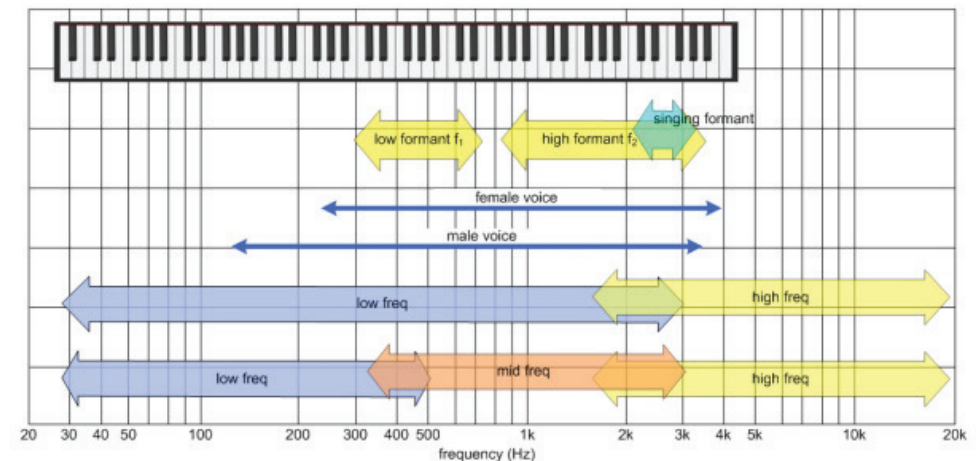


También podemos ver cómo se han acertado los picos que antes salían en 300, 220, 180... y la cantidad de basura que se ha ido entre 50 y 80 Hz. Esto sólo con un absorbente.

En 30-40 Hz, sin embargo, (el primer modo axial) prácticamente no hemos conseguido nada. Esa onda es tan sumamente grande que prácticamente no vamos a poder tratarla.

Lo bueno es que es una frecuencia que está fuera del espectro audible y muy pocos instrumentos, y muy pocos altavoces, la reproducen bien.

La nota más grave de un bajo (E) son unos 41 Hz en afinación normal, el bombo tiene su pico en unos 60-70 Hz, la nota más grave de un piano de cola si que puede llegar a casi 30 Hz pero no es habitual su uso.



Mirando con un poco de detalle, observamos que hay un punto en 120 Hz donde aparece una resonancia nueva. Esto podría ser el mismo panel de madera que al vibrar, nos puede estar ayudando pero al mismo tiempo, en esa vibración, introduce su propia frecuencia de resonancia de nuevo en la habitación. Ese también es un punto problemático de los resonadores: introducen sus propias frecuencias en la habitación. Como punto positivo de nuevo, son frecuencias cada vez más agudas y por tanto, cada vez más fáciles de tratar con absorbentes normales.

El objetivo para obtener un buen valor para una sala de control es conseguir que todas las frecuencias audibles (de 20 Hz a 20 KHz) tengan una caída lo más compensada posible. Se suele tomar el valor de 60 dB.. (RT 60) y se suele trabajar con rangos de 300 a 200 ms. Es decir que desde la frecuencia más aguda hasta la más grave caigan 60 dB.. en 200 o 300 ms.

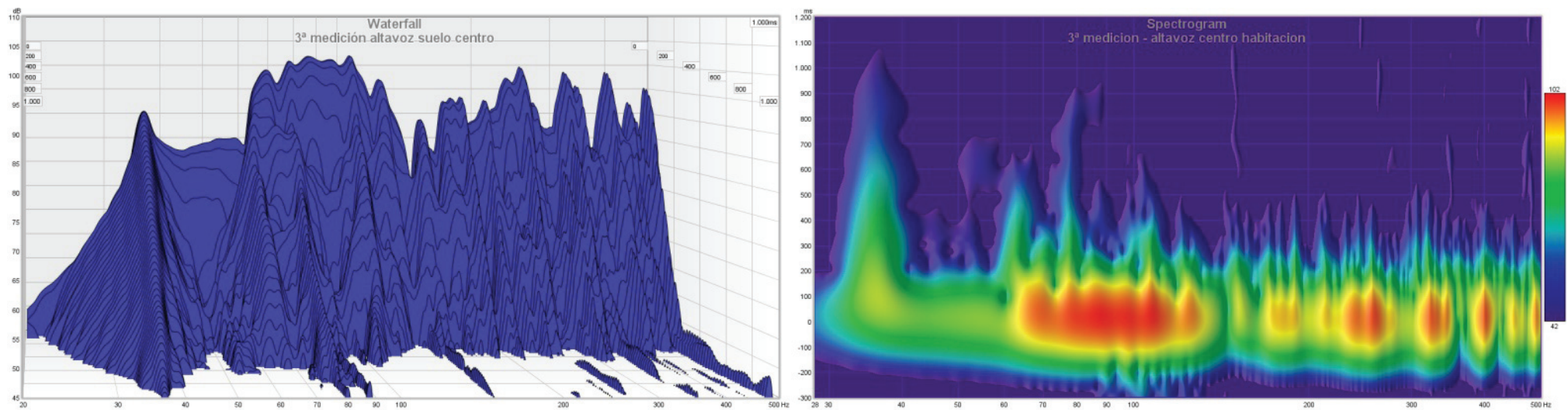
Para salas de grabación o auditorios estos valores varían considerablemente y atienden en ocasiones a cuestiones de estilo y preferencia. En estos casos, lo importante es la caída compensada y los tiempos pueden ir desde los 500 ms de una sala mediana y seca hasta los 800 ms de un espacio más vivo o valores por encima del segundo en salas muy grandes de música clásica.

Aquí el arte es conseguir una caída compensada porque como hemos visto es muy fácil perder agudos al introducir absorbentes.

### 3ª medición

El siguiente paso fue colocar de nuevo un segundo absorbente en la esquina opuesta, el altavoz entre medio de ambos cajones y el micrófono sin modificar su posición.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos con el medidor en esta nueva situación.

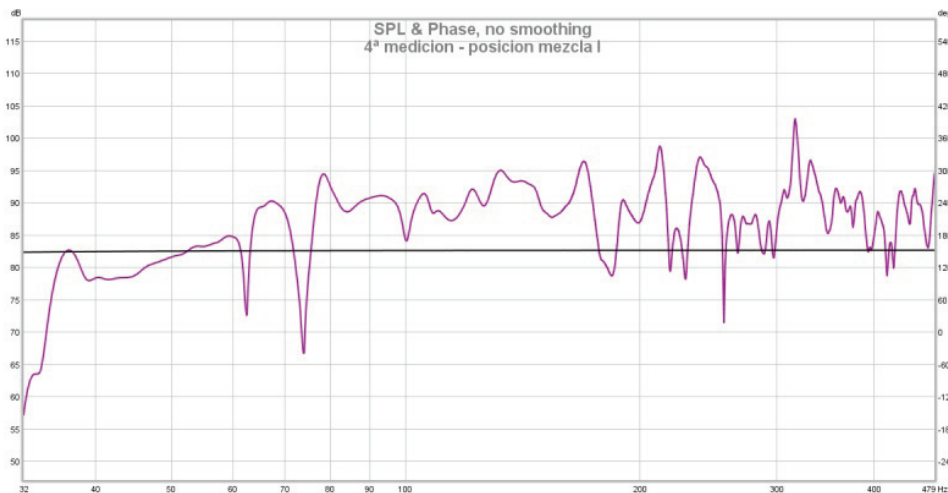
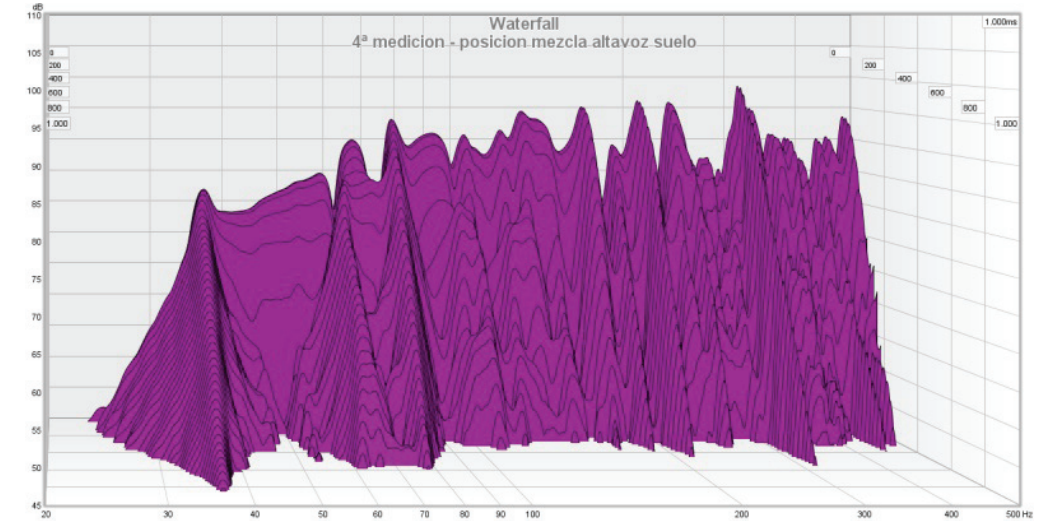
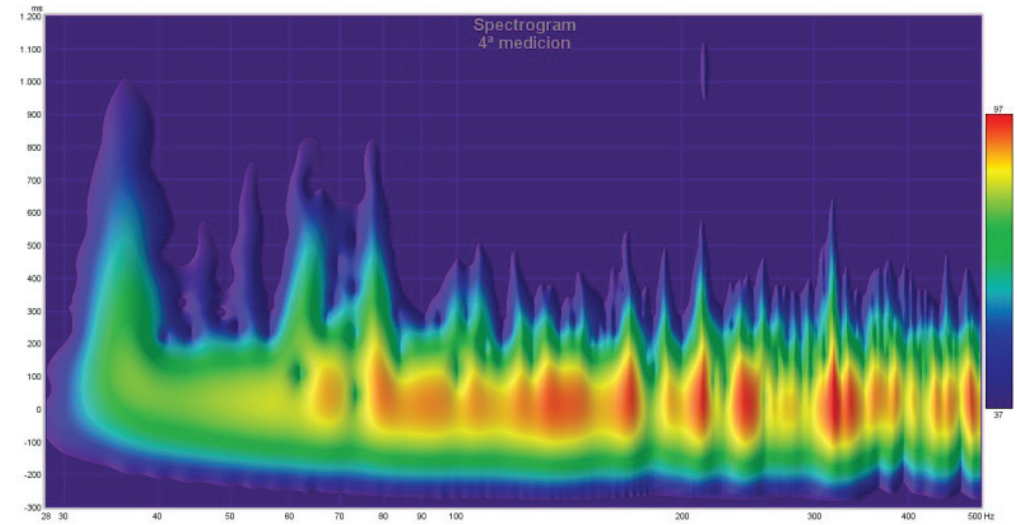




#### 4ª MEDICIÓN

A continuación, sin mover los absorbentes y con el altavoz en medio de ambos, ubicamos el micrófono en la posición prevista del técnico dentro de la sala, en su puesto de trabajo.

Aparecen nuevas cancelaciones debidas a la nueva ubicación del micrófono centro en la posición de mezcla del técnico. Estas cancelaciones se deben a la distancia recorrida por las ondas desde la escucha y las primeras reflexiones con las paredes cercanas (cristal pecera).



## MEDICIÓN FINAL

En este apartado se incluyen las mediciones realizadas una vez terminada la instalación con el objetivo de **observar las diferencias entre la situación original y la situación actual alcanzada** una vez construidos e instalados los diferentes elementos de adecuación acústica en la sala de control.

Para la medición final se sigue el mismo procedimiento realizado al comienzo del proyecto. Se emplea el software libre Room EQ Wizard; en este caso colocamos el micrófono en la ubicación del técnico, coincidente con su silla de trabajo y posición de escucha y hacemos el barrido de frecuencias reproduciendo el sonido a través de los altavoces ya instalados en la consola de trabajo.

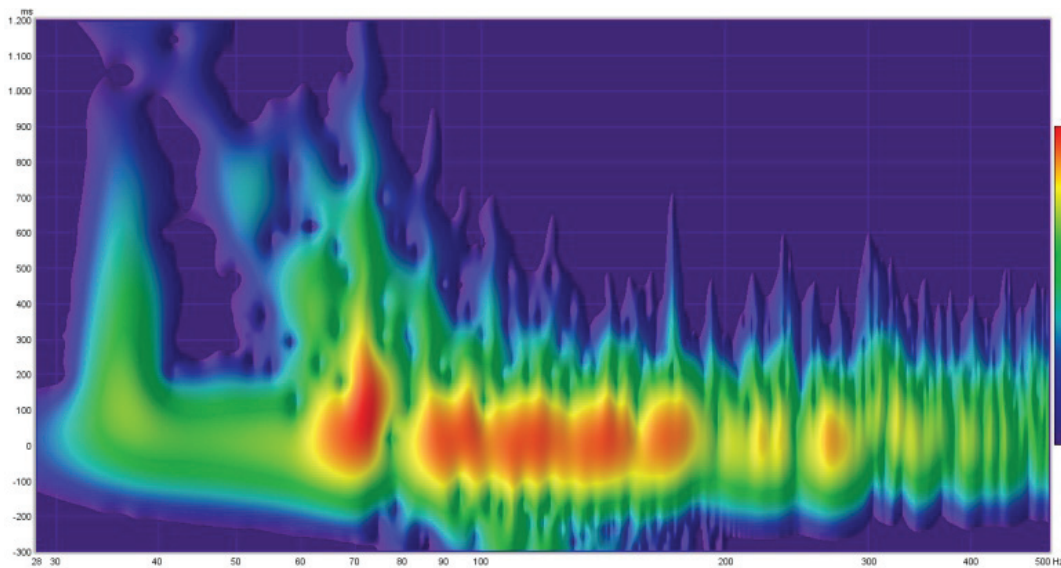


## MEDICIÓN FINAL

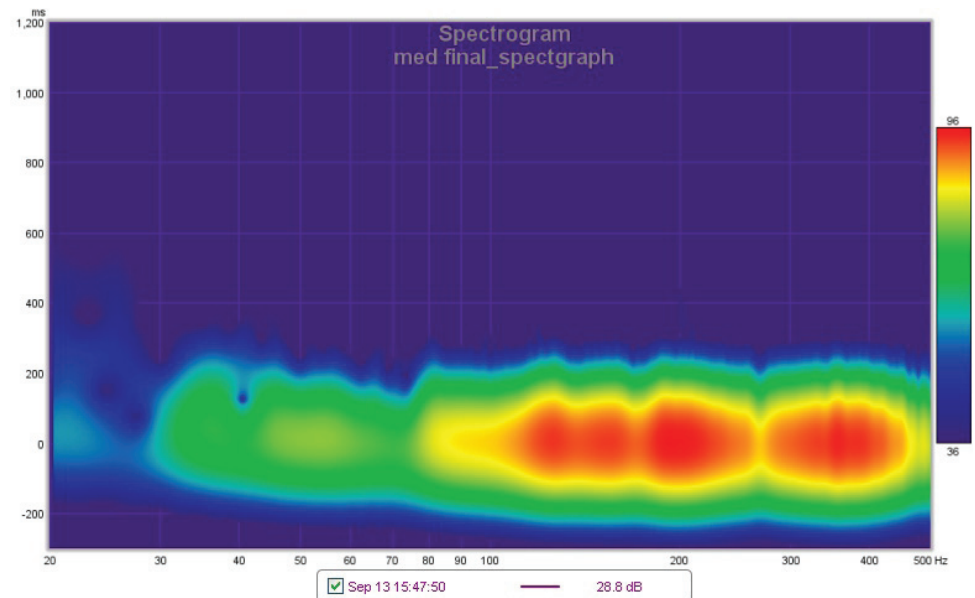
En los gráficos adjuntos se muestran las mediciones realizadas una vez terminada la instalación con el objetivo de **observar las diferencias entre la situación original y la situación actual** alcanzada una vez construidos e instalados los diferentes elementos de adecuación acústica en la sala de control.

La respuesta de frecuencias en graves (situación más conflictiva) se ha suavizado de manera notable, todas las resonancias existentes han quedado limitadas en un rango RT60 de unos 300 ms (el objetivo buscado). De esta manera, lo que se está emitiendo por los altavoces se reproduce de manera fiel durante la escucha.

Así, nos aseguramos que las escuchas del técnico no se ven afectadas por el sonido propio de la habitación. El resultado es muy satisfactorio.



Situación original

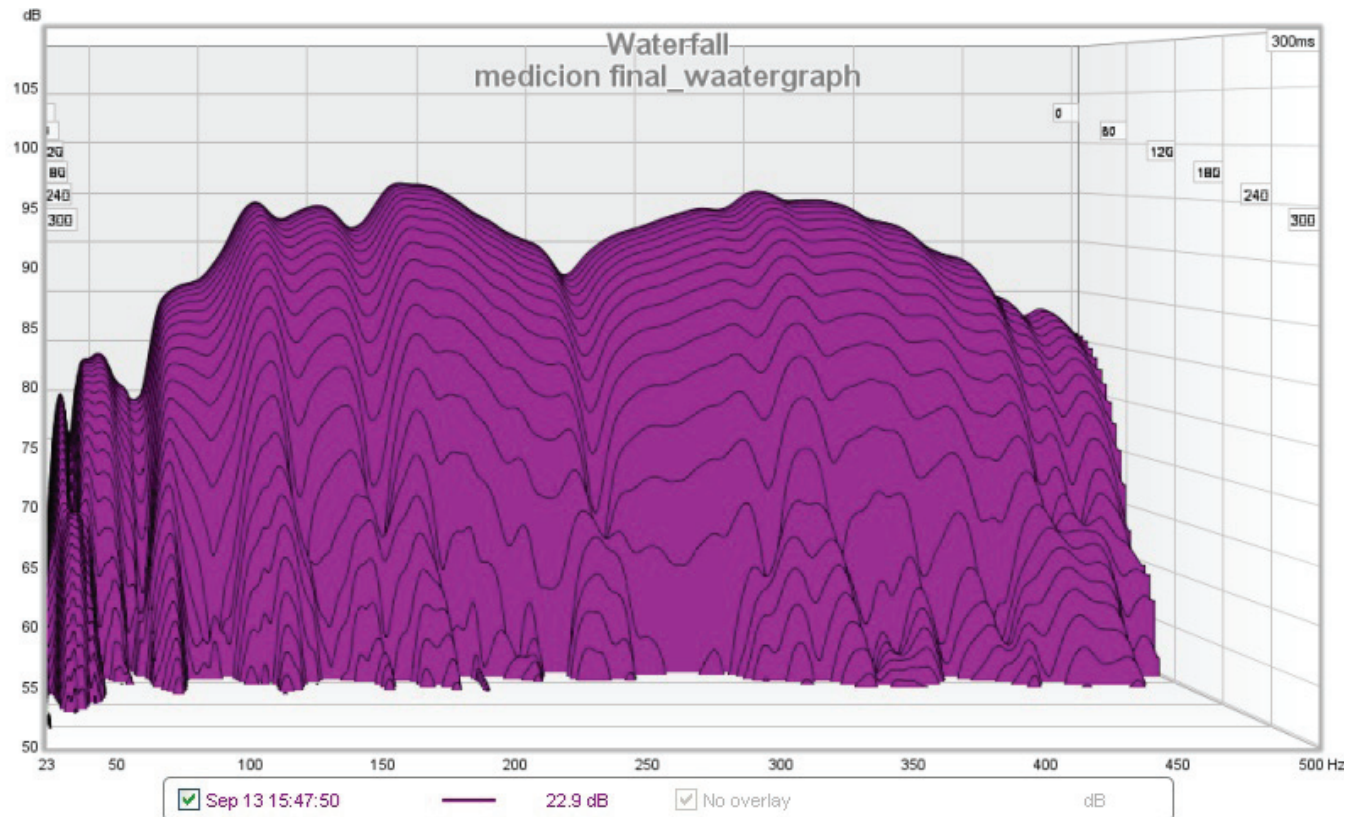


Situación actual



## MEDICIÓN FINAL

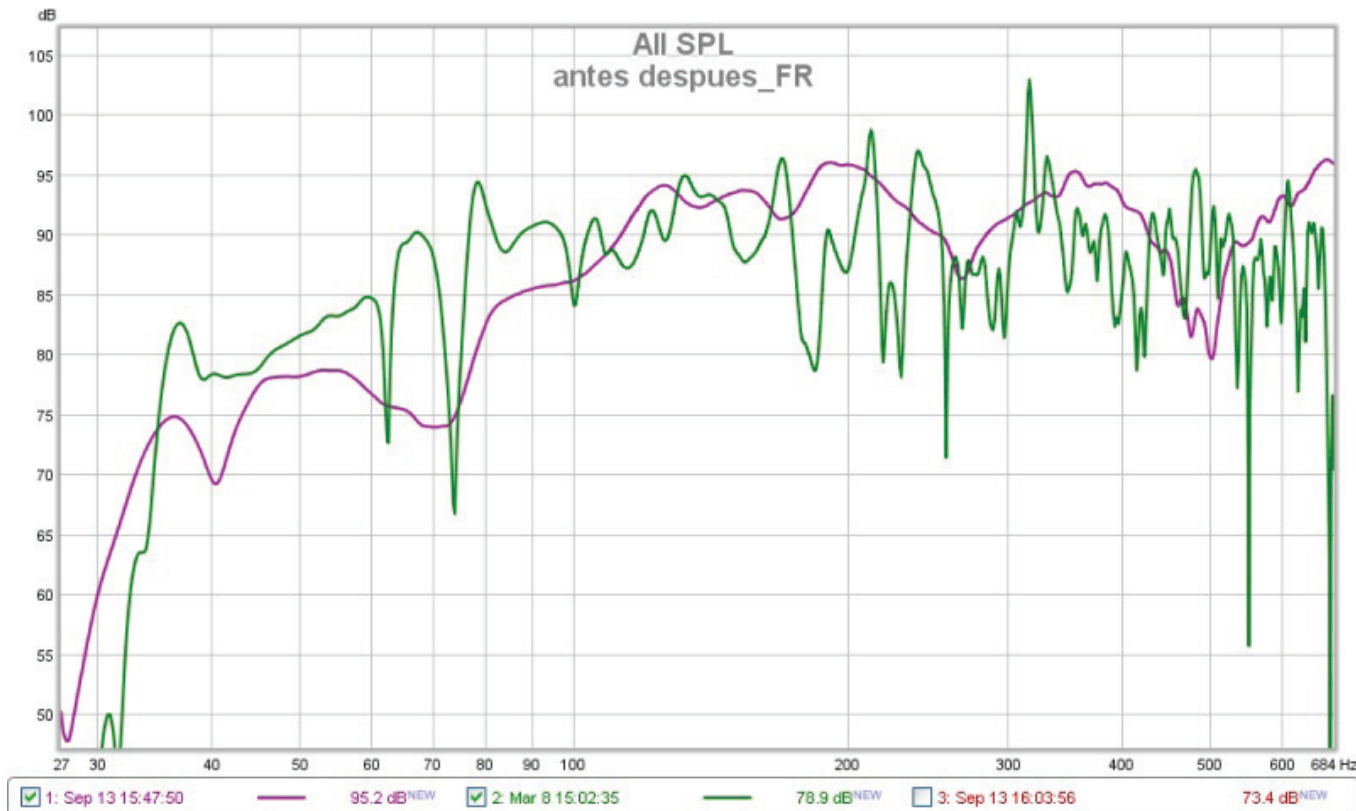
El gráfico *waterfall* nos permite observar el esquema *amplitud vs frecuencia* añadiendo la 3a dimensión (tiempo) por lo que podemos chequear cómo varía la respuesta. El eje X es la frecuencia (de nuevo en el rango de los 20 Hz a 500 Hz), Y es la amplitud (de 45 a 110 dB..) y Z es el tiempo (aquí desde 0 a 300 ms). No hay frecuencias que se queden sonando, la gráfica se observa mucho más alineada respecto a la original.



## MEDICIÓN FINAL

Éste último gráfico corresponde a la representación 2D de **amplitud (dB. en horizontal) vs frecuencia (Hz en horizontal)** y nos da la respuesta de frecuencias superponiendo en verde el dato original y en morado la situación actual alcanzada.

Se observa una progresión mucho más equilibrada y suavizada de la gráfica respecto a la situación de partida.



# C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO

A continuación se describe el diseño y desarrollo de los elementos necesarios para el acondicionamiento acústico.

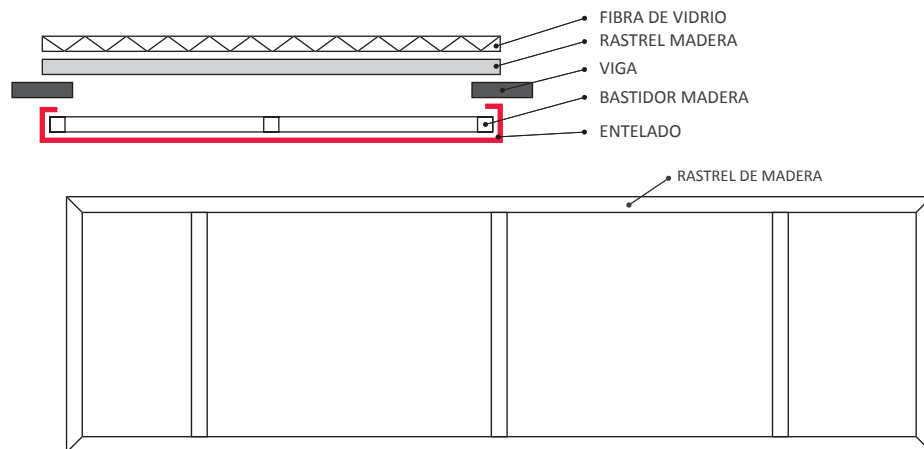
Durante el desarrollo se mantienen reuniones con el cliente (*cronograma, pag.6*), a partir de las cuales se obtienen sus opiniones y se toman las decisiones oportunas e imprescindibles para el desarrollo y definición del diseño final.

## BASTIDORES PARA SALA DE CONTROL. TECHO.

Una vez analizados los resultados de las mediciones acústicas y concluidas las necesidades de la sala se comienza por la adecuación del techo de la sala de control. Las medidas del mismo vienen definidas en el documento anexo a la memoria, Planos.

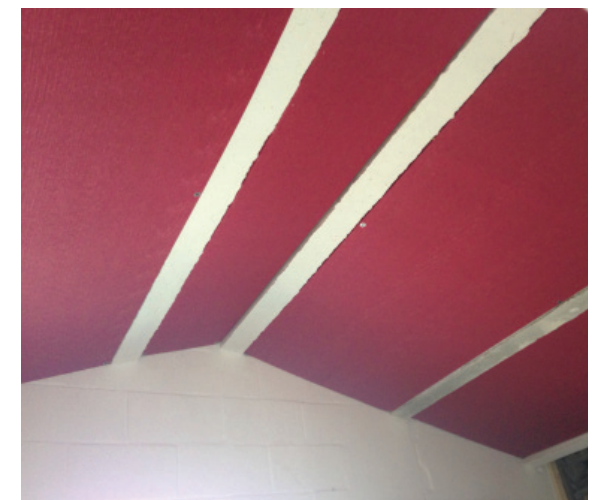
En este caso, se plantea la colocación de elementos absorbentes en forma de panel o membrana, el resultado buscado es unos agudos y medios mas suaves y una escena sonora mas sólida y clara.

La solución planteada es la construcción de 4 bastidores adaptados cada uno de ellos al espacio disponible entre vigas. Se trata de vigas doble T de hormigón de 18 cm sobre las que descansan rastreles de madera los cuales soportan planchas de fibra de vidrio para conseguir el efecto absorbente necesario. El diseño responde al siguiente esquema:



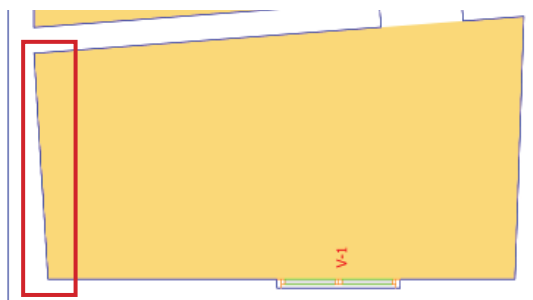
Los bastidores en cada una de sus medidas se construirán a su vez, mediante rastreles de pino cortados a inglete, reforzado con listones transversales y unidos entre sí con tornillos tirafondos. El conjunto se reviste con tela grapada dejando cubiertos los laterales. La tela elegida es porosa, con un coeficiente de absorción alto.

La unión al techo se realiza mediante la fijación del bastidor a los rastreles de madera apoyados en las vigas.



**TRAMPA DE GRAVES. PARED FRONTAL.**

Para conseguir el mismo resultado que obtuvimos durante la medición con la colocación de los somieres rellenos de lana de roca, se decide la **construcción de una estructura a modo de trampa de graves en la pared frontal del estudio. Por un lado se cubrirán las esquinas de suelo a techo con la solución de *superchunk* vista y en segundo lugar se construirá una estructura a base de listones de pino.**



La frecuencia conflictiva se hallaba en los 70 Hz, cuya longitud de onda es 4,9 m, una longitud similar a la de la sala de control.

Una capa de absorbente de un cuarto de longitud de onda resolvería el problema, sin embargo,  $\lambda/4$  es en nuestro caso 1,22 metros, una medida que no podemos permitirnos ocupar pues reduciríamos considerablemente el espacio de la sala.

**Con las trampas de graves, cubriendo las esquinas, podemos absorber estas frecuencias sin necesidad de emplear estos espesores.**

Se destina un espacio de 0,5 metros para la instalación de la estructura y el revestimiento de las esquinas interiores; siendo conscientes que no es la solución óptima al 100% conseguiremos una ventaja considerable tal y como observamos en las gráficas durante las mediciones. Colocar una cámara de aire o espacio vacío entre la pared original y la nueva ayudará al tratamiento de las bajas frecuencias.

Además hemos contemplado el **diseño del sofá en la pared trasera que consta de dos respaldos rellenos de espuma intentando que actúen sobre el primer modo axial determinado por la longitud de la habitación (el más fuerte).** Los primeros puntos de reflexión laterales se han tratado mediante la colocación de la cortina en la ventana y dos marcos rellenos de fibra como absorbentes y revestidos con tela a modo de cuadro.

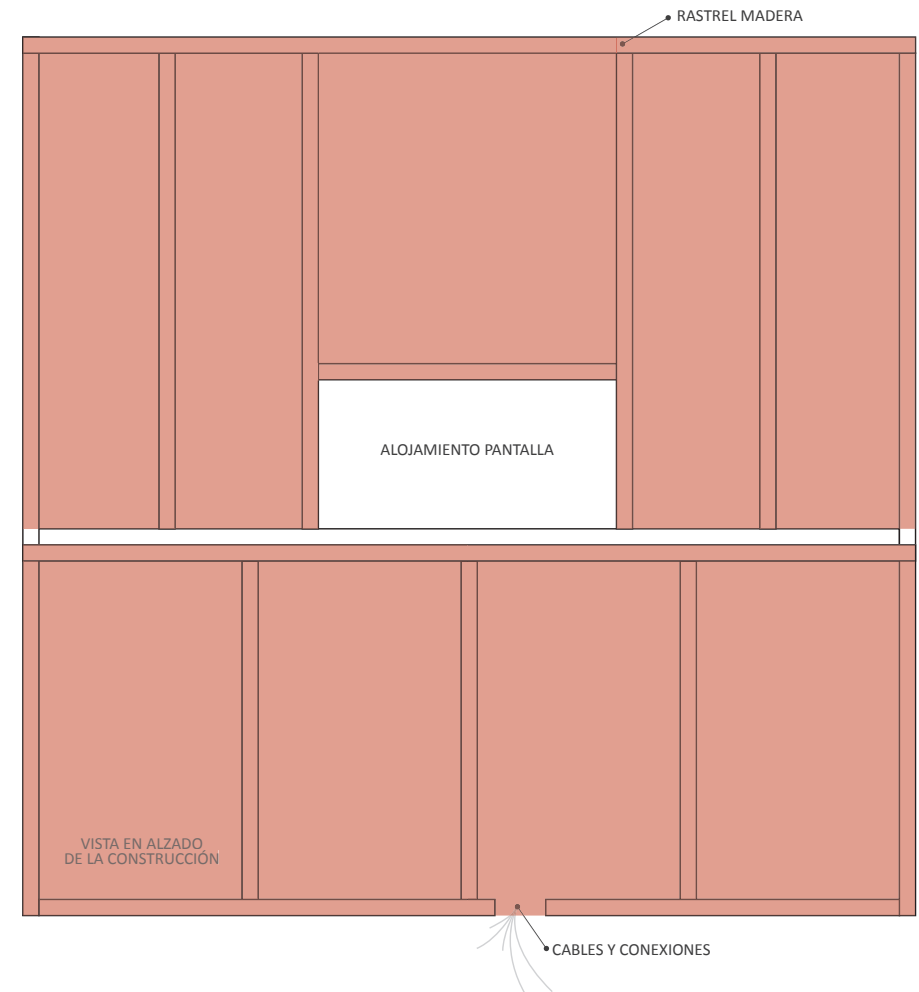
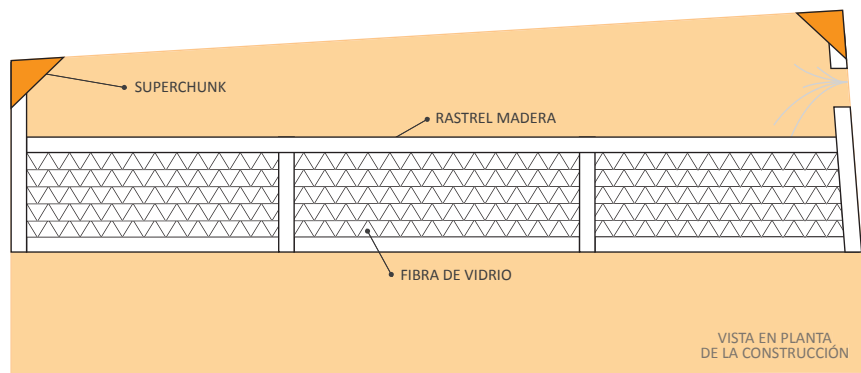


Detalle de marco difusor revestido como cuadro. El motivo elegido para el entelado aporta calidez al estudio y está elegido para funcionar en la misma gama de colores empleada para el forrado de bastidores en techo y pared frontal.



Para el núcleo o interior de los bastidores se emplearán **planchas de fibra mineral de vidrio** semi-rígidas y en el rango de densidad de  $48 \text{ kg/m}^3$ , es un material de una buena maleabilidad, rigidez, durabilidad y con un excelente comportamiento acústico.

La estructura está planteada de forma **simétrica** mediante la **colocación longitudinal y transversal a la pared trasera de los listones o rastreles de pino**. Se decide reservar un **espacio para la colocación de la pantalla** mediante la construcción de un alojamiento a medida dentro de la misma estructura y centrada respecto a la posición del técnico en su puesto de trabajo. Un vez construida, se rellena en su totalidad de planchas de fibra a excepción de la cámara de aire trasera. El esqueleto es cubierto de **5 bastidores revestidos con la misma tela empleada para el techo**, de esta manera, se consigue una continuidad en toda la sala a nivel constructivo y formal.



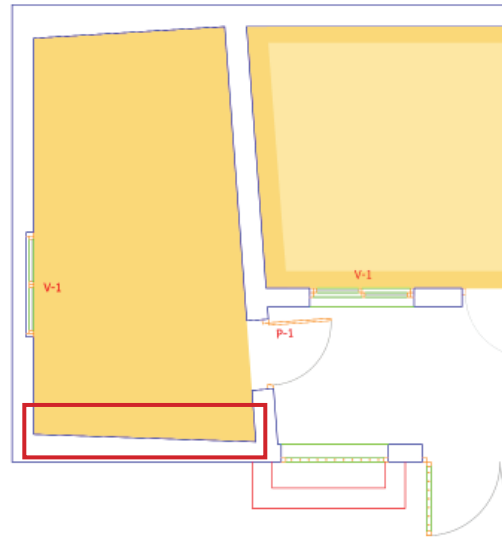
### DIFUSOR. PARED TRASERA.

Las mediciones previas realizadas nos plantean la necesidad de convertir la pared trasera en un difusor para tratar las reflexiones secundarias, aquellas que nos llegan después del sonido directo. Esta pared es paralela a la pared frontal donde hemos ubicado la trampa de graves.

La sala de control está destinada a la grabación, edición y mezcla; no se van a ubicar instrumentos allí, el objetivo buscado es una sala más viva y brillante.

Una superficie irregular y rugosa funciona como difusor. En nuestro caso por lo bien que se integra en el entorno en el que el estudio se encuentra integrado se decide la colocación de un difusor natural. Por la reverberación controlada y el brillo que las reflexiones especulares de la superficie dan al sonido, optamos por la construcción de una pared de piedra.

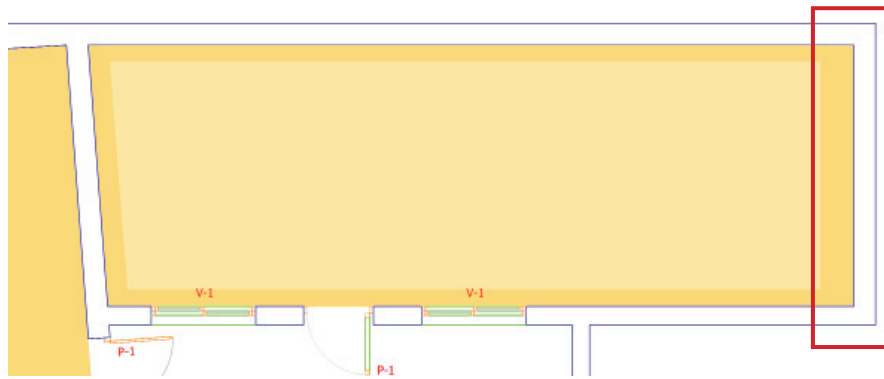
La mezcla del mortero es a base de arena y cemento a proporción de 3 a 1 respectivamente con aproximadamente 1 litro de agua en cada masada.



### DIFUSOR PARA SALA DE GRABACIÓN.

El estudio o sala de grabación tiene un destino diferente al de la sala de control. En ella los músicos interpretan las canciones y es necesario que los sonidos no se concentren.

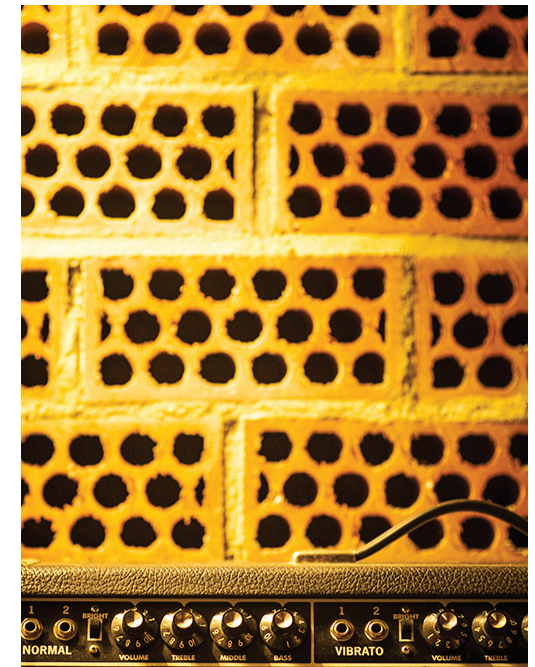
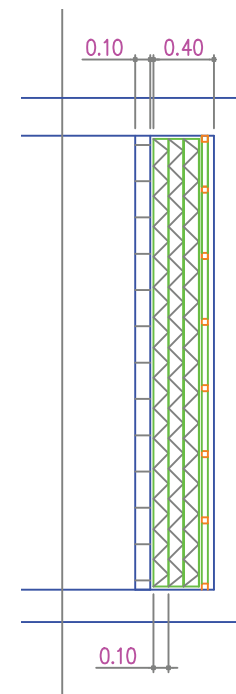
Se decide tratar las paredes y suelo de la sala de grabación. En nuestro caso, la pared a intervenir es la paralela al cristal de la pecera.



Se plantea la colocación de un ladrillo visto de canto, con núcleo de nuevo de fibra de vidrio, absorbente y aislante acústico. La cara externa se recubrirá de ladrillo gero. Los materiales duros y lisos, como el ladrillo o las baldosas, reflejan mucho y absorben poco, al contrario que las espumas o alfombras, sin embargo, utilizamos un tipo de ladrillo agujerado que permitirá el paso de las ondas a través de sus orificios y quedarán atrapadas posteriormente en el absorbente colocado en su interior, logrando un equilibrio entre ambos materiales.

Como en el caso de la pared frontal de la sala, se deja una cámara de aire entre la pared interior y la construcción y se colocan trampas de grave en las esquinas.

El ladrillo lleva un tratamiento posterior de barniz transparente al agua para evitar la descomposición del material. A nivel estético se aporta un valor añadido a la sala, la geometría de la propia colocación del material genera un patrón muy potente y se logran espacios y ambientes diferenciados dentro del estudio.



# D FASE DE APLICACIÓN

En este apartado se incluyen las imágenes que muestran el avance en la construcción y colocación de los diferentes elementos desarrollados.

El planteamiento desde el principio ha sido la confección de todos ellos entre el diseñador y el cliente o técnico del estudio. En la instalación del cristal a modo de pecera y en la construcción del muro de gero intervinieron albañiles profesionales.



## PROCESO DE REVESTIMIENTO DE TECHO Y ADECUACIÓN ACÚSTICA EN SALA DE CONTROL



Colocación de los rastreles de pino sobre las vigas.



Relleno del interior con fibra a modo de absorbente y acondicionamiento acústico.



Colocación de base niveladora de irregularidades, ignífuga y disipadora electrostática.



Entelado y grapado



Instalación los bastidores terminados



Colocación de suelo laminado



Colocación de respaldos y marcos difusores



CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE PIEDRA EN LA PARED  
TRASERA DE LA SALA DE CONTROL



Preparación del material y sujeciones



Colocación de la piedra en 3 fases



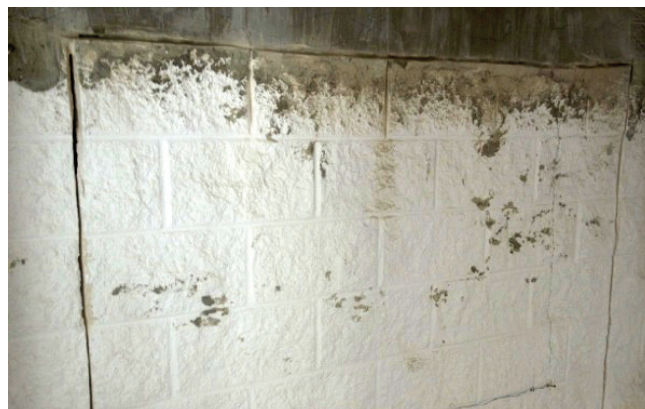
Limpeza de la piedra y barnizado



## CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE PIEDRA PARA COMUNICAR AMBAS SALAS



Cristal con marco irregular



Marcado para instalación de la pecera



Trabajos de albañilería



Construcción de pecera

## CONSTRUCCIÓN DE TRAMPA DE GRAVES EN PARED FRONTAL DE SALA DE CONTROL



Alojamiento para pantalla



Colocación de bastidores entelados sobre la estructura



Resultado final



## ADECUACIÓN ACÚSTICA DE PARED Y SUELO EN LA SALA DE GRABACIÓN



Colocación de aislante para pavimento



Instalación de suelo laminado



Revestimiento de pared con moqueta como absorbente

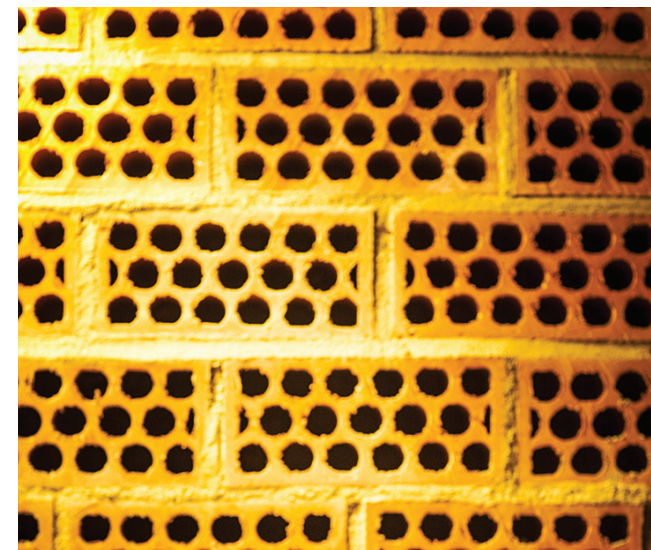
## CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE LADRILLO EN LA SALA DE GRABACIÓN



Colocación de absorbente en planchas



Levantamiento de muro



Detalle de ladrillo gero con tratamiento superficial

Este dossier es el segundo documento de los 3 que conforman el conjunto de Anexos del TFG de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

Ha sido maquetado en Adobe Indesign CS5.5. Está encuadernado en Ductus Encuadernación (Zaragoza). Las tipografías empleadas son Adobe Caslon y la palo seco Univers.

**anexo**  
**DOSSIER**  
**DISEÑO TFG**

**Diseño de  
la consola de  
trabajo**

**3**



**Universidad  
Zaragoza**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

El siguiente dossier corresponde a la evolución del proyecto en su totalidad, incluyendo las fases correspondiente al proceso de diseño industrial y su metodología. El desarrollo del mismo se ha integrado en el formato del Trabajo de Fin de Grado de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

El proyecto ha sido tutelado y revisado por D. Eduardo Manchado Pérez, profesor doctor del Departamento de Diseño y Fabricación, Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Zaragoza, Septiembre de 2015.



# TÍTULO TFG

**“Diseño de la consola para estudio de grabación musical EL CARIÑO, plan de instalación y diseño de elementos para acondicionamiento acústico del espacio. Diseño y desarrollo de imagen gráfica corporativa para el estudio”**

# ÍNDICE

<b>A FASE PREVIA</b> .....	<b>5</b>
<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>6</b>
<b>BRIEF</b> .....	<b>7</b>
<b>DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS</b> .....	<b>7</b>
<b>ANTECEDENTES. INFORMACIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>USUARIO Y ESPACIO DE TRABAJO.</b> .....	<b>8</b>
<b>ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PREVIAS</b> .....	<b>11</b>
<b>REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	<b>11</b>
<b>B FASE DE INFORMACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>BÚSQUEDA DE DOCUMENTACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS</b> .....	<b>18</b>
<b>C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO</b> .....	<b>19</b>
<b>PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO</b> .....	<b>20</b>
<b>D FASE DE APLICACIÓN</b> .....	<b>33</b>

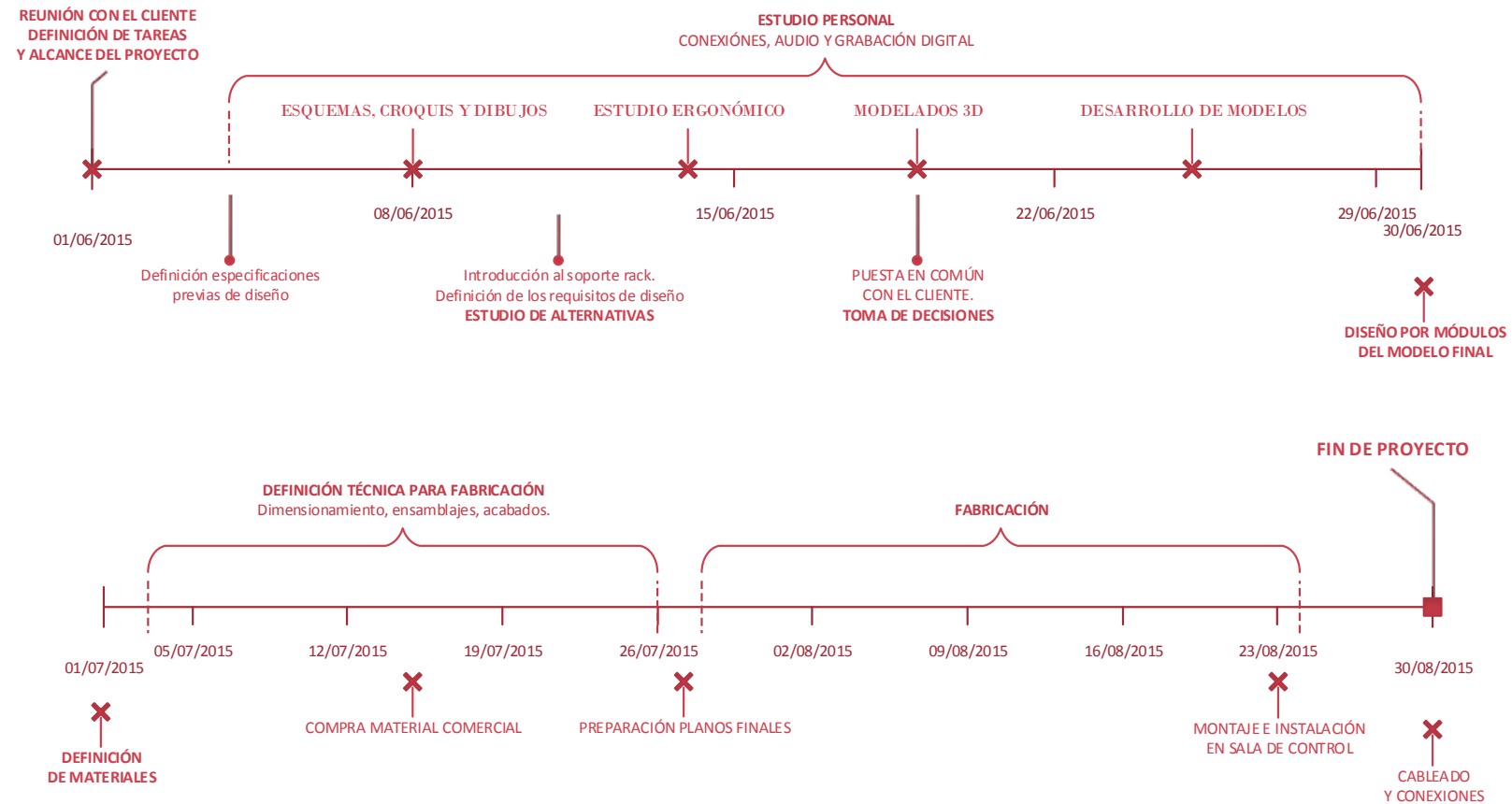
# A FASE PREVIA

El siguiente proyecto, incluido dentro del Trabajo de Fin de Grado de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza, viene motivado por el encargo realizado por D. Eduardo Baos Fernández, cliente y responsable del proyecto y empresa con nombre el Cariño y al que nos referimos en este dossier como "el técnico de la sala, usuario o cliente".

A continuación y tras las reuniones pertinentes con el cliente, se acuerda el desarrollo del proyecto con los requisitos y restricciones de diseño redactados en el siguiente brief a nivel cuantitativo y cualitativo.

De igual manera, se incluye un cronograma con el desarrollo en el tiempo de cada una de las partes.

# CRONOGRAMA



# BRIEF

## DEFINICIÓN GENERAL DE PROYECTO

Se plantea el **diseño de un nuevo producto**: consola/escritorio para puesto de trabajo en el estudio de grabación El Cariño. Diseño y fabricación de una sola unidad.

## OBJETIVOS GENERAL DE PROYECTO. MOTIVACIONES Y MEJORAS

**El objetivo del nuevo producto es la mejora en la calidad del puesto de trabajo y el espacio destinado para ello.**

- Integrar de la mejor forma posible los elementos, periféricos y aparatos con los que el usuario interactúa durante el proceso de grabación y/o edición. Diseño para la tarea.
- Incluir los estándares de rack en el diseño de la consola.
- Mejora de la posición ergonómica del usuario en relación con la mesa y el resto de mobiliario. Diseño a medida personalizado.
- Optimizar el espacio dedicado para los periféricos y el cableado y disponer de espacio nuevo para usos alternativos.
- Reutilización de materiales disponibles de instalaciones anteriores

## ANTECEDENTES. INFORMACIÓN

El desarrollo de este diseño va dirigido a la fabricación e instalación de una sola unidad, adaptada a las medidas, necesidades y requerimientos de la persona y el puesto de trabajo.

Se podría considerar a priori el diseño convencional de una consola en el ámbito de un estudio musical de grabación. En este sector nos encontramos con muebles diseñados a medida que integran a su vez mesas de mezcla y grabación analógicas o digitales, teclados, altavoces y módulos de rack para el montaje de aparatos electrónicos. La estética se repite de manera común, se trata de muebles robustos, de considerable volumen, que transmiten consistencia, más o menos técnica y tecnología y que combinan el DM de media y alta densidad con maderas, más o menos nobles, haya, roble, etc. barnizadas o lacadas en colores oscuros.

Se acostumbra a comercializar en medidas estándar en relación con el número de unidades de rack que aloja o como segunda opción bajo pedido y a medida con el consiguiente aumento de precio. La alternativa a menudo más extendida y económica es la de construcción casera del mueble a partir de piezas independientes y perfiles de rack para adaptarlo al espacio disponible y las necesidades del usuario.



## ANTECEDENTES. INFORMACIÓN

En nuestro caso, la consola no integra mesa de mezclas analógica. La grabación se realiza de manera digital a través del software Protools, un interfaz de audio, DAW, con conversores A/D - D/A con el que se realizan las labores de registro de audio.

El interfaz de audio es el medio para conectar los módulos (fuera de la mesa) en rack (conversores, previos, ecualizadores, compresores, multiefectos...).

Los puntos claves a considerar a la hora de grabar con calidad profesional son los indicados a continuación, ya sea grabación de instrumentos acústicos y voces o con instrumentos virtuales, se disponga de mezcladora analógica o digital o sólo la interfaz de audio:

- **Acondicionamiento Acústico**
- **Monitores**
- **Instrumentos/micrófonos**
- **Previos**
- **Interfaz De Audio**
- **Computadora**
- **Daw**

Los elementos que deberá integrar la consola de trabajo se detallan en el apartado de Especificaciones de Diseño de Producto de éste brief.

## USUARIO Y ESPACIO DE TRABAJO.

A continuación se realiza un estudio antropométrico del usuario, el técnico de la sala de grabación, se toman sus medidas corporales empleando una referencia del percentil del cliente en la misma postura que tendrá en su puesto de trabajo: sentado en una silla regulable en altura y sin reposapiés.

**Las medidas se toman con el sujeto sentado, totalmente erguido, con los muslos perfectamente apoyados y los piernas colgando libremente; la cabeza orientada según el plano de Frankfurt.**

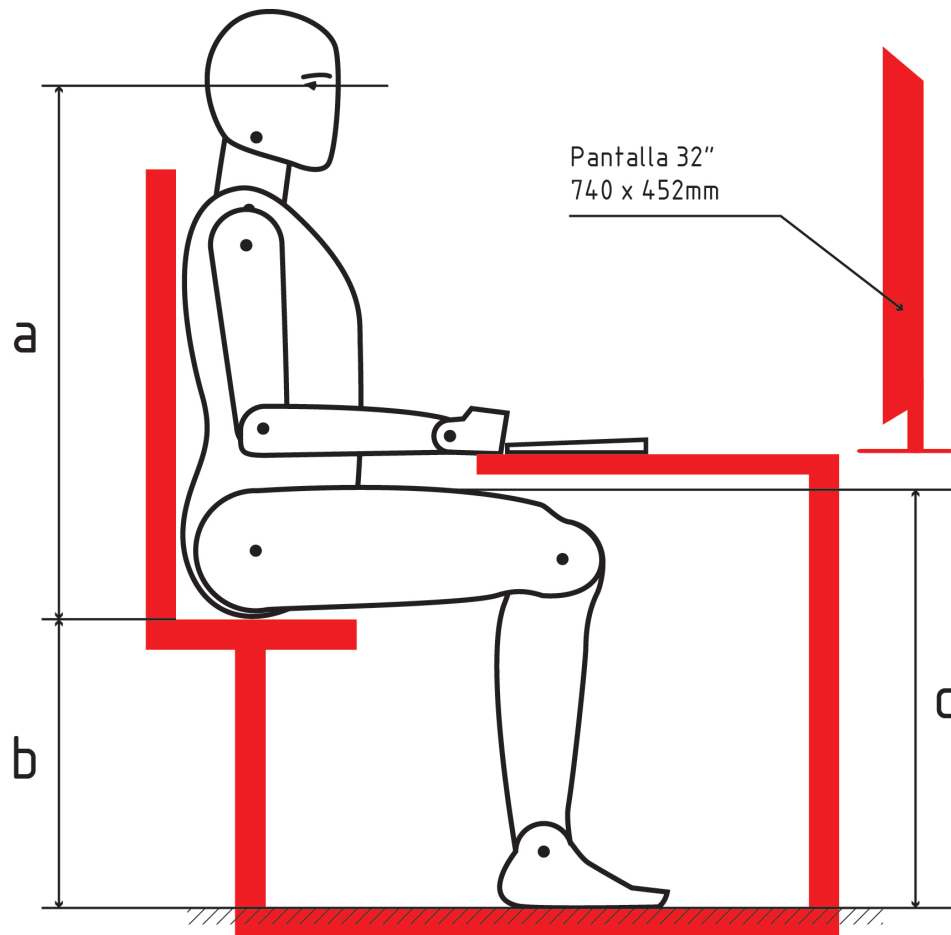
Una vez definidas las medidas, se dimensionará la mesa en función de estas, adaptando el mueble al usuario y no a la inversa

La tareas a realizar por el usuario son las siguientes:

- Trabajo con el ordenador, visualización de la pantalla de 32" y chequeo de las pistas de grabación en la misma desde diferentes puntos de la sala.
- Interacción con los diferentes aparatos electrónicos y displays situados sobre la mesa según requerimientos.
- Interacción con los músicos, visualmente a través del cristal de la pecera y sonora por medio del micrófono o *talkback* situado sobre la mesa (estos dispositivos se definen en el apartado de especificaciones de diseño).

**La postura, que viene dada por las tareas mencionadas, es sentado, en un silla regulable en altura y con ruedas que permita su movimiento en la sala de control.**

## USUARIO Y ESPACIO DE TRABAJO.

**a= 825 mm. Altura de los ojos, sentado.**

Distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el vértice exterior del ojo.

**b= 445 mm. Longitud de la pierna, (altura del poplíteo).**

Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con ésta doblada en ángulo recto.

**c= 650 mm. Altura del muslo, sentado.**

Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más alto del muslo derecho.

**Pantalla de 32".**

El técnico dispone de su propia pantalla, el formato es mayor que el de una pantalla de ordenador para poder visualizar un espacio amplio de líneas de tiempo y un número elevado de pistas de grabación a la vez.

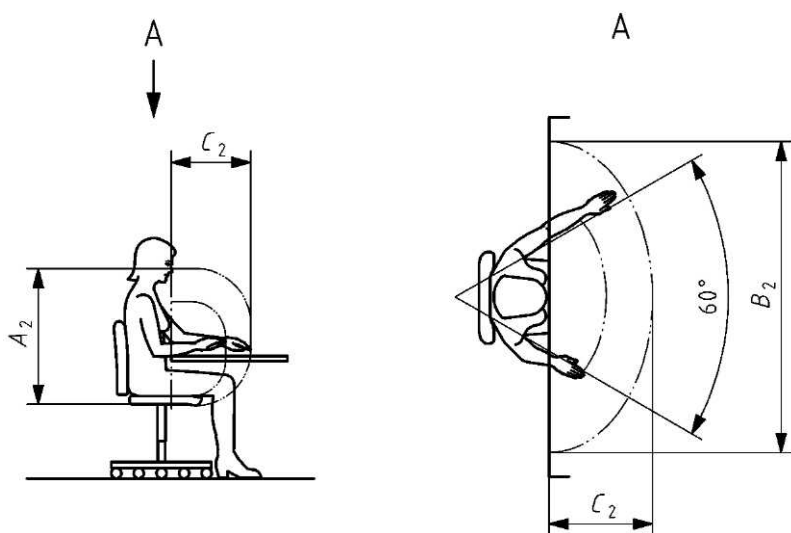
La distancia recomendable en un puesto de trabajo de oficina es de 50-60 cm entre el usuario y la pantalla y de tal forma que la parte superior de ésta quede a la misma altura que nuestros ojos.

En nuestro caso, al tratarse de una pantalla de mayores dimensiones, es recomendable ampliar la distancia entre ésta y el usuario.



**USUARIO Y ESPACIO DE TRABAJO.**

Medidas tomadas según zona de alcance del usuario en particular. Arco de manipulación vertical y alcance horizontal sobre la mesa de trabajo.



Según las medidas tomadas y las necesidades visuales y de contacto con los aparatos que se han de integrar, se dimensionará el área de trabajo y la mesa durante el diseño y desarrollo de este mueble.

**Altura máxima de la zona de trabajo ( $A_2$ ):** 825 mm

**Anchura máxima de la zona de trabajo ( $B_2$ ):** 1.170 mm

**Profundidad máxima de la zona de trabajo ( $C_2$ ):** 500 mm

## ESPECIFICACIONES DE DISEÑO PREVIAS

### FUNCIÓN PRINCIPAL.

Integrar los dispositivos, periféricos y aparatos con los que el usuario interactúa durante el proceso de grabación y/o edición en el diseño de la consola, optimizando el espacio mediante los estándares de rack y garantizando la movilidad y versatilidad del puesto de trabajo.

### FUNCIONES SECUNDARIAS.

Mejora de la posición ergonómica del usuario en relación con la mesa y el resto de mobiliario. Diseño a medida personalizado. Rentabilizar el espacio dedicado para los periféricos y el cableado y disponer de espacio nuevo para usos alternativos. Optimizar su montaje.

## REQUISITOS DE DISEÑO.

A continuación se detallan los aparatos electrónicos y elementos a integrar dentro de la consola así como sus especificaciones técnicas y de relación con el usuario en la secuencia de uso. Estas especificaciones serán las que definan las características que el producto (consola) debe tener, es recomendable que tenga, o no debe tener en ningún caso. Con la siguiente iconografía definimos:

- DIMENSIONES DEL APARATO
- ⊕ UBICACIÓN -COLOCACIÓN DEL APARATO
- ▷ INTERACCIÓN CON EL USUARIO-CONEXIONES

**PROTOOLS (interfaz/DAW).** Elemento consistente en un interfaz de audio, estación de trabajo que integra hardware y software y que posibilita de manera digital, la grabación, edición y mezcla multipista de música y audio.

- Mide 4U rack. Fondo:
- ⊕ Debido a sus dimensiones, necesita ir integrado en formato estándar, dedicando 4 unidades de rack (4U) al hardware convertor A/D - D/A. Estas dimensiones son normalizadas y se definen en el apartado correspondiente de la memoria técnica de TFG (normativa).



- ▷ La interacción con el usuario se produce mediante avisos de LED/ luminosos durante su funcionamiento (in/out del audio), no requiere de accionamientos durante su uso.

**PATCH PANEL.** Conexiones extras externas.

- Ocupa 4U.
- ⊕ Acceso continuo al usuario encima de la mesa.
- ▷ Conexiones traseras fijas y delanteras variables.

**DISTRIBUIDOR DE SEÑAL Mackie Big Knob.** Centro de control de audio: selección de fuente de entrada, selección de monitor de estudio, control de nivel de volumen y control de línea interior y auriculares.

**INPUT SOURCE/** Seleccionar entradas. Para las entradas permite conectar hasta 4 fuentes de entrada estéreo a la vez. Esto quiere decir que puede conectar simultáneamente las salidas de su ordenador/DAW, reproductor de CD, pletina, etc. También pueden conectarse teclados, guitarras, cajas de ritmo, samplers – cualquier fuente que se quiera escuchar – .



**MONITOR SELECT.** Selección de monitor. Permite cambiar rápidamente entre 3 pares de monitores de estudio, o dos monitores de estudio y un subwoofer, o monitores de estudio y un equipo hi-fi o cualquier otra combinación de altavoces auto amplificados.

**CONTROL DE NIVEL DE PRECISIÓN.** Por medio de un controlador, permite ajustar niveles de volumen de forma analógica, con un mando sencillo e intuitivo.

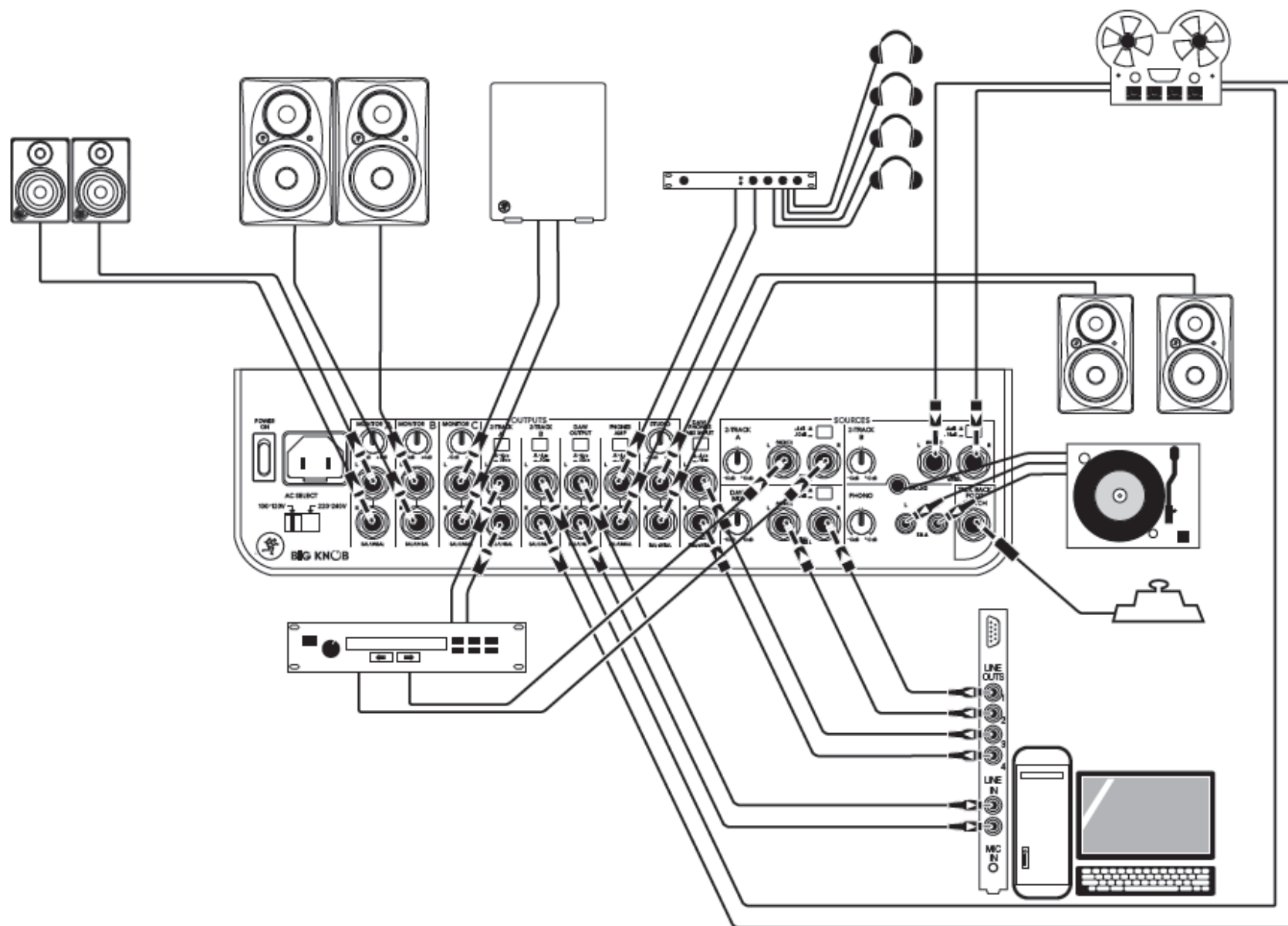
**SECCIÓN DE LÍNEA INTERIOR Y CONTROL DE AURICULARES.** Micro de línea interior e interruptores de activación para la comunicación con los músicos tanto en el estudio como en la sala de control. También dispone de dos salidas de auriculares.



[Http://www.mackie.com/sp/products/bigknob/](http://www.mackie.com/sp/products/bigknob/)

- Las dimensiones del aparato son: 34,3 x 16 x 9 cm (anchura x profundidad x altura).
- ⊕ La interacción con este aparato es continua, por lo que se prevé su colocación encima de la mesa, con acceso rápido para el usuario. No necesita ser movido.
- ▷ GUÍA DE CONEXIÓN (ver imagen pagina siguiente).





**PREAMPS Previos amplificadores.** Dispositivo electrónico que se encarga de nivelar la tensión eléctrica que llega desde las fuentes de entrada. Se trata del primer paso en la cadena de grabación: lleva la señal de audio desde el nivel de salida del micrófono hasta el nivel en el cual deba ser procesado (medio de almacenamiento).

Tienen un efecto directo sobre el carácter del sonido: pueden alterar la señal de manera de “colorearla”, introducir distorsión o incluso ser absolutamente cristalino y fiel a la realidad.

- Actualmente se disponen de previos para ocupar el espacio de 9 racks dentro de la consola de trabajo.
- ⊕ Se deberán distribuir en función del espacio disponible entre la parte superior e inferior de la mesa.
- ▷ Conexiones traseras en todos los casos.

**MULTIEFECTOS.** Procesador de audio para alterar o modificar el sonido: reverbs, delays, distorsiones, etc.

- Cada elemento ocupa 1U rack y se disponen de 3 (3U).
- ⊕ Se deberán distribuir en función del espacio disponible entre la parte superior e inferior de la mesa.
- ▷ Conexiones traseras en todos los casos.

**PANTALLA DE TV.** Pantalla de 32” para visionado del software de grabación y edición de audio.

- Las dimensiones son las siguientes: 74 x 45,2 cm (anchura x altura). El soporte tiene 5 cm de altura y 16 cm de profundidad.

▷ Desde el punto de vista ergonómico, el borde superior de la pantalla ha de ser coincidente con el nivel de los ojos y situarse a una distancia de entre 50-60 cm para evitar la fatiga. Si bien es una pantalla al servicio del ordenador, ésta es de un tamaño mayor al de un puesto de trabajo en oficina y la interacción y trabajo con la misma es variada. Además, ha de ser visible desde diversos ángulos y ubicaciones del técnico.

⊕ Para optimizar el espacio, se plantea integrada en la pared, en la estructura construida como trampa de graves para la mejora de la adecuación acústica.

**ORDENADOR Y DISCOS DUROS.** El acceso no es continuo y su instalación puede realizarse en la parte inferior de la consola.

La ventilación del mismo es trasera. Se plantea la posibilidad de aislarlo acústicamente por el ruido que pueda generar su funcionamiento, no así visualmente.





- Dimensiones: 20,5 x 47,5 x 51 cm.
- ⊕ Colocación en la parte inferior de la mesa visible para el usuario.
- ▷ Todas las conexiones traseras excepto 2 unidades delanteras (usb, auxiliar)

#### TECLADO. Periférico del ordenador.

- Dimensiones: 44 x 12 x 3 cm.
- ⊕ Ubicación: sobre la mesa.
- ▷ Interacción constante con el usuario, introducción de datos.



#### ALTAVOCES. Campo cercano.

- Dimensiones: 38 x 21,5 x 18 cm.
- ⊕ Desde el punto de vista acústico se han de colocar a la altura de los oídos del técnico y simétricos uno respecto del otro. Son altavoces de campo cercano, por lo que es necesario encontrar un equilibrio entre el espacio disponible de sala y su optimización acústica en la orientación y distancia que los separa. Sin soportes, colocación sobre la mesa en hori-



- zontal sobre una alfombra anti vibraciones, fijos.
- ▷ Interacción constante con el usuario, escucha.



#### SUBWOOFER. Altavoz de graves. Complementa los altavoces convencionales anteriores.

- Dimensiones: 14 x 4,5 x 8 cm.
- ⊕ Debajo de la mesa, a los pies del técnico.
- ▷ Interacción con el usuario a nivel de escucha, no visual.

#### ETAPA DE POTENCIA. Amplificación de altavoces.

- Dimensiones: 34 x 11,5 x 19,5 cm.
- ⊕ Ubicación según espacio libre.
- ▷ No hay interacción constante.

#### MIDI. Transmisión MIDI

- Dimensiones: 14 x 4,5 x 8 cm.
- ⊕ Ubicación según espacio libre.
- ▷ No hay interacción constante

## REQUISITOS DE DISEÑO.

La parte de intervención del diseñador consiste en el diseño y desarrollo de la mesa de trabajo, generando los planos y definición técnica necesaria para su fabricación.

Se plantea la fabricación de 1 sola unidad, previo contacto con proveedores y carpinteros, se externalizará la fabricación de la mesa y se hará el montaje e instalación de la misma en la vivienda por parte del diseñador.

Una vez instalada la mesa, el técnico se encargará de la conexión de cada uno de los aparatos. No es necesario el mecanizado de la mesa o el tablero para pasacables, las cajoneras estarán abiertas para la conexión trasera. Se plantea, a posteriori, una vez realizadas todas las conexiones, la colocación de un sistema de direccionamiento de cables que aporte orden a la trasera de la consola.

El diseño de la mesa se definirá en materiales económicos y duraderos y es necesario que resistan el peso de los diferentes aparatos que alojará. Como posibles materiales que cumplen estos requisitos se plantean tableros aglomerados, contrachapados, DM, melaminas o tableros alistonados y reforzados.

El acabado deberá ser duradero, resistente a los agentes externos y adecuarse a la estética de la sala de control, espacio donde va a ir ubicada.

La madera es un material cálido, resistente, admite diferentes acabados y es apto para el acondicionamiento acústico debido a su condición de

material no conductor de la energía eléctrica. Se percibe como un material noble y se integra de manera excelente en un entorno rural.

Se establece un límite de 1200 € como factor limitante en la elección de los materiales, procesos de fabricación, acabados (tintes, lacados o barnices), transportes, montaje e instalación.

**El diseño de la mesa lleva consigo la instalación de la perfilería y elementos normalizados necesarios para integrar los diferentes aparatos electrónicos y analógicos en el llamado soporte de rack.**

La adquisición de estos elementos es responsabilidad del diseñador en colaboración con el cliente. Para ello es necesario el estudio de este sistema para su perfecto conocimiento y asegurar la correcta instalación en la mesa.

*Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante. También son llamados bastidores, cabinas, cabinets o armarios.*

En la mayoría de los casos, los aparatos a integrar en nuestra mesa tienen una anchura estándar de 19" (48,26 mm aproximadamente) y se dividen en regiones de 1¾ pulgadas de altura (44,45 mm).



# B FASE DE INFORMACIÓN

## BÚSQUEDA DE DOCUMENTACIÓN

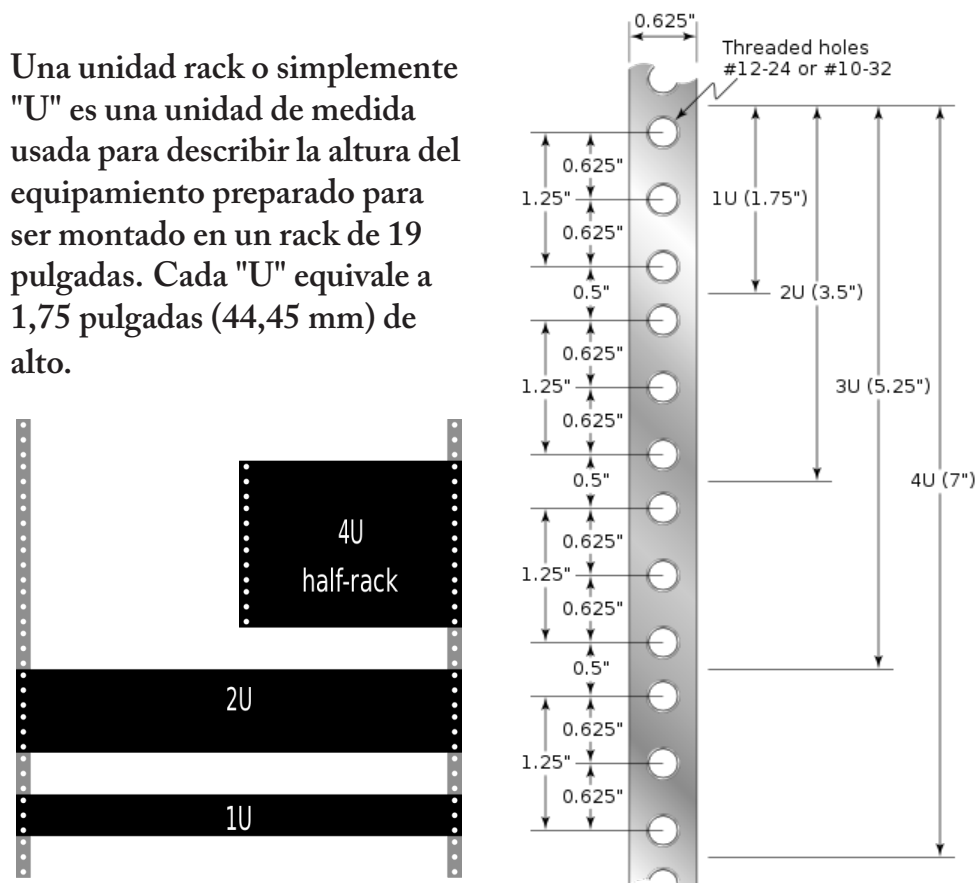
A partir de la redacción del brief, de las reuniones con el cliente y el estudio del proyecto en la fase previa, se ha recabado la información necesaria para el diseño y desarrollo de la consola de trabajo.

El diseño de la mesa tiene un alto componente de estudio del soporte de rack, ampliamente extendido en la instalación y montaje de aparatos electrónicos en el sector musical y de audio. La toma de decisiones tanto a nivel formal como funcional vendrá dado en gran parte por las limitaciones de este soporte.

Para ello, se incluye un pequeño esquema aclaratorio del formato rack con sus dimensiones y montaje y así tenerlo presente durante el desarrollo de la mesa.

Los muebles rack tienen expresadas sus medidas en la forma Alto(U) x Ancho(mm) x Fondo(mm), ( Ej.: 42U 600 x 800 ) donde las "U" describen la altura útil de montaje, la siguiente cifra es el ancho exterior y la última es el fondo exterior del cajón.

Una unidad rack o simplemente "U" es una unidad de medida usada para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un rack de 19 pulgadas. Cada "U" equivale a 1,75 pulgadas (44,45 mm) de alto.



## BÚSQUEDA DE IDEAS POR MEDIO DEL ANÁLISIS

En la fase previa y en concreto en el apartado de Especificaciones de Diseño, se han enumerado los elementos que han de integrarse en la mesa así como su ubicación óptima para mejorar el espacio de trabajo del técnico a nivel de uso y ergonomía. De esta manera se delimita la manera de resolver el diseño y desarrollo de la mesa.

**De igual forma, y tras los estudios realizados, se obtienen las siguientes conclusiones relevantes para el diseño de la mesa.**

- Se considera oportuno **separar, en su colocación, los aparatos analógicos de los digitales** o de conexión directa a la torre del ordenador. Así, el direccionamiento de los cables, conexiones y su utilización posterior se realizará de manera más sencilla e intuitiva.
- **Las conexiones de los aparatos se realizan por su parte trasera** por medio de una manguera que se hace llegar con origen en la sala de grabación, estos cables son soldados a cada uno de los aparatos quedando fijas las uniones. **Los aparatos que precisan de conexión entre ellos se realizan por su cara frontal mediante cables cortos** (cables patch o link).
- Una vez instalada la mesa, **el técnico se encargará de la conexión de cada uno de los aparatos. No es necesario el mecanizado de la mesa o el tablero para pasacables, las cajoneras estarán abiertas para la conexión trasera.** Se plantea, a posteriori, una vez realizadas todas las conexiones, la colocación de un sistema de direccionamiento de cables que aporte orden a la trasera de la consola.
- **El usuario es único, el técnico de la sala, el propio cliente, el diseño se realiza a medida para él y sus medidas antropométricas.**
- **Las medidas finales de la mesa, longitud y anchura del tablero y altura respecto del suelo, responden al estudio previo ergonómico realizado según diseño para el usuario.**
- **Las medidas de las cajoneras que alojarán los diferentes dispositivos, vienen dadas según los requerimientos dimensionales de los aparatos (definidos anteriormente en el apartado de Especificaciones de Diseño).**
- Como complemento a este dossier y a la memoria, se incluye el documento de Planos. En él se define el espacio denominado sala de control donde irá ubicada la mesa. **El espacio es limitado, convive con otros elementos y se ha de atender a las necesidades acústicas que demanda** por lo que es importante ceñirse a las dimensiones indicadas en el mismo.
- Se plantea la **posibilidad de incluir varios alojamientos, cajones, baldas** u otros que permitan la colocación de elementos como discos duros, el almacenaje de cables, material de oficina, etc.
- Se considera interesante la **instalación de ruedas rectas** que permitan el movimiento de la mesa para el acceso a la parte trasera de la misma.

# C FASE DE CONCEPTUALIZACIÓN Y DESARROLLO

A continuación se describe el diseño y desarrollo de la consola de trabajo.

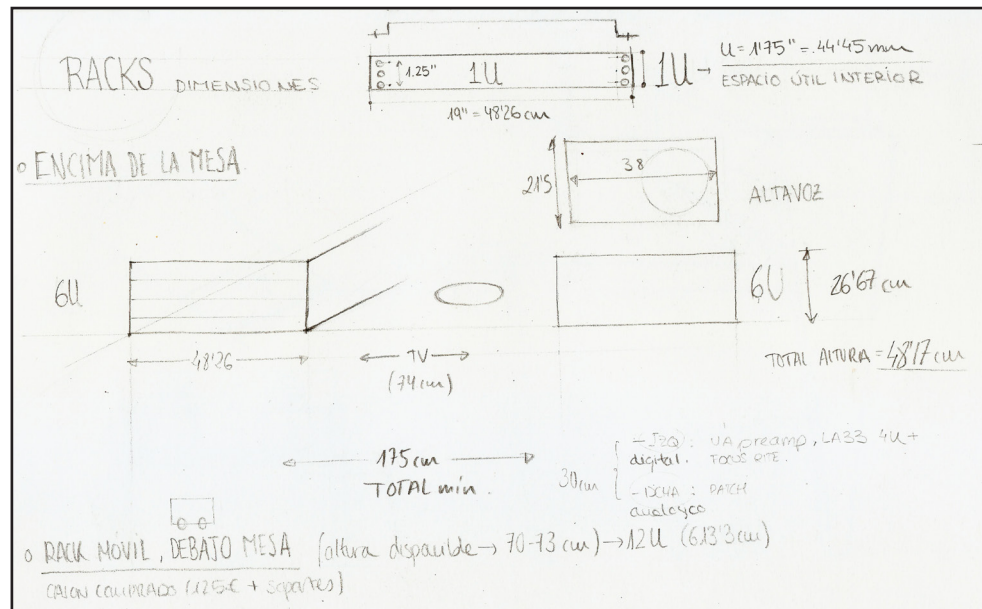
Tras cada presentación tiene lugar una reunión con el cliente a partir de la cual se obtienen sus opiniones y se toman las decisiones oportunas e imprescindibles para el desarrollo y definición del diseño final.

Como anexo a este documento, se incluye un libro de bocetos donde consultar los dibujos que han llevado al desarrollo de cada una de las partes de este proyecto en su totalidad.

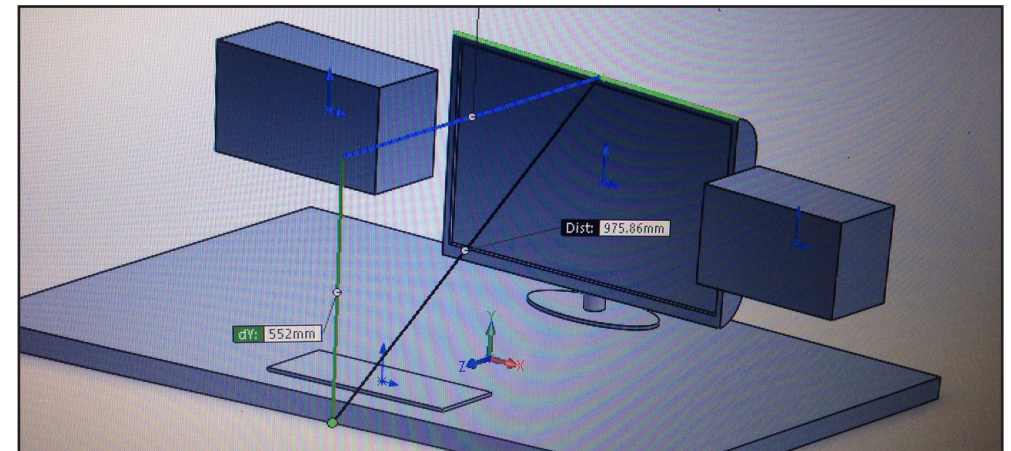
## PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO

Una vez obtenidas las conclusiones de la fase previa y de recopilación de documentación, se procede al dibujo de los primeros bocetos.

El primer paso es trasladar al papel y al espacio digital las dimensiones normalizadas dadas de los soportes rack. Esto permite familiarizarse con las proporciones de los mismos y poder estimar una distribución de aparatos en la parte superior e inferior, izquierda y derecha, en función del espacio disponible. Estos dibujos se realizan teniendo en cuenta el esquema de dimensiones antropométricas tomadas sobre el usuario.



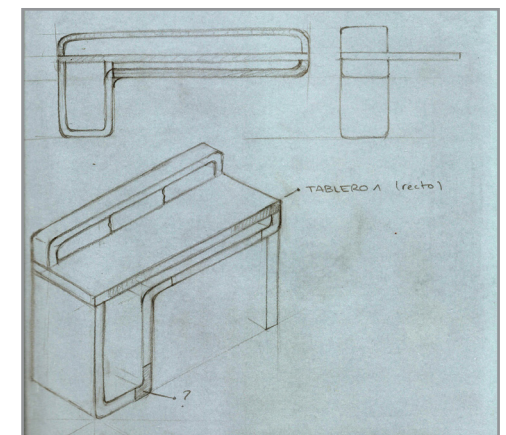
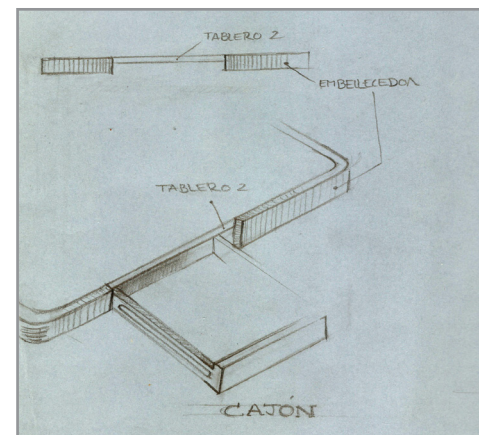
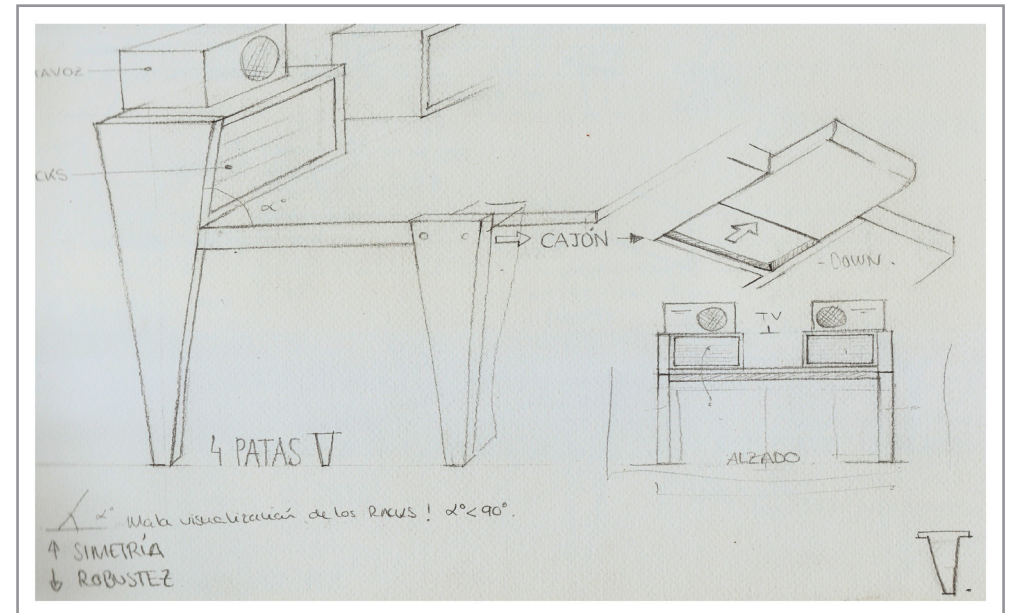
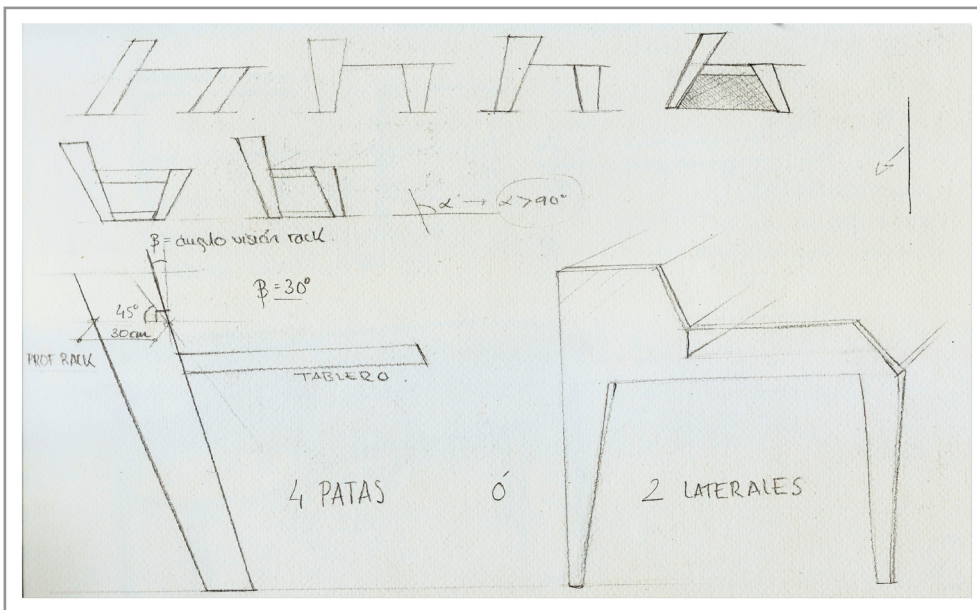
Se realizan croquis en ordenador y a mano alzada con la distribución requerida de los diferentes elementos y sus medidas reales (pantalla, altavoces, usuario...) y ser conscientes del espacio disponible respecto la sala de control.



En colaboración con el cliente y según sus necesidades, espacio disponible y requerimientos técnicos se estima que sería posible y adecuado alojar entre 6-8 unidades de rack en cada uno de los módulos superiores y un total de 8U en los módulos inferiores.

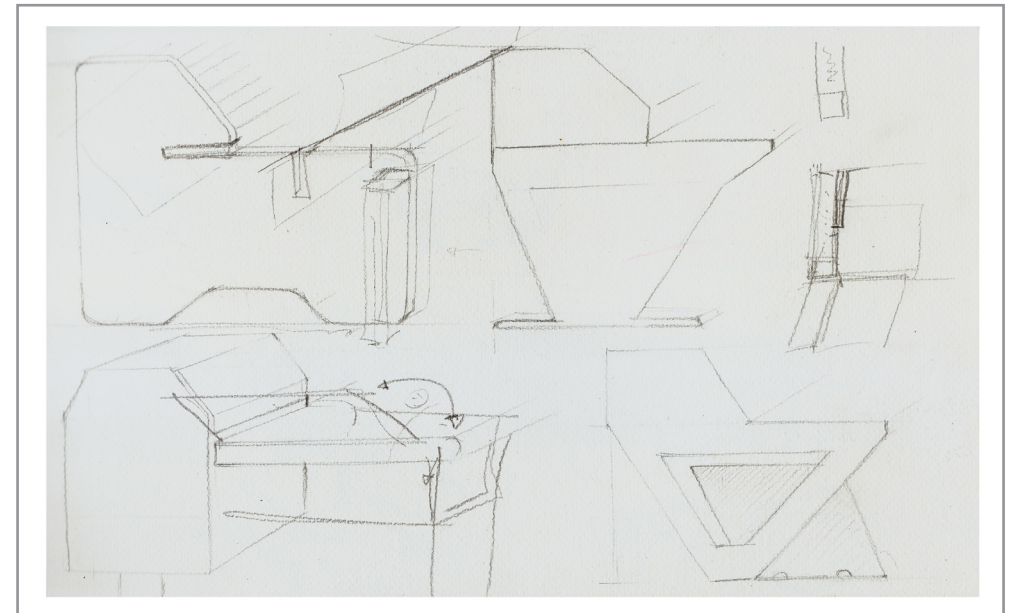
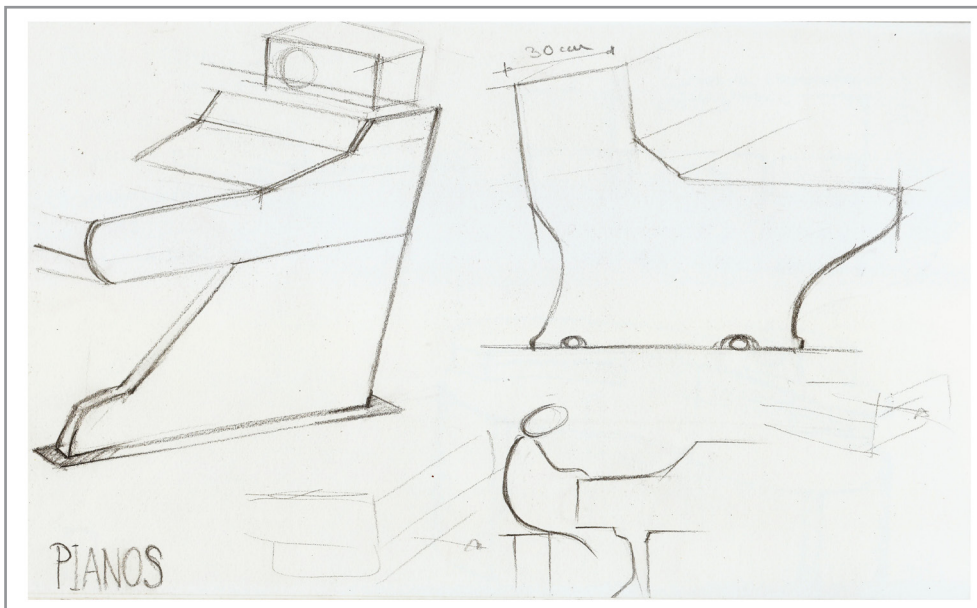


A partir de aquí, y una vez claros los puntos anteriores, se empieza a trabajar en el diseño de las patas, en su estructura, forma, inclinación y sistema de sustentar el tablero y los módulos superiores. Se plantean mediante croquis diferentes maneras de resolverlas.



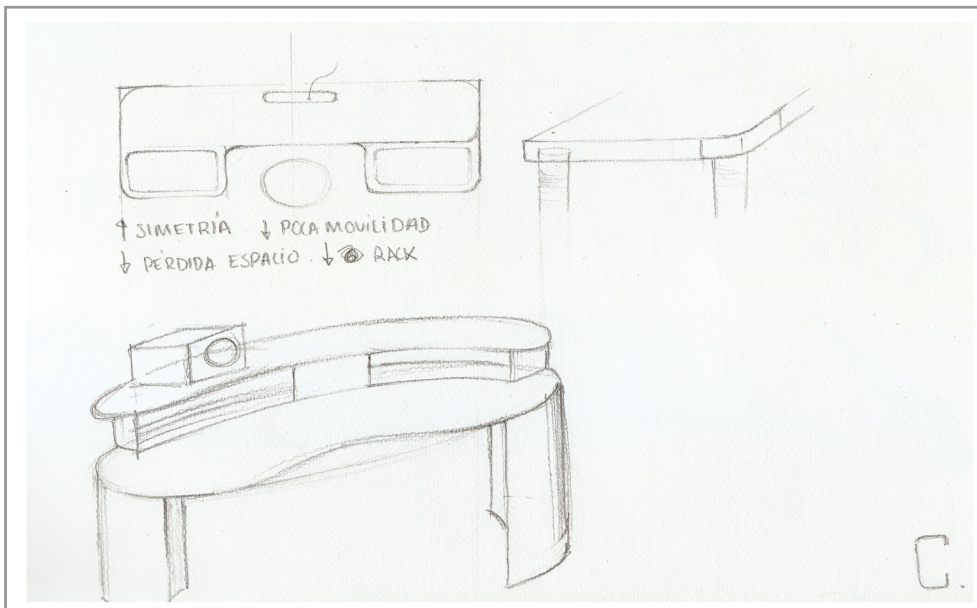
A nivel estético y constructivo se explora la postura y colocación del músico al tocar un instrumento, se buscan reminiscencias formales en los instrumentos (el piano como puesto de trabajo) como un primer paso para el desarrollo de la mesa.

Se proponen elementos de rack independiente, móviles, que se puedan ocultar bajo la mesa o trasladar a otra ubicación. El técnico descarta esta opción por la complicación que supone en la conexión de los aparatos entre sí o a la torre del ordenador.





Se plantean conceptos de formas suaves u orgánicas que pudieran aportar un valor añadido a la mesa como elemento dentro del estudio, pero se descartan por escaso aprovechamiento del espacio y la incapacidad de alojar todos los aparatos de manera productiva.



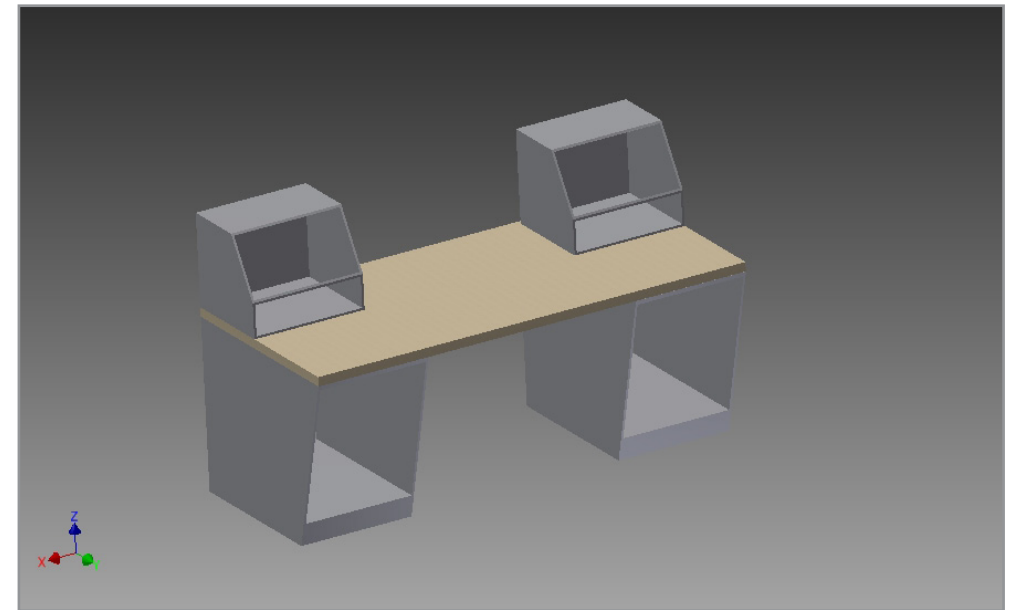
Se trabaja buscando una continuidad en el perfil entre la parte superior de la consola y la base o patas. Se estudia el anclaje entre todas las partes y posibles sistemas de instalación y montaje.

En este punto queda claro que los laterales, debido al espacio en sala

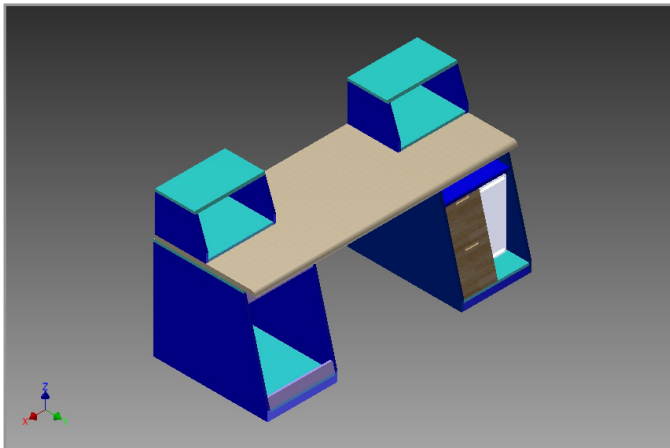
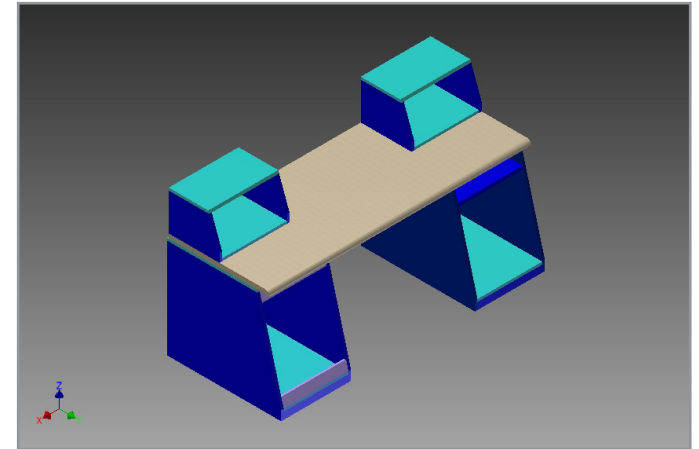
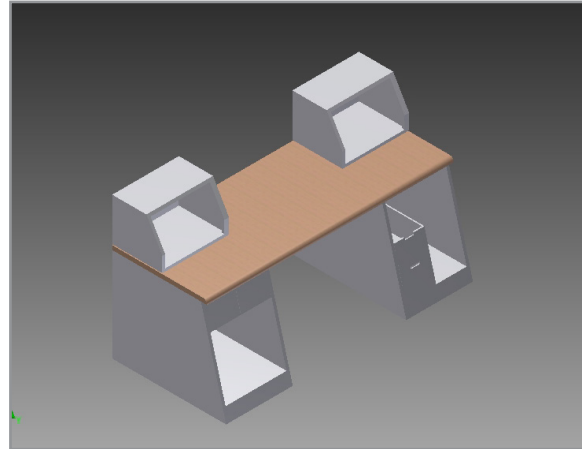
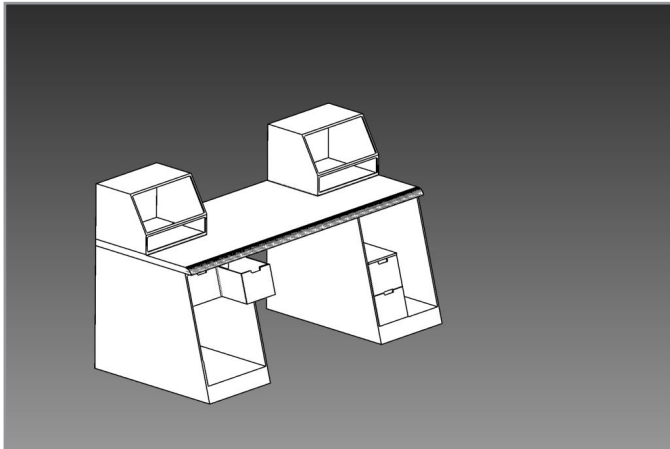
disponible, apenas serán percibidos pues no hay ángulo de visión suficiente.

La conclusión final es optimizar el diseño de la mesa mediante un número limitado de piezas que facilite su montaje, instalación o traslado en un momento dado y dar servicio a los requerimientos técnicos del usuario y sus dispositivos.

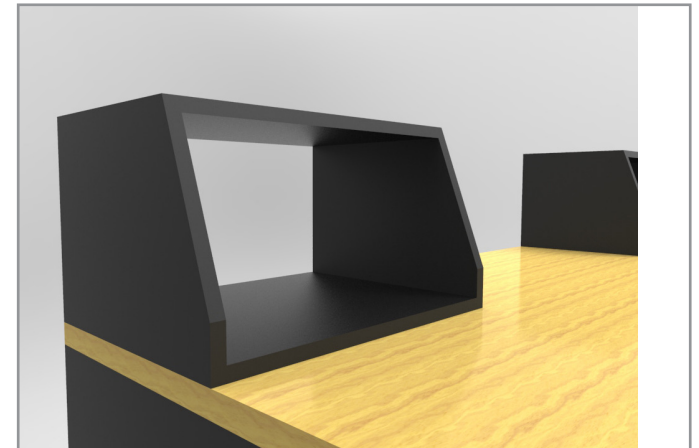
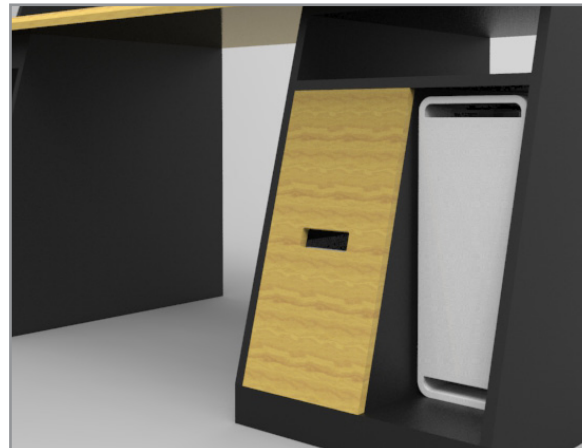
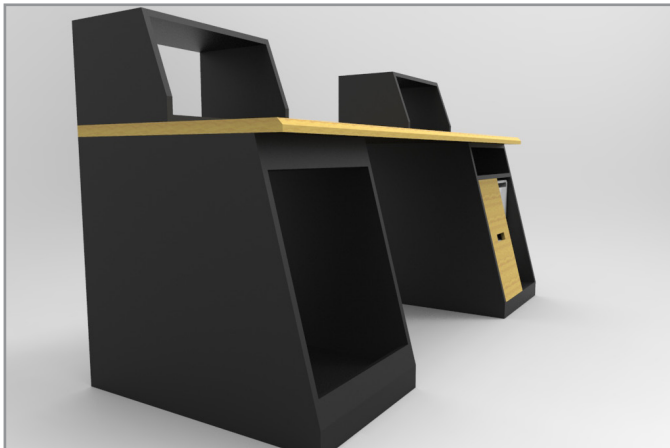
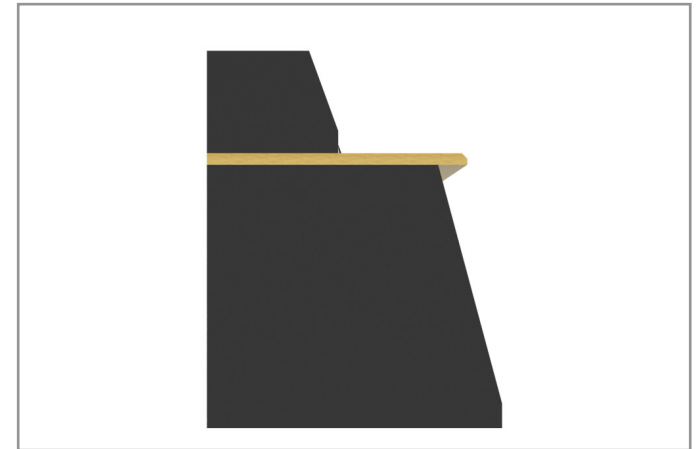
Se considera oportuno trabajar en módulos independientes que puedan ser ensamblados entre sí y aporten la consistencia necesaria tanto visual como estructuralmente.







Evolución en el diseño y modelado de la mesa.  
Desarrollo de los módulos.



Evolución en el diseño y modelado de la mesa. Desarrollo de los módulos.



Diseño final, modelado en Autodesk Inventor y renderizado con KeyShot.

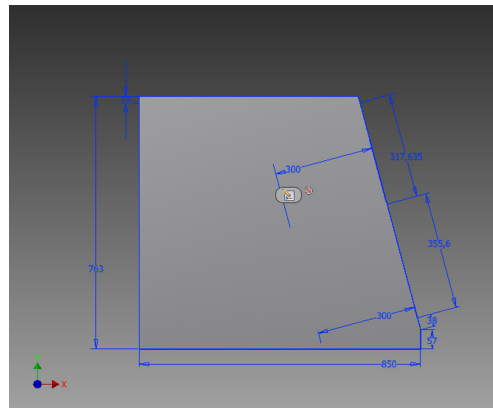
### PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO FINAL. DEFINICIÓN.

El concepto final elegido consiste en una consola de trabajo compuesta por módulos independientes, de fácil montaje, ensamblaje e instalación. Sus dimensiones vienen dadas por el estudio ergonómico y los requerimientos técnicos del formato rack y de los aparatos electrónicos y analógicos del cliente que alojarán la mesa de trabajo.

Los aparatos se distribuirán de manera simétrica en 4 módulos de iguales proporciones: dos en la parte superior y dos en la parte inferior. Los módulos de la parte inferior servirán al mismo tiempo de patas y estructura para sustentar el tablero o sobre y los módulos superiores.

A nivel formal, se opta por una línea geométrica que aporte la consistencia y robustez que necesitamos. El empleo de formas prismáticas nos permite el aprovechamiento del espacio y la versatilidad para una posible redistribución de los aparatos en un futuro.

Por motivos estéticos y ergonómicos de interacción del usuario con los aparatos, se decide inclinar el perfil de los módulos entre 20 y 25° respecto de la vertical con el suelo.



De esta manera se facilita la visualización de los displays y los componentes instalados.

Esta decisión implica el correcto dimensionamiento de los módulos para asegurar, con la inclinación planteada, la colocación de los raíles y la instalación de los aparatos teniendo en cuenta la profundidad de cada uno de ellos.

El material elegido para los módulos es el DM, en un espesor de 19 mm. Es un tablero aglomerado elaborado con fibras de madera aglutinadas con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor, en seco, hasta alcanzar una densidad media.

Este proceso de fabricación da al material sus características de durabilidad y estabilidad, resistencia a los agentes químicos así como un precio más económico que la madera en bruto. Se puede trabajar igual que la madera en bruto, barnizar y encolar sin problemas. El acabado elegido es el lacado, su superficie lisa y con muy baja porosidad posibilitan esta terminación. Además, debido a su densidad se puede cortar fácilmente con herramientas de corte para madera pero sin que se produzcan roturas (no tiene nudos) y permanezca estable.





Se definen un total de 4 módulos: dos unidades colocadas sobre la mesa y dos unidades que sirven a su vez de base y patas. Todos ellos se construyen a partir de 4 piezas: inferior, superior y las dos laterales (consultar documento de Planos para su definición técnica) y guardan las mismas dimensiones entre ellas para ser percibido como un conjunto simétrico y equilibrado.

Los módulos inferiores se completan con varios elementos más que sirven tanto para ocultar las ruedas montadas en la base como para dotar de estructura y embellecer los frontales.

El módulo derecho se destina a dos cajoneras, la torre del ordenador y un espacio de almacenamiento libre.



Las piezas se unen entre sí encoladas y se refuerzan mediante tornillos tirafondos de 3,5 x 40 mm. Esta unión se oculta mediante pasta carrocera de dos componentes. Una vez cubiertas las uniones, se liján, se cubren de nuevo una segunda vez con la pasta y se vuelven a lijar. El acabado último es el posterior lacado del módulo.



El módulo o base derecho se destina a dos cajoneras, la torre del ordenador y un espacio de almacenamiento libre en la parte superior (discos duros, módem u otros aparatos y accesorios).

Para dotar de mayor calidad y resistencia al mueble se decide fabricar los frontales de los cajones en el mismo material que el sobre, arce natural barnizado.

Se plantean en un comienzo diferentes soluciones para el agarre y apertura de los cajones, optando finalmente por un sistema de guías telescópicas de manera que se pueda plantear un espacio de almacenamiento de mayor profundidad y puedan extenderse los habitáculos en su totalidad.

El frontal de los cajones se resuelve tal y como se observa en la imagen, con una sencilla apertura que no interfiera con la estética de la mesa, prescindiendo de asas o tiradores y desarrollados de manera que el pilar central quede oculto, aspecto que aporta limpieza al alzado de la mesa. La abertura es simétrica una respecto de la otra, facilitando la apertura de los cajones de manera cómoda desde la posición del técnico en la mesa.





Aunque en un principio el acabado del tablero se había definido con curvatura en el perfil, se decide finalmente modificar este aspecto. Se suavizan y se matan los cantos siguiendo una forma geométrica que consiga mantener una misma línea formal en todos los elementos.



El sobre o tablero de la mesa se fabrica a partir de madera de arce americano o sicomoro, en un espesor de 33 mm y acabada con un barniz industrial satinado que proteja la superficie durante el uso.

Es una madera dura y gruesa con buenas propiedades de resistencia, en especial a la erosión y al desgaste.

Se elige una madera de arce de color suave, sin gran cantidad de nudos. El tablero de las dimensiones requeridas se construye a partir de 4 elementos a los que se les realiza una ranura de 8 mm de ancho y 9 mm de profundidad, unidos entre sí mediante lengüetas.

El empleo de un material de mayor calidad le aporta un valor añadido a la mesa, se integra de manera óptima en el espacio y dota de calidez al entorno de trabajo.

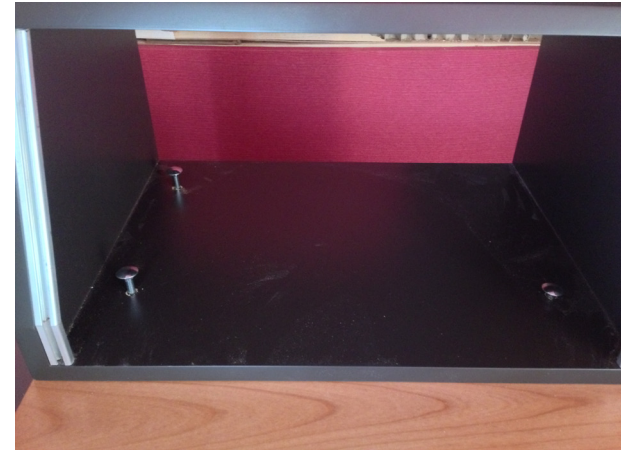




El diseño de la mesa se realiza facilitando en todo momento el montaje e instalación de la misma, de manera que pudiera ser desmontada y trasladada a otra ubicación sin problema. El ensamblaje de las piezas, una vez producidas, se lleva a cabo por parte de diseñador y cliente directamente en la sala de control.

Una vez fabricados los módulos, cuatro en total, la unión consiste únicamente en el ensamblaje de las 5 partes: tablero, dos módulos superiores y los dos módulos inferiores incluidas las ruedas.

La unión se realiza mediante tornillos pasantes que atraviesan, por su parte inferior o base, los módulos superiores con el tablero y estos a su vez, con la parte superior de los módulos inferiores o patas.



Módulo superior con tornillos pasantes.



Módulo inferior o pata agujereado.



Tornillo pasante



Unión interior con tornillo pasante, tuerca y arandela para fijación

El soporte de los racks o módulos inferiores está diseñado para que sirva de estructura base, como soporte y para poder alojar ruedas ocultas en su interior que permitan el movimiento de la mesa y el acceso a su parte trasera. Son ruedas comerciales de plástico y pletina y 60 mm de diámetro, soportan hasta 25 Kg. cada una y se han planteado 4 unidades por módulo, 8 en total en la base de la consola.



En el interior de los módulos y alineados a ras con su perfil, se cortan a la medida y se colocan los raíles de aluminio: elementos comerciales adquiridos previamente para la fijación de los diferentes aparatos mediante tuercas hembra/macho no enjauladas.

Este trabajo se realiza en colaboración con el cliente, habiendo cableado y soldado los aparatos previamente para así fijarlos en su posición final.



# D FASE DE APLICACIÓN

En este apartado se incluyen el detalle de las imágenes que muestran el avance en la construcción de los diferentes elementos de la consola de trabajo durante su fabricación.

El montaje e instalación de la mesa se realiza en colaboración con el carpintero, cliente y diseñador.





Evolución en la fabricación de cada una de las piezas en el taller de carpintería.





Evolución en la fabricación de cada una de las piezas en el taller de carpintería.





Imágenes de la consola de trabajo instalada en la sala de control.





Imágenes de la consola de trabajo instalada antes de la instalación y cableado de aparatos.

Este dossier es el tercer documento de los 3 que conforman el conjunto de Anexos del TFG de la Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto en la Universidad de Zaragoza.

Ha sido maquetado en Adobe Indesign CS5.5. Está encuadernado en Ductus Encuadernación (Zaragoza). Las tipografías empleadas son Adobe Caslon y la palo seco Univers.