

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ing. Sist. de Telecom., Sonido e Imagen



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales”

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor/a:
Amparo Martínez Cano

Tutor/a:
Jesús Alba Fernandez
Romina María del Rey Tormos

GANDIA, 2012



INDICE

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. RESUMEN.....	3
2. OBJETIVO.....	5
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE SONORA.....	8
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	11
6. PRESUPUESTO.....	36
7. BIBLIOGRAFIA.....	36

<u>ANEXO I: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE 400KVA.....</u>	<u>37</u>
---	-----------

DOCUMENTO 2: PLANOS

1. PLANTA.....	46
2. ALZADO.....	47
3. LATERAL.....	48
4. ESTRUCTURA.....	49

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES.....	56
2. PRESUPUESTO.....	57



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

DOCUMENTO 1: MEMORIA



DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. RESUMEN.....	3
1.1. ABSTRACT.....	4
2. OBJETIVO.....	5
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE SONORA.....	8
4.1. GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL.....	9
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	11
5.1. INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN.....	12
5.2. TOMA DE MEDIDAS.....	12
5.3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA.....	15
5.3.1. NIVELES ACÚSTICOS.....	15
5.3.2. CÁLCULOS.....	18
5.3.3. MATERIALES.....	23
5.3.4. DISEÑO PROPUESTO.....	30
6. PRESUPUESTO.....	36
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

1. RESUMEN

En la actualidad existe una gran sensibilidad en cuanto a todo lo que implica generación de ruidos.

Por otra parte, la sociedad demanda servicios que conllevan dicha contaminación acústica.

En concreto, nos vamos a centrar en controlar la contaminación acústica generada por grupos electrógenos diesel para generación de electricidad.

Estos grupos son suministrados por empresas, que en su mayoría se dedican al alquiler de estos equipos. El ámbito de trabajo es variado, desde servicios puntuales hasta usos continuados.

Aquí es donde radica la naturaleza del proyecto. Dichos grupos electrógenos, por su naturaleza, generan niveles de contaminación acústica superiores a los permitidos en zonas residenciales, y sobre todo en horarios nocturnos. Por este motivo deriva la necesidad de mitigar esta contaminación.

Este proyecto se centra en la construcción de una campana que permita la adecuación de los equipos a la normativa vigente. Para ello se cuenta con la colaboración de una empresa del sector, denominada “Electrosilver” sobre la que se ha realizado el estudio.

Inicialmente se tomarán las medidas necesarias para conocer los niveles de ruido que generan estos equipos y a partir de esta información adecuar una cápsula con todos los elementos necesarios para su buen funcionamiento y una correcta adecuación en una zona de uso residencial.



1.1. ABSTRACT

At present there is great sensitivity to anything that involves generation of noise.

Furthermore, society demands that services involving noise pollution.

Specifically, we focus on controlling noise pollution generated by diesel generators for electricity generation.

These groups are provided by companies, mostly involved in renting this equipment. The scope of work is varied, from services point to continued use.

Here is where the nature of the project.

These sets, by their nature, generate noise levels above those allowed in residential areas, especially at night time. For this reason, hence the need to mitigate this pollution.

This project focuses on the construction of a bell that allows the adequacy of equipment regulations. For this purpose, we have the collaboration of a company in the industry, called "Electrosilver" on which the study was performed.

This will take the necessary measures to meet the noise levels generated by these sets and with this information will built a capsule which has all the elements necessary to adapt the operation and have proper fitness in a residential area.



2. OBJETIVO

Como objetivo del proyecto, nos hemos propuesto el diseño de una estructura que encierre a los grupos electrógenos, de tal forma que la contaminación acústica que generan se vea reducida hasta niveles admisibles según la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de protección de contaminación acústica.

Para conseguir una insonorización adecuada, se pretende el uso de absorbentes acústicos y un diseño apropiado, que se ajuste a las necesidades de estas fuentes sonoras. Por tanto inicialmente, se llevará a cabo la toma de medidas acústicas con el fin de conocer el nivel de ruido que produce el generador eléctrico y con ello reducirlo hasta los niveles permitidos según normativa vigente.

Como último punto, decir que se pretende que la comercialización de dicha campana sea factible, y no quede como un simple proyecto de final de estudios, por lo que se va a poner atención a la parte económica, más en estos tiempos de dificultad económica.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La principal causa de la contaminación acústica son las actividades humanas: construcción, tráfico, obras públicas, industria, etc.

Sus efectos son diversos: perturbación del sueño y el descanso, problemas de concentración, de comunicación oral, estrés,...

La contaminación acústica se puede definir por tanto como un nivel de sonido excesivo que perturba las condiciones acústicas normales de una zona determinada.



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

En general, la contaminación acústica se refiere el ruido cuando éste es molesto, puede alterar la calidad de vida de los oyentes e incluso producir efectos psicológicos y fisiológicos nocivos o lesiones en el aparato auditivo.

Para evitar estas molestias se procede a llevar a cabo un aislamiento acústico.

El aislamiento acústico proporciona una protección al recinto para evitar la transmisión del ruido.

El recinto que alberga la fuente de ruido es acondicionado para evitar en su exterior un nivel de ruido excesivo, y así dar solución a la contaminación acústica que se estaba produciendo.

En nuestro proyecto lo que se pretende en consecuencia, es al aislamiento de un grupo electrógeno diesel, para evitar la contaminación acústica, cuando éste se encuentre funcionando en zonas residenciales.

Para ello se construirá un recinto, que se dotará del aislamiento necesario para que cumpla los niveles máximos de ruido que determina la normativa.

Podemos basar nuestros cálculos en la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de protección de contaminación acústica, que se aplica en la Comunidad Valenciana, o bien ampliar nuestro radio a ámbito nacional, con la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

En la Ley 7/2002 de la Comunidad Valenciana, podemos observar en su anexo II la siguiente tabla:



Tabla 1. Niveles de recepción externos.

Uso dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Y en el RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, podemos ver en su anexo II, la siguiente tabla:

Tabla A: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables para áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

Nos centramos en los niveles exigibles en zonas de uso residencial.

Podemos observar en las tablas, que los niveles que se exigen en la Ley Autonómica son más restrictivos que los niveles que exige la Ley Nacional. Por lo tanto si nuestros niveles se adecuan a los marcados por la Ley aplicable en la Comunidad Valenciana, servirá para todo el territorio nacional.

Además hay que tener en cuenta las diferentes etapas del día, ya que por la noche el nivel permitido es inferior al permitido durante el día.

Consecuentemente, el nivel al que se deberá reducir el ruido del generador electrógeno será de 45dB, con el fin de no tener ningún limitante.

4. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE SONORA

La fuente sonora sobre la que se va a realizar el estudio se trata de grupos electrógenos diesel, para la generación de electricidad.

Los grupos electrógenos sobre los que se realizan las medidas pertenecen a la empresa “Electrosilver” que se dedica al suministro de este tipo de maquinarias.

La empresa dispone de diferentes tipos de grupos electrógenos en función de su potencia, desde 40kVA hasta 400kVA.

Para este proyecto nos centraremos en el equipo de 400kVA, debido a que es el grupo que mayor contaminación produce y de alguna manera debemos reducir el estudio a un caso en concreto.



4.1. GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL

Existen diferentes tipos de grupos electrógenos en función de su potencia.

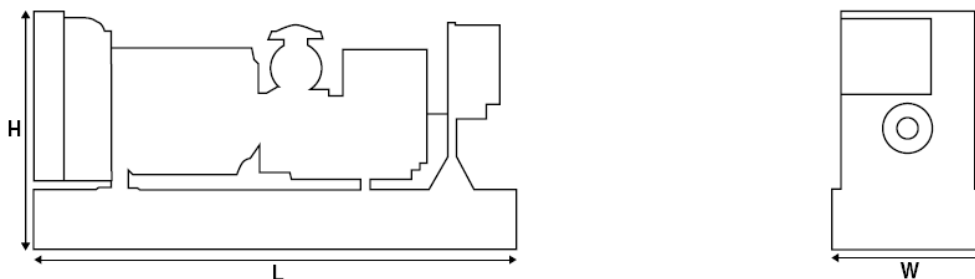
Para este proyecto nos centraremos en la gama que comprende dicha empresa y en concreto en el grupo de 400kVA.

El grupo en el que vamos a centrar el estudio tiene las siguientes características:

Modelo: Olympian GEP400-2

Sistema diseñado y construido bajo la certificación ISO9001

En cuanto a dimensiones y pesos:



Modelo	Longitud (L) (mm)	Anchura (W) (mm)	Altura (H) (mm)	Peso (kg)
GEP400-2	3601	1110	2070	3366

*Anexo I: Ver folleto de características técnicas.

Para nuestro estudio de aislamiento, subdividiremos el generador en 3 zonas: zona de control, la zona de motor y zona de escape de humos.



Zona de control:

Se encuentra de uno de los extremos de la máquina. Se trata de un cuadro eléctrico desde el cual se maneja y controla el encendido, conexasión del motor y características de consumo.



Zona de motor:

Dispone de dos puertas abatibles, por ambos lados del encapsulado, para el acceso a cualquier zona del motor. Es necesario un buen acceso para la realización de trabajos de mantenimiento y reparación del mismo.



Tubo de escape:

Se encuentra en el extremo opuesto de la zona de control, en la parte superior.



5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este apartado se van a mostrar los diferentes instrumentos empleados para llevar a cabo las medidas acústica sobre el generador eléctrico, y los resultados obtenidos en dichas mediciones, los cuales deberán compararse con los datos que reflejan la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección de Contaminación Acústica.

Con todo ello se adaptarán estos niveles con el diseño que más se adecue a las características de la máquina y a las condiciones en las que se verá expuesta.

Y se mostrarán los materiales a utilizar para conseguir el diseño adecuado.



5.1. INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN

El objeto de la medición es valorar el índice de contaminación acústica que un generador electrógeno transmite durante su funcionamiento.

Para ello en un primer lugar, se lleva a cabo la toma de medidas para comprobar los niveles que produce el generador electrógeno de 400kVA.

La instrumentación utilizada, es cedida por la Escuela Politécnica de Gandia.

Los instrumentos utilizados son los siguientes:

- Sonómetro: Modelo 2250, de clase 1, Bruel & Kjaer.
- Micrófono: Modelo 4189, 1/2", nº de serie 252915, Bruel & Kjaer.
- Calibrador: Modelo 4231, 94dB SPL-1kHz, clase 1, ANSI S 1.40-1984, serie nº 1800567, Bruel & KJaer.
- Accesorios: antiviento, trípode.

5.2. TOMA DE MEDIDAS

Para una correcta toma de medidas, el sonómetro ha de pasar un calibrado metrológico cada año, en nuestro caso la calibración ha sido realizada por INGEIN, empresa situada en el sector de la metrología y seguridad industrial, encargada de mantener y garantizar el correcto funcionamiento de los equipos. Por lo que cumple con lo previsto en la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998 por la que se regula el Control Metrológico del Estado.

Además el sonómetro se calibra antes y después de cada sesión de toma de medidas, mediante el dispositivo de calibración.



Nos permite calibrar el micrófono, de forma que una vez calibrado se indica la desviación y la nueva sensibilidad aplicada para realizar la medición con precisión.

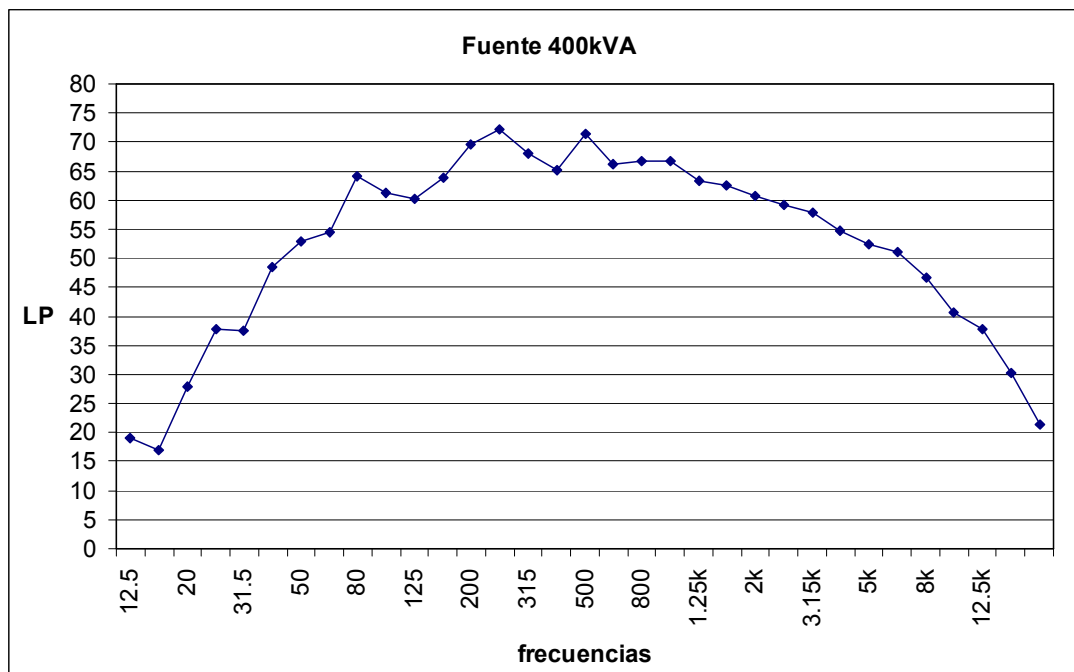
Los resultados obtenidos en bandas de tercios de octava, son los siguientes:

Frecuencias (Hz)	12,5	16	20	25	31,5	40
LP (dBA)	19,0	17,0	27,9	37,8	37,4	48,5

50	63	80	100	125	160	200	250	315	400
52,8	54,5	64,1	61,2	60,2	63,9	69,5	72,2	68,1	65,2

500	630	800	1k	1,25k	1,60k	2k	2,5k	3,15k	4k
71,4	66,1	66,7	66,8	63,4	62,6	60,7	59,1	57,7	54,8

5k	6,3k	8k	10k	12,5k	16k	20k
52,3	51,1	46,8	40,7	37,8	30,3	21,4





Aplicando la siguiente expresión, $LP_{tot} = 10 * \log\left(\frac{\sum 10^{LP_i/10}}{i}\right)$ se obtiene que el nivel de presión total del generador de 400kVA es de: **78,9dBA**.

Según el anexo II de la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica, en la Comunidad Valenciana, podemos observar los niveles sonoros de recepción en el exterior que deben ser cumplidos:

Uso dominante	Nivel Sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

En nuestro caso, la zona de uso será residencial por lo que deberemos conseguir reducir el nivel obtenido para poder cumplir con los niveles establecidos.

Optamos por conseguir un nivel igual o inferior a 45dBA de manera que la instalación del grupo electrógeno cumpla la Ley en las condiciones más exigentes, que son el horario nocturno.



5.3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA

Para la correcta atenuación de los grupos electrógenos se diseñará un encapsulado que encierre la maquinaria en cuestión, de forma que se consigan los niveles de ruido permitidos según la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica, con la consiguiente adecuación permitirá que sean instalados en zonas residenciales, si las demandas de electricidad lo exigen, sin ningún tipo de molestia acústica.

5.3.1. NIVELES ACÚSTICOS

Teniendo en cuenta que el nivel de presión que existe a 1 metro de distancia de la fuente es de 78,9dBA, podemos aproximar el nivel de potencia de la fuente, mediante la siguiente expresión:

$$LP = LW - 20 \log r - 11 + DI$$

Supondremos que el índice de directividad (DI) es cero, que se trata del peor caso, ya que sus características técnicas no lo especifican.

Y teniendo en cuenta para el peor caso que $20 \log 1 = 0$, deducimos que el nivel de potencia será aproximadamente igual al nivel de presión más once:

$$LW = LP + 11$$

El siguiente parámetro a conocer será la absorción que necesitará el encapsulado.

$$A = \alpha \cdot S$$



Donde:

A = absorción

α = coeficiente de absorción (propio de los materiales)

S = superficie (de las diferentes caras del encapsulado, sin tener en cuenta el suelo).

Se pretende una cápsula de las siguientes dimensiones internas:

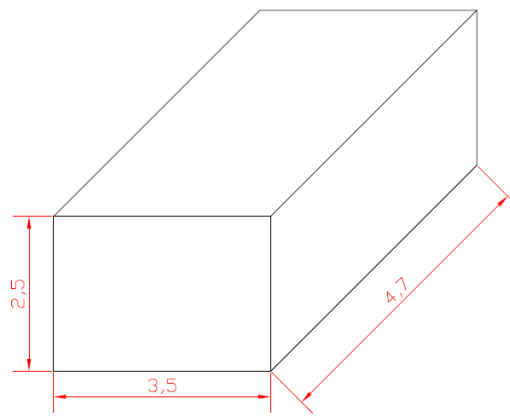


Figura 1

Por lo tanto la superficie total será: $57,45\text{m}^2$.

Y teniendo en cuenta el coeficiente de absorción del material interior del encapsulado, podremos obtener el parámetro de absorción.

El siguiente paso es conocer el valor del nivel de presión en el interior de la cápsula. Para ello se empleará la siguiente expresión:

$$LP_{\text{interior}} = LW + 6 - 10 \cdot \log A$$



Conocidos todos estos datos únicamente queda por conocer el aislamiento obtenido y calcular el nivel de presión exterior, el cual deberá cumplir los requisitos que se establecen en normativa.

El nivel exterior se calcula con la siguiente expresión:

$$LP_{\text{exterior}} = LP_{\text{interior}} - \text{Aislamiento}$$

El aislamiento acústico es obtenido mediante la ayuda del programa cedido por la Universidad Politécnica de Gandia, llamado Aisla3.0.

Con todo ello los resultados obtenidos del nivel de presión en el exterior del encapsulado deberá ser inferior a los 45 dB (peor caso), que se especifica en el anexo II de la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica, en la Comunidad Valenciana.



5.3.2. CÁLCULOS

TABLA 1: Cálculo del nivel de presión que produce el grupo electrógeno.

Frec.(Hz)	LP-1 (dB)	LP-2 (dB)	LP-3 (dB)	LP-4 (dB)	red A	LP-1 (dBA)	LP-2 (dBA)	LP-3 (dBA)	LP-4 (dBA)	media
12.5	81,1	85,1	84,0	78,6	-63,4	17,7	21,7	20,6	15,2	19,4
16	76,7	74,4	71,0	69,0	-56,7	20,0	17,7	14,3	12,3	17,0
20	80,3	75,5	79,5	76,8	-50,5	29,8	25,0	29,0	26,3	27,9
25	80,5	84,7	83,9	78,3	-44,7	35,8	40,0	39,2	33,6	37,8
31.5	79,5	77,6	75,6	69,8	-39,4	40,1	38,2	36,2	30,4	37,4
40	80,5	85,4	84,6	78,1	-34,6	45,9	50,8	50,0	43,5	48,5
50	79,4	77,1	86,1	84,1	-30,2	49,2	46,9	55,9	53,9	52,8
63	78,6	81,0	81,2	81,3	-26,2	52,4	54,8	55,0	55,1	54,5
80	86,6	80,6	89,6	85,4	-22,5	64,1	58,1	67,1	62,9	64,1
100	84,3	74,8	79,9	74,2	-19,1	65,2	55,7	60,8	55,1	61,2
125	78,2	76,8	76,4	71,2	-16,1	62,1	60,7	60,3	55,1	60,2
160	76,4	79,6	76,4	75,7	-13,4	63,0	66,2	63,0	62,3	63,9
200	81,6	78,4	82,7	75,6	-10,9	70,7	67,5	71,8	64,7	69,5
250	84,1	79,6	80,1	74,7	-8,6	75,5	71,0	71,5	66,1	72,2
315	73,4	74,1	77,1	72,9	-6,6	66,8	67,5	70,5	66,3	68,1
400	72,3	68,5	70,3	67,2	-4,8	67,5	63,7	65,5	62,4	65,2
500	71,9	75,0	75,4	75,1	-3,2	68,7	71,8	72,2	71,9	71,4
630	70,2	64,5	68,6	66,6	-1,9	68,3	62,6	66,7	64,7	66,1
800	68,1	63,8	70,2	65,1	-0,8	67,3	63,0	69,4	64,3	66,7
1k	66,4	63,4	70,2	63,0	0	66,4	63,4	70,2	63,0	66,8
1.25k	64,1	60,2	63,8	62,0	0,6	64,7	60,8	64,4	62,6	63,4
1.6k	62,5	56,1	63,0	62,0	1	63,5	57,1	64,0	63,0	62,6
2k	60,5	53,2	61,2	59,7	1,2	61,7	54,4	62,4	60,9	60,7
2.5k	58,3	51,9	58,4	59,4	1,3	59,6	53,2	59,7	60,7	59,1
3.15k	57,7	52,2	57,7	56,5	1,2	58,9	53,4	58,9	57,7	57,7
4k	55,9	47,4	54,7	53,5	1	56,9	48,4	55,7	54,5	54,8
5k	53,3	43,3	53,5	51,3	0,55	53,8	43,8	54,0	51,9	52,3
6.3k	54,0	41,3	51,0	51,5	-0,12	53,9	41,2	50,9	51,4	51,1
8k	49,7	36,4	46,0	50,4	-1,15	48,5	35,2	44,9	49,3	46,8
10k	45,3	32,6	43,1	44,4	-2,49	42,8	30,1	40,6	41,9	40,7
12.5k	44,0	30,2	42,7	42,8	-4,25	39,7	25,9	38,5	38,5	37,8
16k	36,1	26,9	39,1	38,7	-6,71	29,4	20,2	32,4	32,0	30,3
20k	31,7	24,5	32,4	30,8	-9,35	22,3	15,1	23,1	21,5	21,4
LP tot	93,2	92,5	94,7	90,9		80,0	77,5	80,2	76,9	78,9



TABLA 2: Cálculo de la reducción del nivel de presión mediante el encapsulado.

LP (dB)	LW aprox (dB)	alfa medio	Absorción (m2)	LP interior est. (dB)	red A	LP interior est (dBA)	Aislam(Chapa5 +Aire110+ Chapa5)	LP exterior est (dBA)
82,8	93,8	0,4	22,98	86,2	-63,4	22,8	21,6	1,2
73,7	84,7	0,4	22,98	77,1	-56,7	20,4	21,6	-1,2
78,4	89,4	0,4	22,98	81,8	-50,5	31,3	21,6	9,7
82,5	93,5	0,4	22,98	85,9	-44,7	41,2	21,6	19,6
76,8	87,8	0,4	22,98	80,2	-39,4	40,8	21,6	19,2
83,1	94,1	0,4	22,98	86,5	-34,6	51,9	21,6	30,3
83,0	94,0	0,4	22,98	86,4	-30,2	56,2	21,6	34,6
80,6	91,6	0,4	22,98	84,0	-26,2	57,8	26,3	31,5
86,6	97,6	0,4	22,98	90,0	-22,5	67,5	31,4	36,1
80,3	91,3	0,4	22,98	83,7	-19,1	64,6	37	27,6
76,3	87,3	0,4	22,98	79,7	-16,1	63,6	43	20,6
77,3	88,3	0,4	22,98	80,7	-13,4	67,3	49	18,3
80,4	91,4	0,4	22,98	83,8	-10,9	72,9	54,5	18,4
80,8	91,8	0,4	22,98	84,2	-8,6	75,6	60	15,6
74,7	85,7	0,4	22,98	78,1	-6,6	71,5	65,5	6,0
70,0	81,0	0,4	22,98	73,4	-4,8	68,6	70,8	-2,2
74,6	85,6	0,4	22,98	78,0	-3,2	74,8	76	-1,2
68,0	79,0	0,4	22,98	71,4	-1,9	69,5	81,2	-11,7
67,5	78,5	0,4	22,98	70,9	-0,8	70,1	86,2	-16,1
66,8	77,8	0,4	22,98	70,2	0	70,2	91,1	-20,9
62,8	73,8	0,4	22,98	66,2	0,6	66,8	95,7	-28,9
61,6	72,6	0,4	22,98	65,0	1	66,0	98,6	-32,6
59,5	70,5	0,4	22,98	62,9	1,2	64,1	101,4	-37,3
57,7	68,7	0,4	22,98	61,1	1,3	62,4	105	-42,6
56,5	67,5	0,4	22,98	59,9	1,2	61,1	107,8	-46,7
53,8	64,8	0,4	22,98	57,2	1	58,2	110,1	-51,9
51,7	62,7	0,4	22,98	55,1	0,55	55,6	111,3	-55,7
51,2	62,2	0,4	22,98	54,6	-0,12	54,5	111,3	-56,8
47,9	58,9	0,4	22,98	51,3	-1,15	50,2	111,3	-61,1
43,2	54,2	0,4	22,98	46,6	-2,49	44,1	111,3	-67,2
42,0	53,0	0,4	22,98	45,4	-4,25	41,2	111,3	-70,1
37,0	48,0	0,4	22,98	40,4	-6,71	33,7	111,3	-77,6
30,7	41,7	0,4	22,98	34,1	-9,35	24,7	111,3	-86,6
						82,3		40,2

INFORME

Predicción del Índice de Aislamiento, R

Material/es:

Chapa 4

+ Cámara de Aire

+ Chapa 4

Espesor (mm):

5x1 + 110 + 5x1

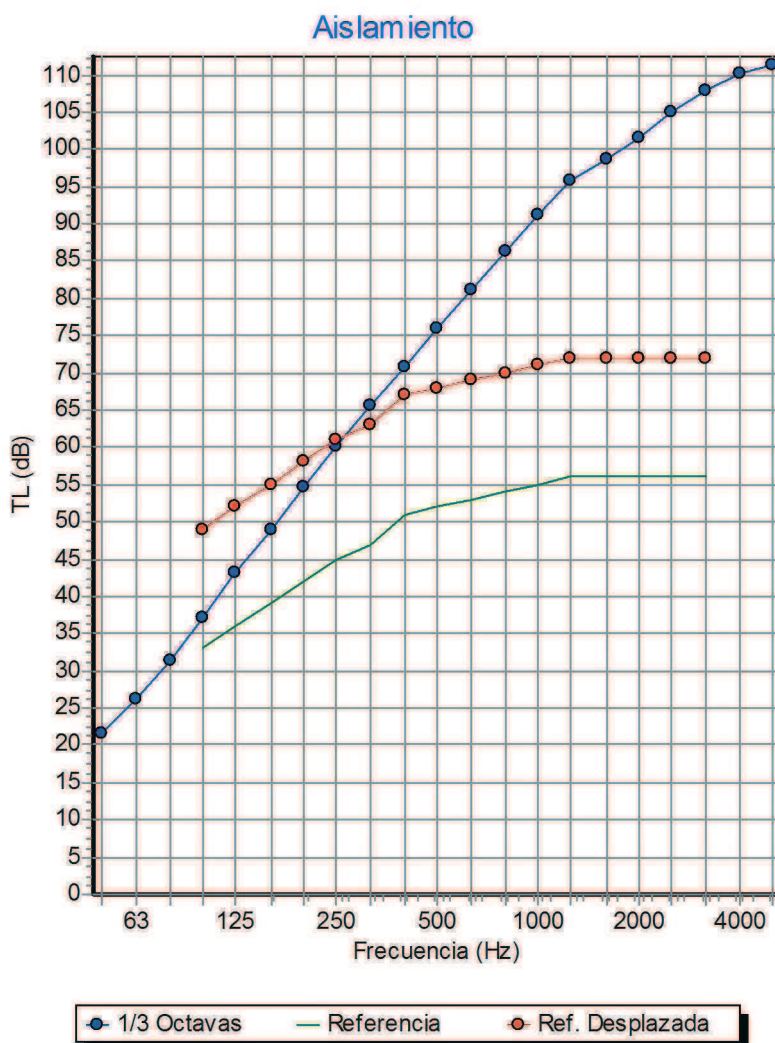
Fecha del Cálculo:

30/07/2012

Hora del Cálculo:

13:10:04

f (Hz)	R (dB)
50	21,6
63	26,3
80	31,4
100	37
125	43
160	49
200	54,5
250	60
315	65,5
400	70,8
500	76
630	81,2
800	86,2
1000	91,1
1250	95,7
1600	98,6
2000	101,4
2500	105
3150	107,8
4000	110,1
5000	111,3



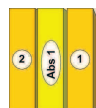
Valoración según la Norma UNE-EN ISO 717-1:

 $R_w(C; C_{tr}; C_{50-5000}; C_{tr_{50-5000}}) = 68(-5; -13; -10; -24) \text{ dB}$

Valoración en decibelios A:

 $R_g = 63,3 \text{ dBA}$

Comentarios:



DATOS DE MATERIALES

Capa Impermeable 1

Materiales:	Chapa 4
Espesor (mm):	5x1
Masa por unidad de área (kg/m²):	39,1625x1
Frecuencia Crítica (Hz):	7648

Capa Absorbente

Material:	Camara de Aire
Espesor (mm):	110
Resistencia específica al flujo (Rayls/m):	--

Capa Impermeable 2

Materiales:	Chapa 4
Espesor (mm):	5x1
Masa por unidad de área (kg/m²):	39,1625x1
Frecuencia Crítica (Hz):	7648

INFORME**Frecuencias de interés**

Frecuencia de ondas estacionarias en el aire (Hz):	1597,3 y múltiplos
---	--------------------

Frecuencia de resonancia del sistema (Hz):	40,88
---	-------

Limitación del Absorbente

Frecuencia límite inferior (Hz):	--
---	----

Frecuencia límite superior (Hz):	--
---	----

Datos del Cálculo

Ángulo Inferior:	0°
-------------------------	----

Ángulo Límite:	80
-----------------------	----

N° de Intervalos:	1000
--------------------------	------

Velocidad de propagación del sonido en el aire (m/s):	351,4
--	-------

Densidad del aire (kg/m3):	1,15
-----------------------------------	------

Precisión:	1/48 de Octavas
-------------------	-----------------

Corrección de capa impermeable:	No
--	----



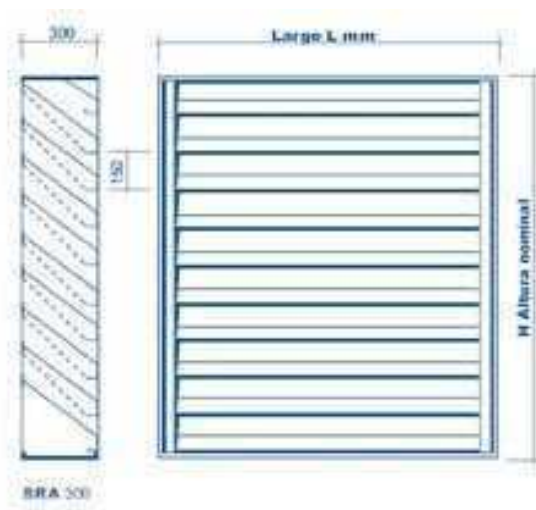
5.3.3. MATERIALES

Existen una gran variedad de materiales y dispositivos absorbentes del sonido, que nos permiten atenuar ruidos no deseados, que se adaptan a las diferentes situaciones de instalación.

Mediante la combinación adecuada, se puede conseguir los niveles que en cada situación se requieran.

Para la fabricación de nuestra cápsula, hemos empleado los siguientes:

- Chapa galvanizada de 5mm de grosor.
- Panel aglomerado de fibras de madera: 16mm de espesor, 760kg/m^3 de densidad.
- Sistemas de ventilación:
 - Aireador: (www.tradair.es)



Características:

- Elevada resistencia a la intemperie gracias a su terminación en chapa de acero galvanizada.
- Fácil montaje, gracias a la robustez del conjunto.



- Excelente comportamiento frente al fuego por las características de los materiales que lo conforma.

Construcción:

- Lamas: bastidor conformado en chapa de acero galvanizado. Disposición multicapa de lana de roca mineral hasta completar un grosor nominal que varía en función del recorrido, alcanzando el punto más estrecho en uno de los extremos del elemento, y el mayor en el opuesto. Dotándolas de velo negro para minimizar el desprendimiento de partículas. Protección exterior mediante chapa galvanizada perforada que le confiere resistencia mecánica.
- Colisas: denominamos así a los largueros de lama que reciben la vena de aire. Presentan forma aerodinámica, en ángulo, a efectos de mejorar la pérdida de carga, disminuir la regeneración de ruido y mejorar la resistencia mecánica del conjunto.
- Pasos de aire: se establece una separación entre bafles que varía en función del recorrido, alcanzando el punto más estrecho en uno de los extremos del elemento.
- Carcasa envolvente: conformada en chapa de acero galvanizado de 1.5mm de espesor da forma al conjunto, delimitando sus dimensiones exteriores e interiores. Puede dotarse de bridas o pestañas en el perímetro de la sección de paso, tanto en la entrada como en la salida.



Medidas:

	Largo	Alto	Profundo	Peso (kg)
Aireador 1	600	1200	300	66
Aireador 2	1200	1200	300	120

Rendimiento acústico:

- Por sus prestaciones acústicas estos aireadores consiguen resolver la ventilación necesaria del interior del recinto, manteniendo un aislamiento acústico es de 45dB.

- Extracción de humos:

- Silenciador (www.inasel.com)

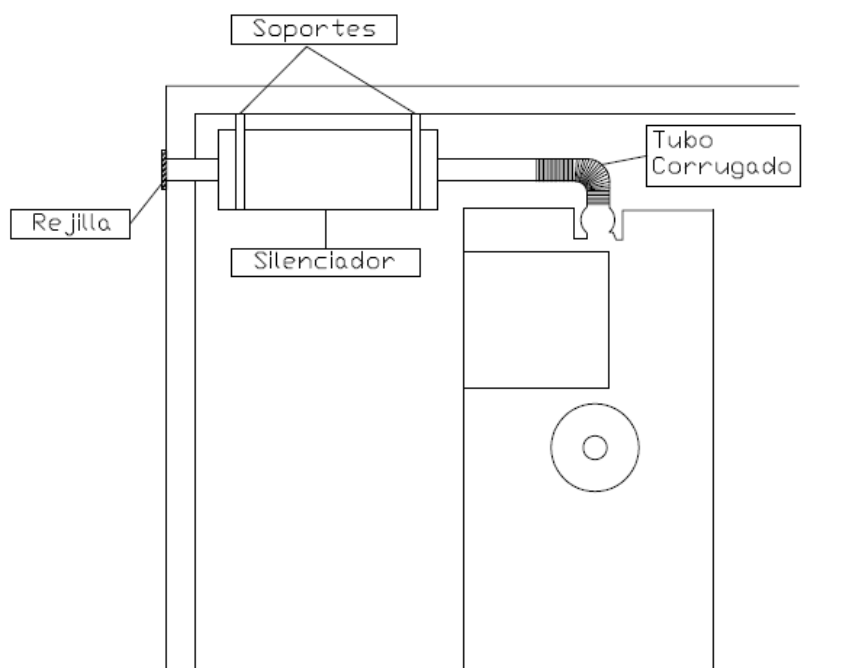


Figura 2



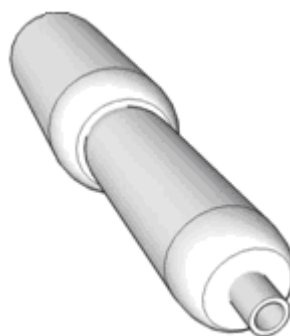
Para la extracción de humos de un grupo electrógeno es recomendable un silenciador.

Las conexiones entre el tubo de escape y el escape del motor del grupo electrógeno deben ser flexibles, con el fin de cumplir tres objetivos:

- No cargar el peso de la tubería sobre el escape del motor.
- Absorber la dilatación térmica de la tubería de escape.
- Compensar los movimientos laterales del motor al arrancar o parar.

La figura 2 anterior muestra como se debe realizar la conexión de escape del generador eléctrico.

El silenciador utilizado, es un silenciador circular reactivo disipativo diseñado para la reducción de emisiones ruidosas en los escapes de gases.



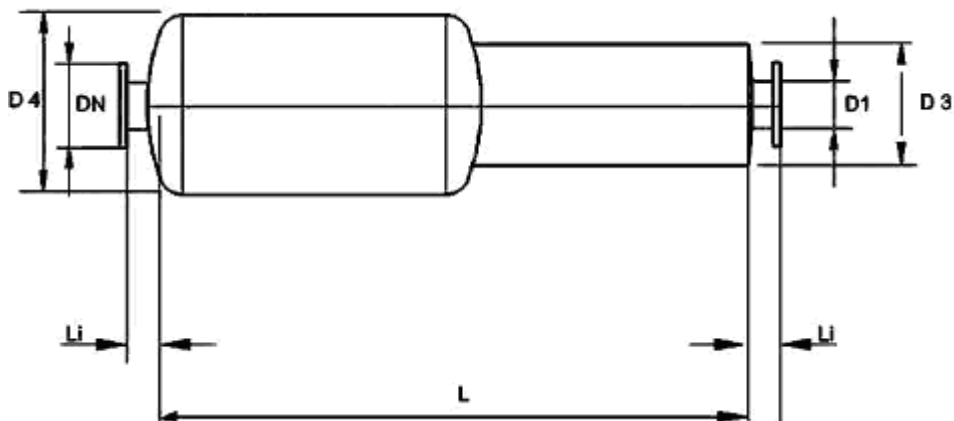
Características:

- Fabricado en acero inoxidable, de 3mm de espesor y material fonoabsorbente de lana mineral.



Medidas:

Silenciador	D1 (mm)	D3 (mm)	D4 (mm)	L (mm)	Li (mm)	Sección Libre (m ²)	Peso (kg)
Modelo DN64	76	323	355	980	100	0.0045	22



Rendimiento acústico:

- Por sus prestaciones acústicas estos silenciadores consiguen resolver la extracción de humos del interior del recinto, con una atenuación de 45dB.

125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
45	45	46	48	45	41

Conexiones y anclajes:

Para la conexión entre el tubo de escape y el silenciador se empleará tubo de aluminio flexible de 100mm, además de tubo de acero inoxidable de 100mm para conducir los humos hacia el silenciador y hacia el exterior, donde se finalizará con una rejilla de 170x170mm.

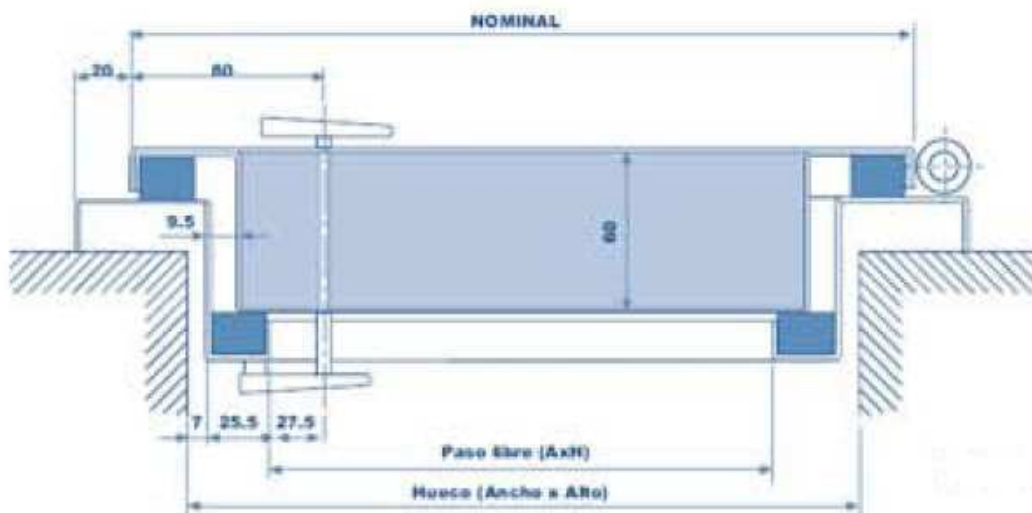


Para conseguir una sujeción resistente, el silenciador quedará sujeto sobre la viga central con la tortillería y bridas metálicas adecuadas, de forma que no ceda la cubierta a causa del peso.

- Puerta acústica:

Es necesaria la instalación de una puerta de acceso para repostaje de combustible o posibles reparaciones. Esta puerta debe mantener los niveles acústicos conseguidos con la instalación de la cápsula (www.tradair.es).

Esquema:



Medidas:

Nominal	Hueco		Paso libre		Peso (Kg)
	Ancho	Alto	Ancho	Alto	
800x2000	760	2005	695	1895	1,6



Características:

- Elevada resistencia a la intemperie gracias a su terminación en chapa de acero galvanizada.
- Estanqueidad asegurada gracias al bastidor perimetral con atiente inferior y doble junta con burlate de material elástico.
- Minimización del esfuerzo de apertura al estar dotada de nudos especiales con rodamiento y punto de engrase, así como de un mecanismo de apertura sencillo.

Composición interna:

- Chapa de acero galvanizado, proporcionando solidez, masa y resistencia mecánica al conjunto.
- Lámina de material viscoelástico con importante característica amortiguante.
- Placa de cartón-yeso generando un efecto masa-muelle junto a los elementos descritos.
- Manta de fibra mineral con macropartícula, su característica absorbente reduce el efecto de las ondas estacionarias de la cavidad interna y mejora las pérdidas de transición.



Rendimiento acústico:

- Por sus prestaciones acústicas esta puerta resuelve el acceso a recintos con fuentes de ruido, sea cual sea su origen. Su aislamiento acústico es de 49dB.

125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
28	33	38	43	51	55

5.3.3 DISEÑO PROPUESTO

Para conseguir los niveles acústicos deseados y para una correcta adecuación de estos generadores en zonas residenciales, se plantea el siguiente diseño:

Se construirá una cápsula con las siguientes características.

Encapsulado de 3,5 x 4,7 x 2,5m (medidas internas), con un volumen de 41,125m³.

El encapsulado estará formado por una composición de materiales dispuestos de la siguiente forma:

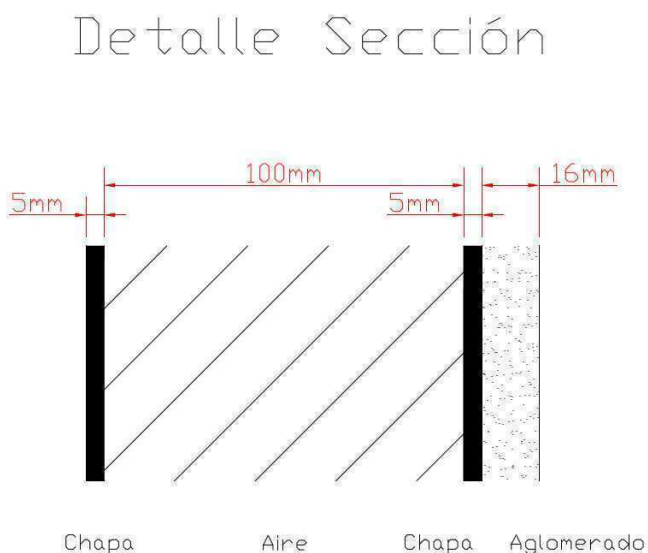


Figura 3



Para el ensamblaje, se utilizará unas vigas UPN e IPN con lo que quedará sujeta la disposición descrita anteriormente.

En la figura 4 se muestra los dos tipos de vigas a utilizar:

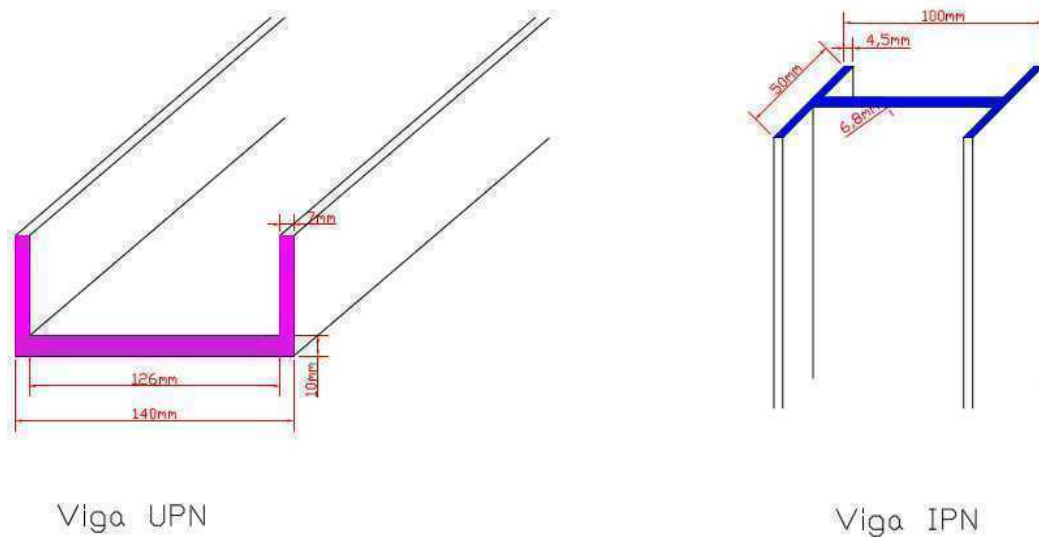


Figura 4

Las medidas y características de estas vigas son:

Viga UPN:

- Densidad: 16.00kg/m
- Medidas:
 - $h = 140\text{mm}$
 - $b = 60\text{mm}$
 - $e = 7\text{mm}$
 - $e1 = 10\text{mm}$

Viga IPN:

- Densidad: 8.34kg/m.
- Medidas:
 - $h = 100\text{mm}$
 - $b = 50\text{mm}$
 - $e = 4.5\text{mm}$
 - $e1 = 6.8\text{mm}$

Estas vigas quedarán ensambladas tal y como se muestra en figura 5:



Esquema ensamble entre vigas

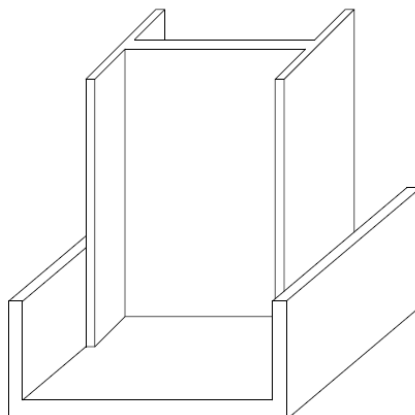


Figura 5

Y en la siguiente figura se puede comprobar la sección definitiva con las vigas y los materiales descritos.

Detalle Sección 2

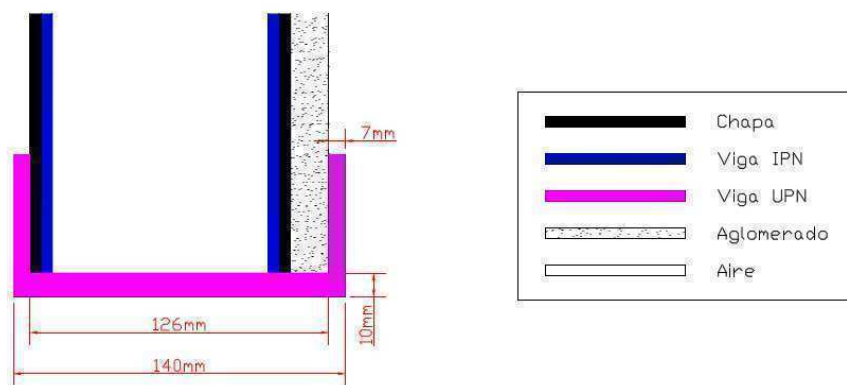


Figura 5

Con ello la estructura se irá definiendo, tal y como se puede comprobar en el documento de planos.



Por otra parte, para el acceso a la máquina se dispondrá de una puerta acústica con un aislamiento de 49dB, con unas medidas de 800x2000 tal y como hemos visto. Para la ventilación del generador se distribuirán 4 aireadores que permitirán la circulación de aire, teniendo en cuenta un aislamiento apropiado (45dB). Y por último para la extracción de humos se empleará un silenciador circular.

Con lo que queda una cápsula como se muestra en la figura 6:

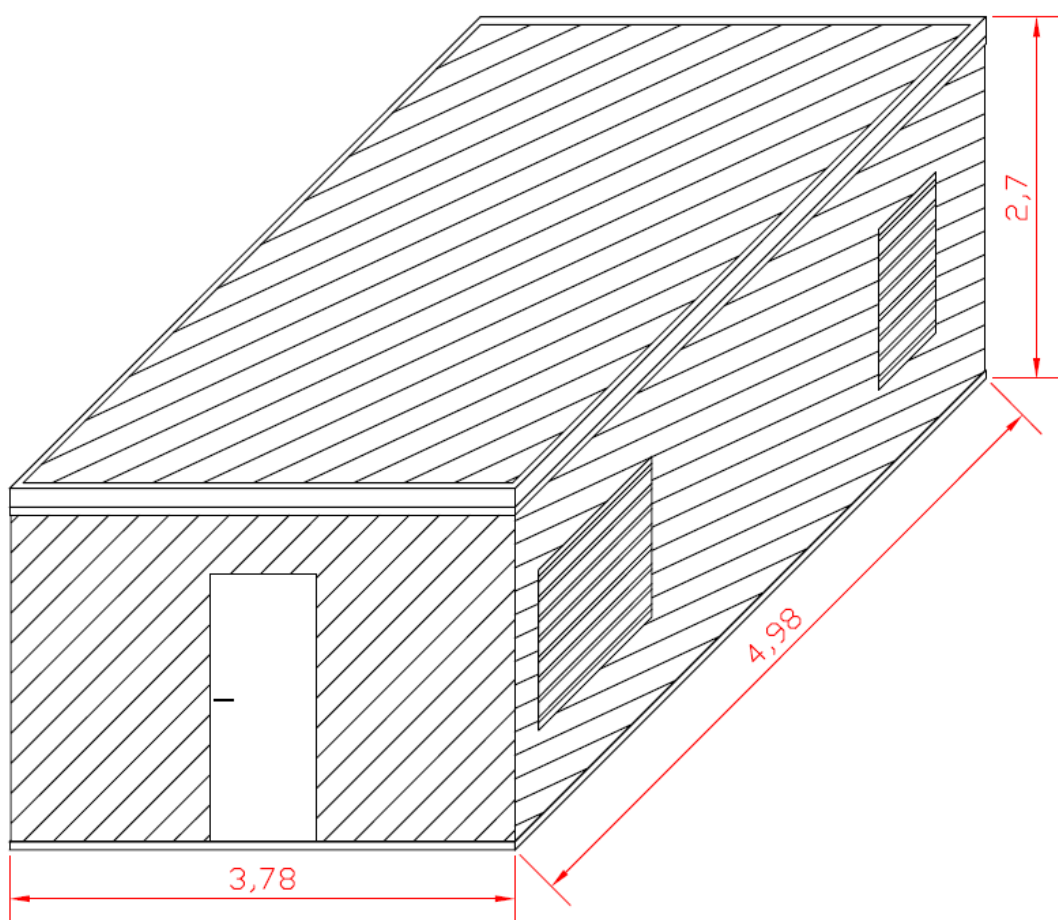


Figura 6

En el Documento Planos, se puede ver los pasos de montaje del encapsulado, con lo que queda definida la disposición de todos los elementos.



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

Por otra parte, hemos comentado que la solución a este proyecto pretende ser factible para cualquiera de los grupos electrógenos de los que dispusiera la empresa, además de poder ser trasladados al lugar que se requiera.

En consecuencia debemos diseñar el sistema de transporte de esta cápsula.

En primer lugar vamos a ver el peso que se ha de transportar:

MATERIAL		PESO (Kg)
Aireador	1200x600	66
	1200x1200	120
Silenciador		22
Puerta Acústica		1,6
Viga UPN	16 Kg/m	840,96
Viga IPN	8,34 Kg/m	228,43
Aglomerado	760 Kg/m ³	696,65
Chapa galvanizada	39,2 Kg/m ²	4593,85
TOTAL		6569,49

Teniendo en cuenta el peso, será necesario realizar su colocación o retirada mediante una grúa. Por tanto se colocarán unas anillas en los cuatro extremos del encapsulado con el fin de pasar unas cadenas que se unirán en un punto central. Este sistema de sujeción es conocido como “pulpo”.

En la siguiente imagen queda reflejado este sistema:



pulpo
cuatro
ramales



Teniendo en cuenta la siguiente tabla, para el peso calculado y 4 cadenas, el grosor de estas será de 13mm.

	Cargas ramales simple			Cargas multiramales			
Número de ramales, n	-	-	-	2 ramales		3 y 4 ramales	
Ángulo de inclinación respecto a la vertical, β	-	-	-	$\beta > 45^\circ$	$45^\circ > \beta > 60^\circ$	$\beta > 45^\circ$	$45^\circ > \beta > 60^\circ$
Ángulo entre ramales opuestos, a	-	-	-	$a > 90^\circ$	$90^\circ > a > 120^\circ$	$a > 90^\circ$	$90^\circ > a > 120^\circ$
Factor para el cálculo de la CMU, $f = n \cdot \cos \beta$	1	0.8	2	1.4	1	2.1	1.6
Dimensión nominal	CARGA MAXIMA DE UTILIZACION CMU (kg) EN 818-4, coeficiente de seguridad 4:1						
(mm)	Eslingas de cadenas cargadas de forma equilibrada						
6	1.120	896	2.240	1.600	1.120	2.360	1.700
7	1.500	1.200	3.000	2.120	1.500	3.150	2.240
8	2.000	1.600	4.000	2.800	2.000	4.250	3.000
10	3.150	2.520	6.300	4.250	3.150	6.700	4.750
13	5.300	4.240	10.600	7.500	5.300	11.200	8.000
16	8.000	6.400	16.000	11.200	8.000	17.000	11.800
19	11.200	8.960	22.400	16.000	11.200	23.600	17.000
22	15.000	12.000	30.000	21.200	15.000	31.500	22.400



6. PRESUPUESTO

El proyecto “REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES” asciende a la cantidad de DIEZ MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.

7. BIBLIOGRAFIA

Normativa aplicada:

Normativa Estatal:

- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de Diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998 por la que se regula el Control Metrológico del Estado.

Normativa de la Generalitat Valenciana:

- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica.

Normativa Local:

- Ordenanza Municipal reguladora de la emisión y recepción de ruidos y vibraciones, aprobada el 27 de Mayo de 1999.

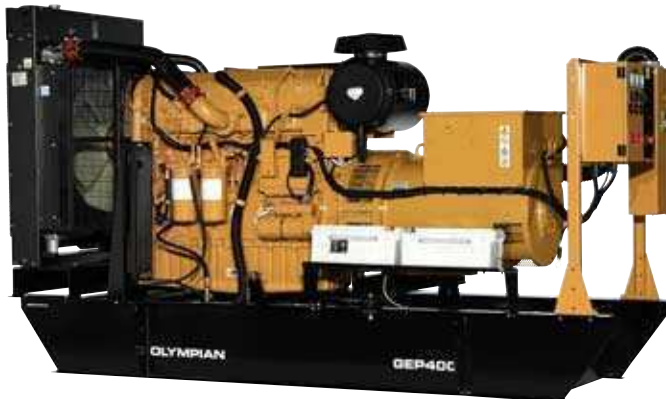


ANEXO I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GRUPO

ELECTRÓGENO DE 400kVA

Exclusively from your Caterpillar® dealer



GEP400-2 (3-Phase)

50 HZ

STANDBY 400 kVA / 320 kW

PRIME 350 kVA / 280 kW

FEATURES

GENERATOR SET

- Complete system designed and built at ISO9001 certified facility
- Factory tested to design specifications at full load conditions
- Fully engineered with a range of options and accessories

ENGINE

- Industrial water cooled diesel engine
- Isochronous electronic speed control
- Electrical system, 24 VDC
- Cartridge type fuel and oil filters
- Air filter
- Lube oil drain valve
- Battery(ies), rack and cables

ALTERNATOR

- Self excited brushless alternator
- Insulation system, class H
- Drip proof generator air intake (IP23)
- Electrical design in accordance with BS5000 Part 99, IEC60034-1, VDE0530, UTE51100

CONTROL SYSTEM

- PowerWizard 1.0 control panel
- Vibration isolated sheet steel enclosure with hinged lockable door

MOUNTING ARRANGEMENT

- Heavy-duty fabricated steel base with lifting points
- Anti-vibration pads to ensure vibration isolation
- Engine coupled to generator with flexible disc coupling
- Baseframe incorporates heavy-duty fabricated steel fuel tank, 8 hours running capacity

EXHAUST SYSTEM

- Heavy duty industrial capacity exhaust silencer (approximately 10 dB reduction) supplied loose

COOLING SYSTEM

- Standard ambient temperatures up to 50° C (122° F)
- Fan, fan drive and charging alternator fully guarded
- Coolant drain valve
- Antifreeze protection coolant

CIRCUIT BREAKER

- 3-pole molded case circuit breaker (mccb)
- Vibration isolated sheet steel enclosure with removable cover plate
- Outgoing cable stub-up area directly below circuit breaker

AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

- Voltage regulation $\pm 0.5\%$
- Provides fast recovery from transient load changes

EQUIPMENT FINISH

- All electroplated hardware
- Anticorrosive paint protection
- High gloss polyurethane paint for durability and scuff-resistance

QUALITY STANDARDS

- BS4999, BS5000, BS5514, IEC60034, VDE0530

DOCUMENTATION

- Operation and maintenance manuals provided
- Wiring diagrams included

WARRANTY

- All equipment carries full manufacturer's warranty

Exclusively from your Caterpillar® dealer

OPTIONAL EQUIPMENT*

Engine	Lube oil drain pump High lube oil temperature shutdown
Generator	Anti-condensation heater Quadrature droop upgrade Permanent magnet generator (PMG) AREP Excitation system
Cooling System	Coolant heater Low coolant temperature alarm Low coolant level shutdown Radiator transition flange Coolant drain
Fuel System	Extended capacity metal basetank Manual fuel pump Low fuel level shutdown Low fuel level alarm Fuel transfer systems Manual bypass valve
Silencer System — Open Unit	Level 2 silencer with mounting kit (approximately 25 dB reduction) Level 3 silencer with mounting kit (approximately 35 dB reduction) Overhead mounting kit for level 1 silencer Level 1, 2 and 3 silencer installation kits
Enclosures	Sound attenuated canopy
Handling/Trailers	Oil field skid
Controls	Baseframe mounted terminal box instead of control panel 6000 Series digital synchronising control panels PowerWizard 2.0 control panel
Remote Annunciators	PowerWizard annunciator
Circuit Breaker	Upgrades from 3-pole to 4-pole breaker
Transfer Switches	TM Series manual load transfer panels TC Series automatic load transfer panels ATI Series load transfer panels
Certification	European CE certification

*Some options may not be available on all models.
 Not all options are listed.

Consult your Olympian representative for more information

Exclusively from your Caterpillar® dealer

SPECIFICATIONS

ALTERNATOR

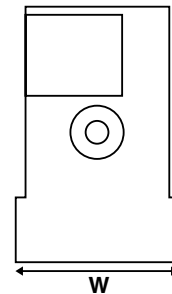
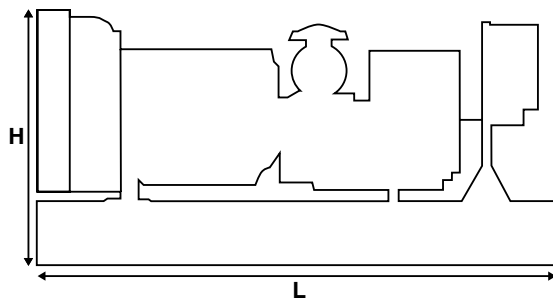
Make Olympian
 Model LL6114B
 Type Self-excited, brushless
 Voltage regulation ±0.5% at steady state from
 no load to full load
 Frequency ±0.25% for constant load from
 no load to full load
 Waveform distortion THD <2%
 Radio interference Compliance with EN61000-6
 Telephone Interference TIF <50, THF <2%
 Overspeed limit 2250 rpm
 Insulation Class H
 Temperature rise Within Class H limits
 Deration Consult factory for available outputs

ENGINE

Manufacturer Perkins
 Model 2306C-E14TAG2
 Type 4-Cycle
 Aspiration Turbocharged air to air charge cooled
 Cylinder configuration In-line 6
 Displacement — l (cu in) 14.6 (890.9)
 Bore/stroke — mm (in) 137 (5.4) / 165 (6.5)
 Compression ratio 15.9:1
 Engine speed — rpm
 50 Hz 1500

Piston speed — m/sec (ft/sec)
 50 Hz 8.3 (27.2)
 Maximum power at rated rpm — kW (hp)
 Standby
 50 Hz 353 (473)
 Prime
 50 Hz 313 (420)
 BMEP — kPa (psi)
 Standby
 50 Hz 1935 (280.7)
 Prime
 50 Hz 1716 (248.9)
 Regenerative power — kW (hp)
 50 Hz 24.0 (32.2)
 Governor
 Type Electronic
 Class ISO 8528 G2

GENERATOR SET DIMENSIONS AND WEIGHTS



Model	Length mm (in)	Width mm (in)	Height mm (in)	Weight* kg (lb)
GEP400-2	3601 (141.8)	1110 (43.7)	2070 (81.5)	3366 (7421)

Note:- General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

*Includes oil and coolant

Consult your Olympian representative for more information

Exclusively from your Caterpillar® dealer

GEP400-2 (3-Phase)

Generator Set Technical Data		50 Hz	
		Standby	Prime
Package Performance Power rating	kVA (kW)	400 (320)	350 (280)
Lubricating System Type: Wet sump Oil filter: Eco, full flow Oil cooler: Water Oil type required: API CG4 15W-40 Total lube system capacity Oil pan capacity	l (U.S. gal) l (U.S. gal)	68.0 (18.0) 60.0 (15.9)	68.0 (18.0) 60.0 (15.9)
Fuel System Fuel Tank Capacity Generator set fuel consumption** 100% load 75% load 50% load	l (U.S. gal) l/hr (U.S. g/hr) l/hr (U.S. g/hr) l/hr (U.S. g/hr)	791 (209) 85.8 (22.7) 63.7 (16.8) 44.7 (11.8)	791 (209) 74.4 (19.7) 56.2 (14.8) 40.4 (10.7)
Engine Electrical System Voltage/ground: 24 vDC/negative Battery charging alternator ampere rating	amps	70	70
Cooling System Water pump type: Centrifugal Cooling system capacity Maximum coolant static head Coolant flow rate Minimum temperature to engine Temperature rise across engine Heat rejected to coolant at rated power Total heat radiated to room at rated power Radiator fan load	l (U.S. gal) m H ₂ O (ft H ₂ O) l/hr (U.S. gal/hr) °C (°F) °C (°F) kW (Btu/min) kW (Btu/min) kW (hp)	47.0 (12.4) 17.6 (57.7) 18000 (4755) 70.0 (158) 6.8 (12.2) 135 (7677) 17.0 (967) 9.0 (12.1)	47.0 (12.4) 17.6 (57.7) 18000 (4755) 70.0 (158) 6.8 (12.2) 122 (6938) 16.0 (910) 9.0 (12.1)
Air Requirements Combustion air flow Maximum air cleaner restriction Radiator cooling air Generator cooling air External restriction to cooling airflow	m ³ /min (cfm) kPa (in H ₂ O) m ³ /min (cfm) m ³ /min (cfm) Pa (in H ₂ O)	32.0 (1130) 6.2 (24.9) 444 (15680) 54.0 (1907) 188 (0.8)	29.0 (1024) 6.2 (24.9) 444 (15680) 54.0 (1907) 188 (0.8)
Exhaust System Maximum allowable backpressure Exhaust flow at rated power Exhaust temperature at rated power (dry exhaust)	kPa (in Hg) m ³ /min (cfm) °C (°F)	7.0 (2.1) 66.6 (2352) 494 (921)	7.0 (2.1) 58.4 (2062) 502 (936)
Generator Set Noise Rating* (without attenuation) at 1 m (3.28 ft)	dBA	102.3	102.3

*dBA levels are for guidance only

**Fuel consumption data at indicated load with diesel fuel with a specific gravity of 0.85 and conforming to BS2869:1998 Class A2.

Generator Technical Data	50 Hz		
	415/240V	400/230V	380/220V
Motor Starting Capability:			
Self Excited (kVA)	797	745	678
AREP Excited*** (kVA)	956	894	813
PM Excited**** (kVA)	956	894	813
Full Load Efficiency			
Standby %	93.1	93.0	92.8
Prime %	93.4	93.4	93.2
Reactances (per unit)			
Xd	3.41	3.68	4.07
Saturated X'd	0.20	0.21	0.23
Reactances are shown	0.137	0.148	0.164
Xq	2.05	2.21	2.44
applicable to the standby rating	0.186	0.201	0.222
X2	0.161	0.174	0.193
X0	0.010	0.011	0.012
Time Constants:	t'd 100 ms	t''d 10 ms	t'do 1738 ms
			ta 15 ms

***With AREP Excited Option AR20A/AR21A

****With PMG Excited Option AR18A/AR19A

Consult your Olympian representative for more information

Exclusively from your Caterpillar® dealer

RATINGS AT AVAILABLE VOLTAGES

		50 Hz			
Voltage Code	Voltage	Standby		Prime	
		kVA	kW	kVA	kW
VOPT502	415/240	400	320	350	280
VOPT503	400/230	400	320	350	280
VOPT504	380/220	400	320	350	280

Ratings at 27° C (80° F), 152.4 m (500 ft), 60% humidity, 0.8 pf

RATING DEFINITIONS

STANDBY

These ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in the event of a utility power failure. No overload is permitted on these ratings. When used at standby rating the alternator will be peak continuous rated (as defined in ISO 8528-3).

PRIME POWER

These ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in lieu of commercially purchased power. There is no limitation to the annual hours of operation and this model can supply 10% overload power for 1 hour in 12 hours.

Consult your Olympian representative for more information

5 0 H z S T A N D B Y 4 0 0 k V A / 3 2 0 k W
5 0 H z P R I M E 3 5 0 k V A / 2 8 0 k W

OLYMPIAN™

Exclusively from your Caterpillar® dealer

Market: International

LEHF6450-00 (10/06)

Information contained in this publication may be considered confidential.
Discretion is recommended when distributing.

Materials and specifications are subject to change without notice.
CAT, CATERPILLAR, their respective logos and "Caterpillar Yellow", as well as corporate and product
identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

www.CAT-ElectricPower.com

© 2006 Caterpillar
All rights reserved.
Printed in U.S.A.



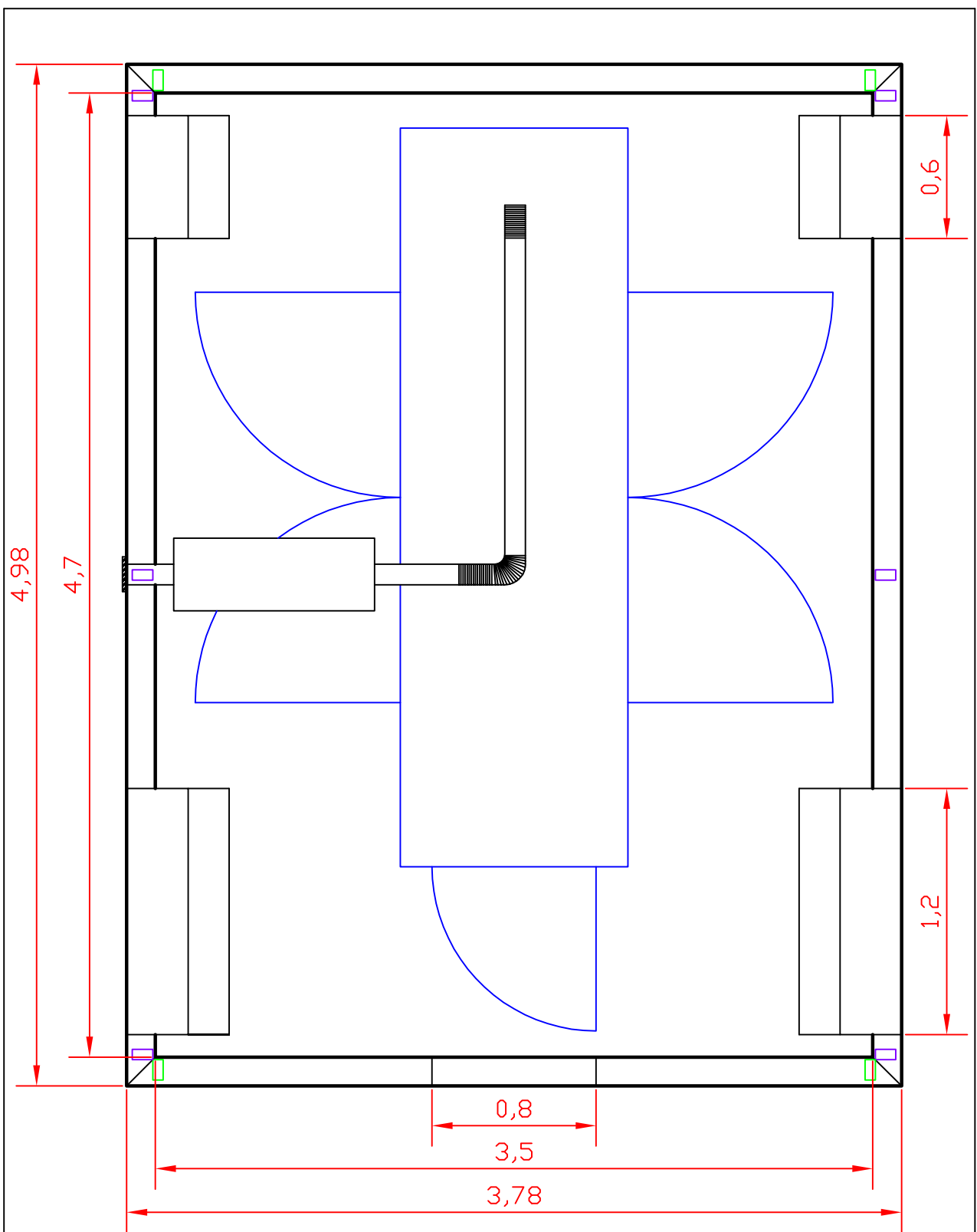
Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.


DOCUMENTO 2: PLANOS

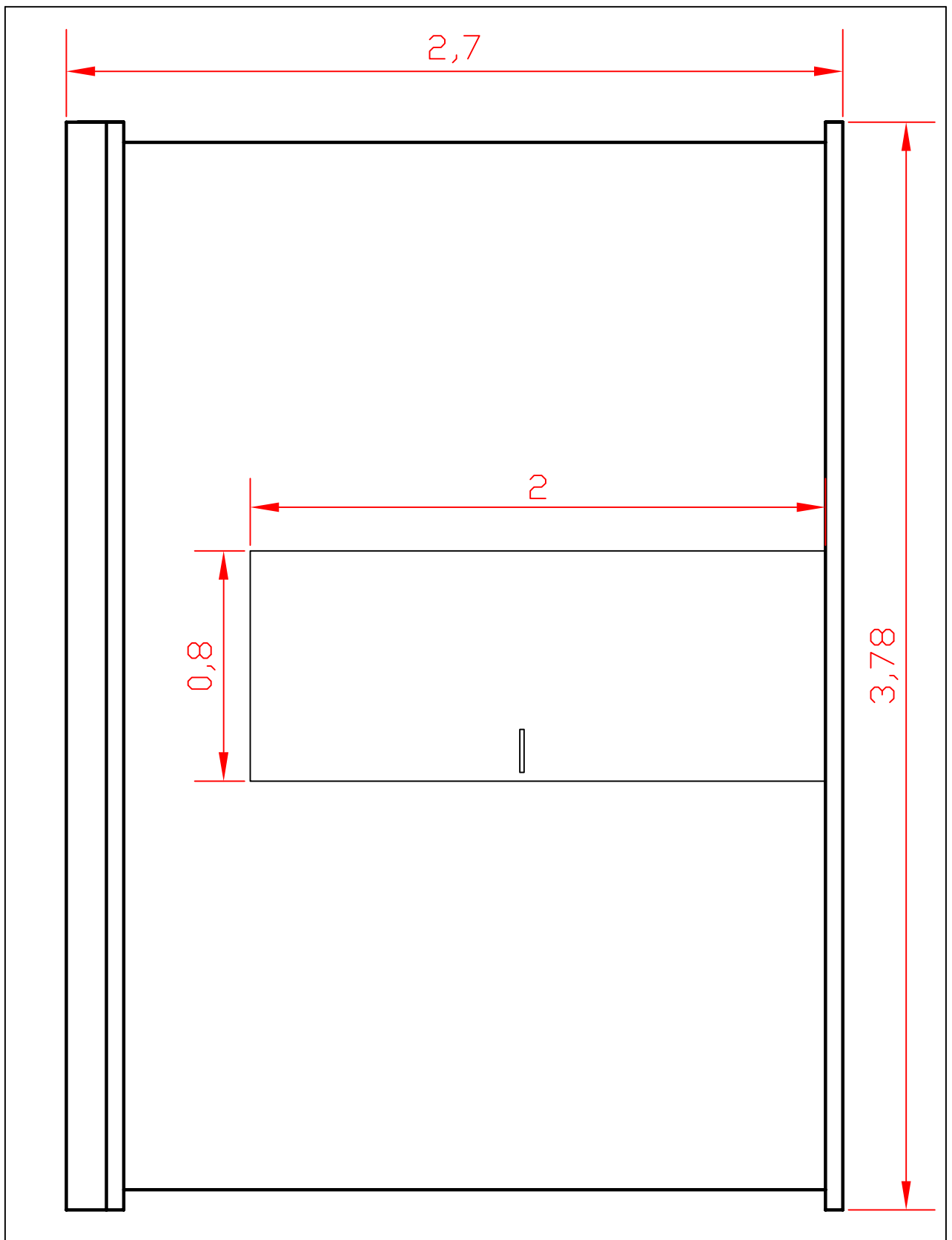


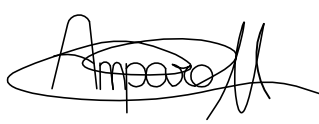
DOCUMENTO 2: PLANOS

1. PLANTA.....	46
2. VISTA FRONTAL.....	47
3. VISTA LATERAL.....	48
4. ESTRUCTURA.....	49
4.1. ESTRUCTURA PASO 1.....	49
4.2. ESTRUCTURA PASO 2.....	50
4.3. ESTRUCTURA PASO 3.....	51
4.4. ESTRUCTURA PASO 4.....	52
4.5. ESTRUCTURA PASO 5.....	53

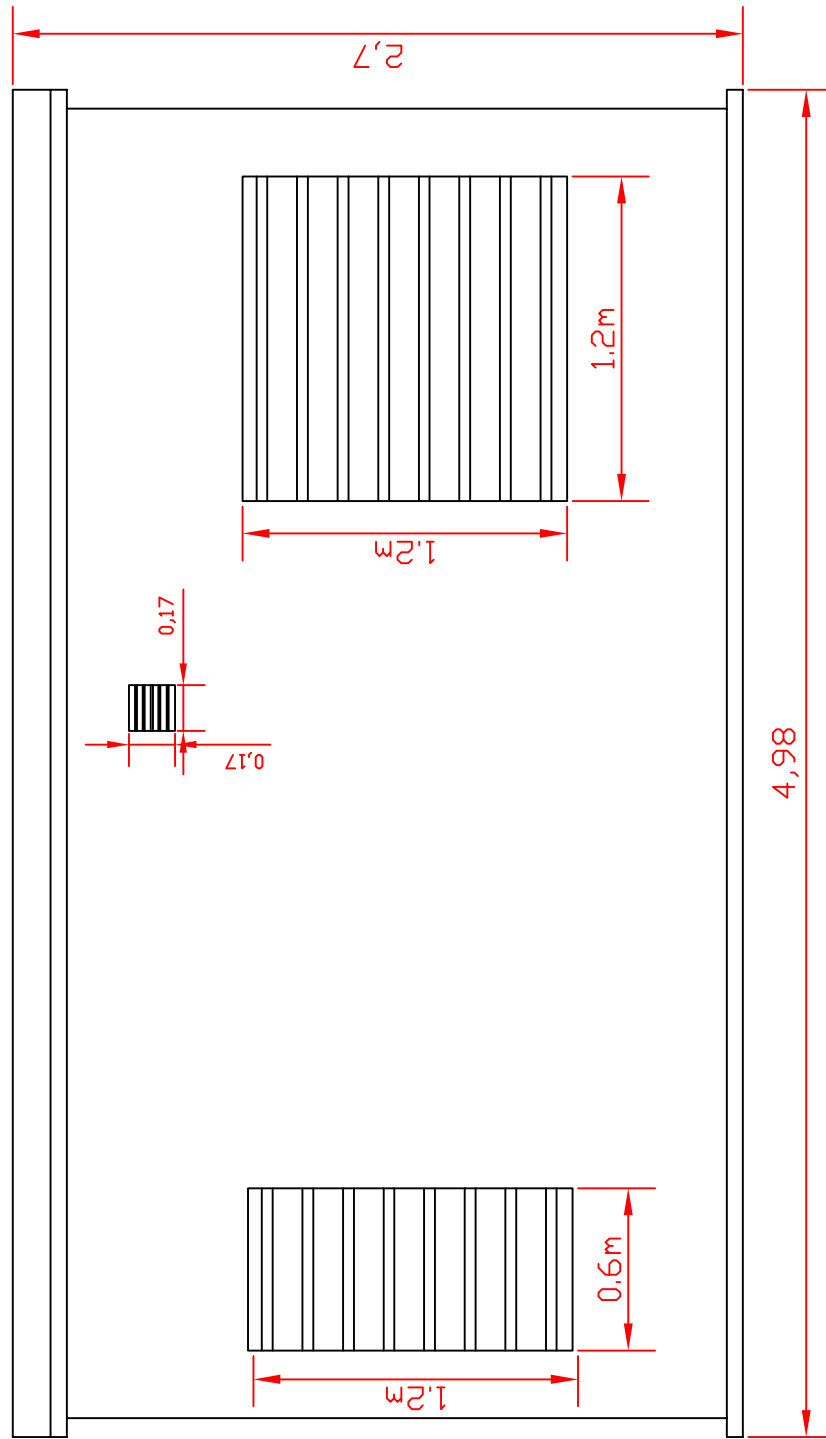



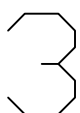
PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES		
		FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN PLANTA		1



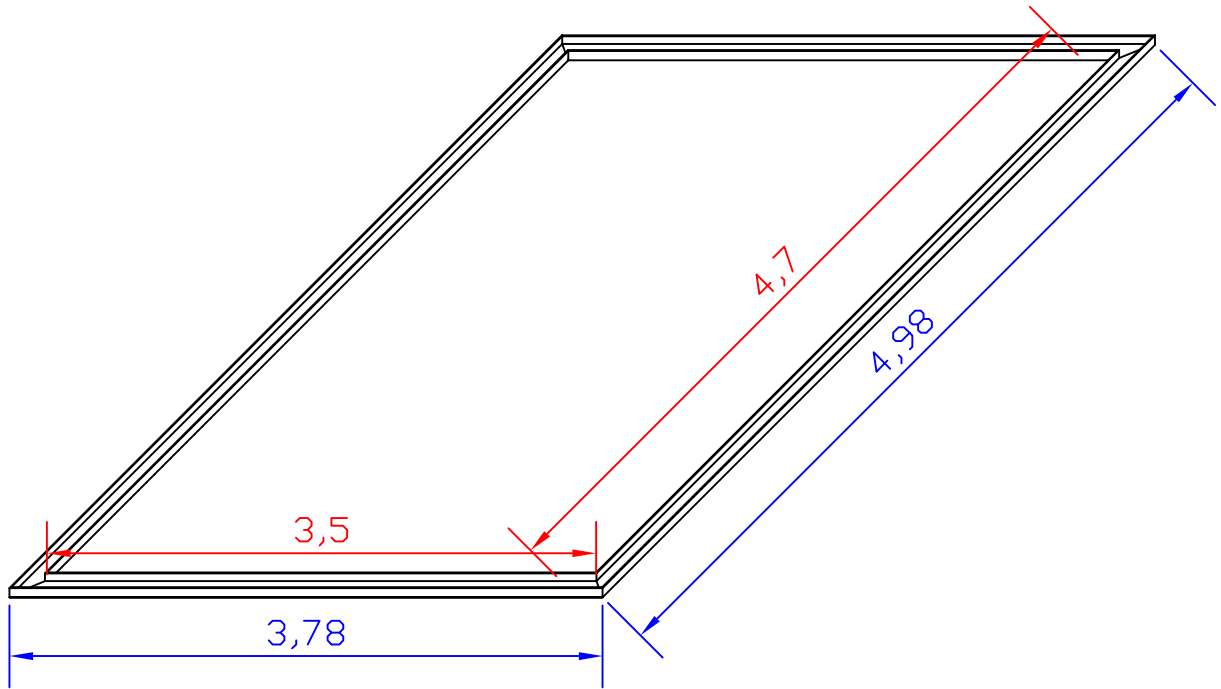
PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES	
	FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN ALZADO	

2



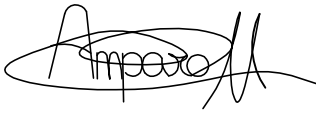
PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES		
		FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN LATERAL		

ESTRUCTURA
PASO 1

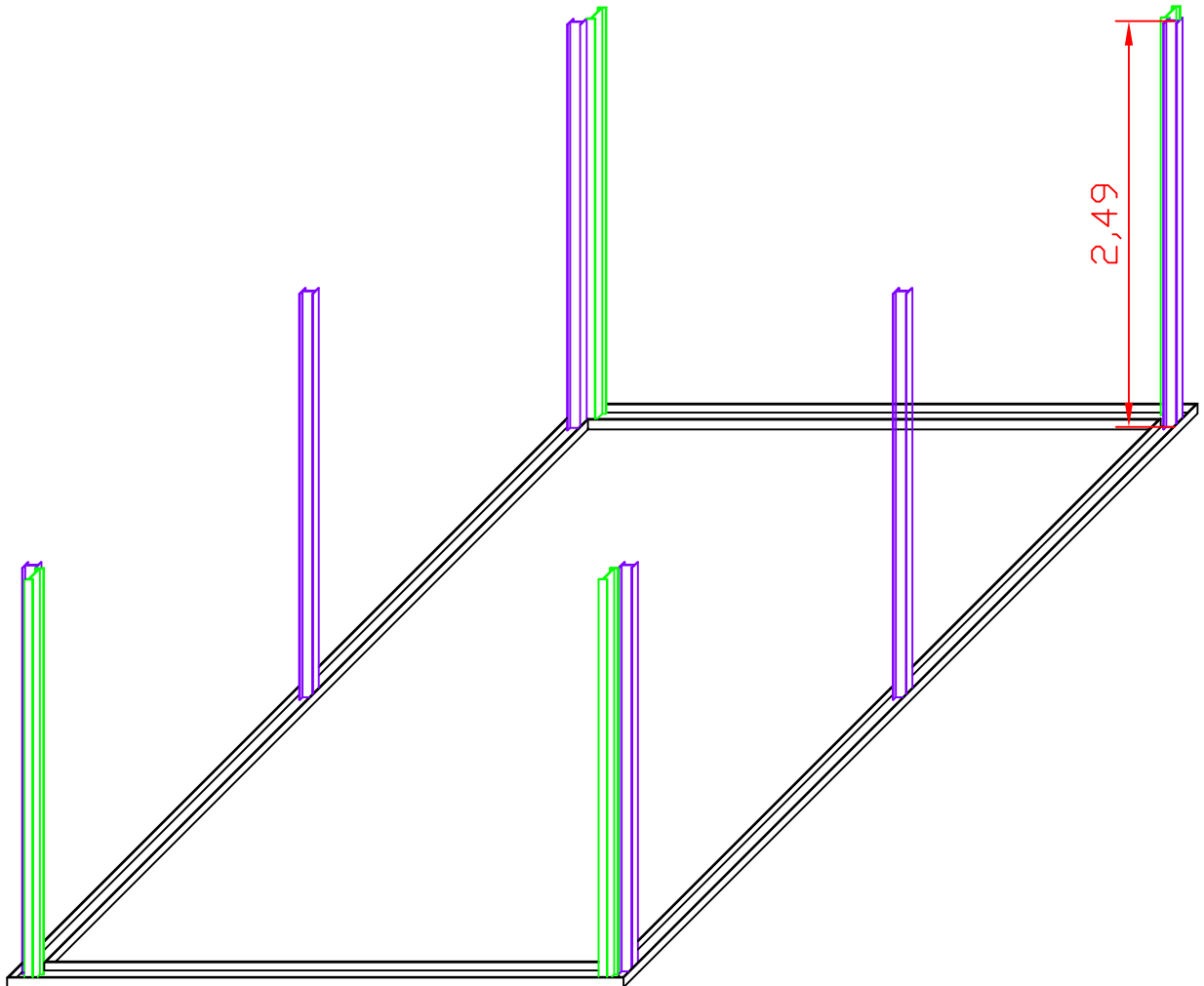



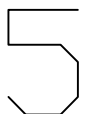
Medidas interiores

Medidas exteriores

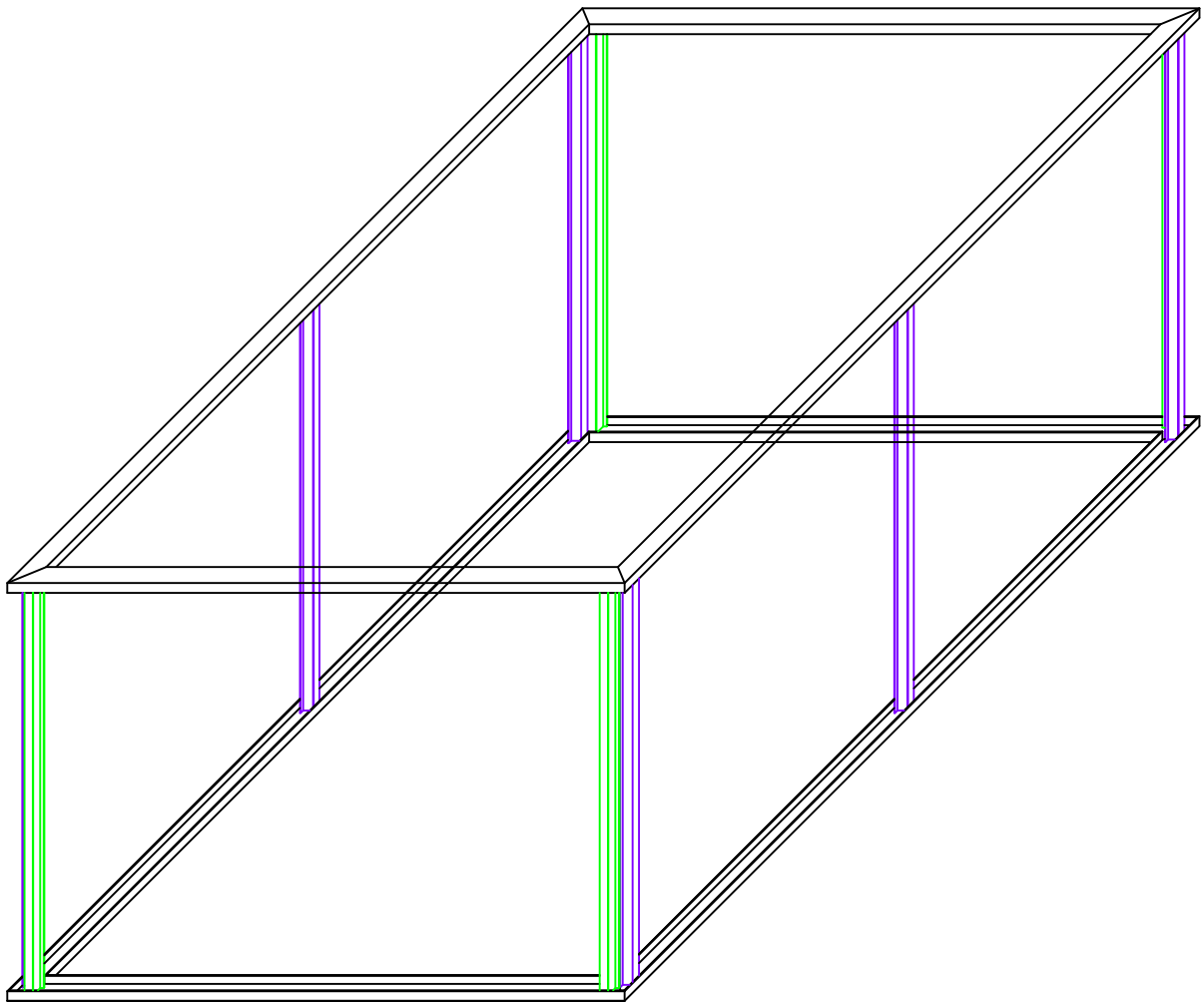
PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES		
		FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA PASO 1		4


ESTRUCTURA
PASO 2



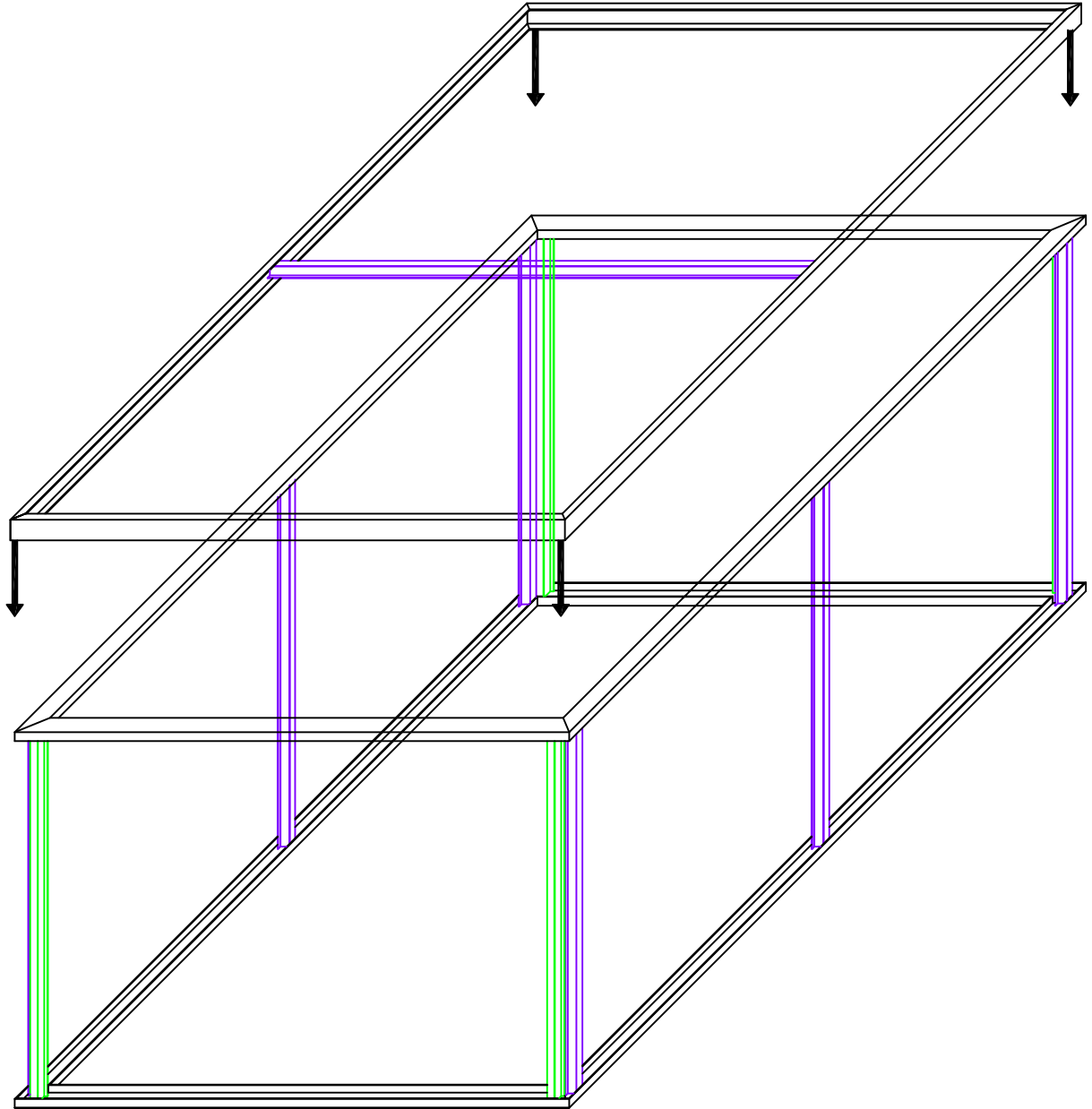
PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES		
		FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN	ESTRUCTURA PASO 2	
			

ESTRUCTURA
PASO 3



PROYECTO	REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES	
	FECHA: 2012	PLANO N°
	DENOMINACIÓN ESTRUCTURA PASO 3	
		6

ESTRUCTURA
PASO 4



PROYECTO

REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO
POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS
RESIDENCIALES

DENOMINACIÓN

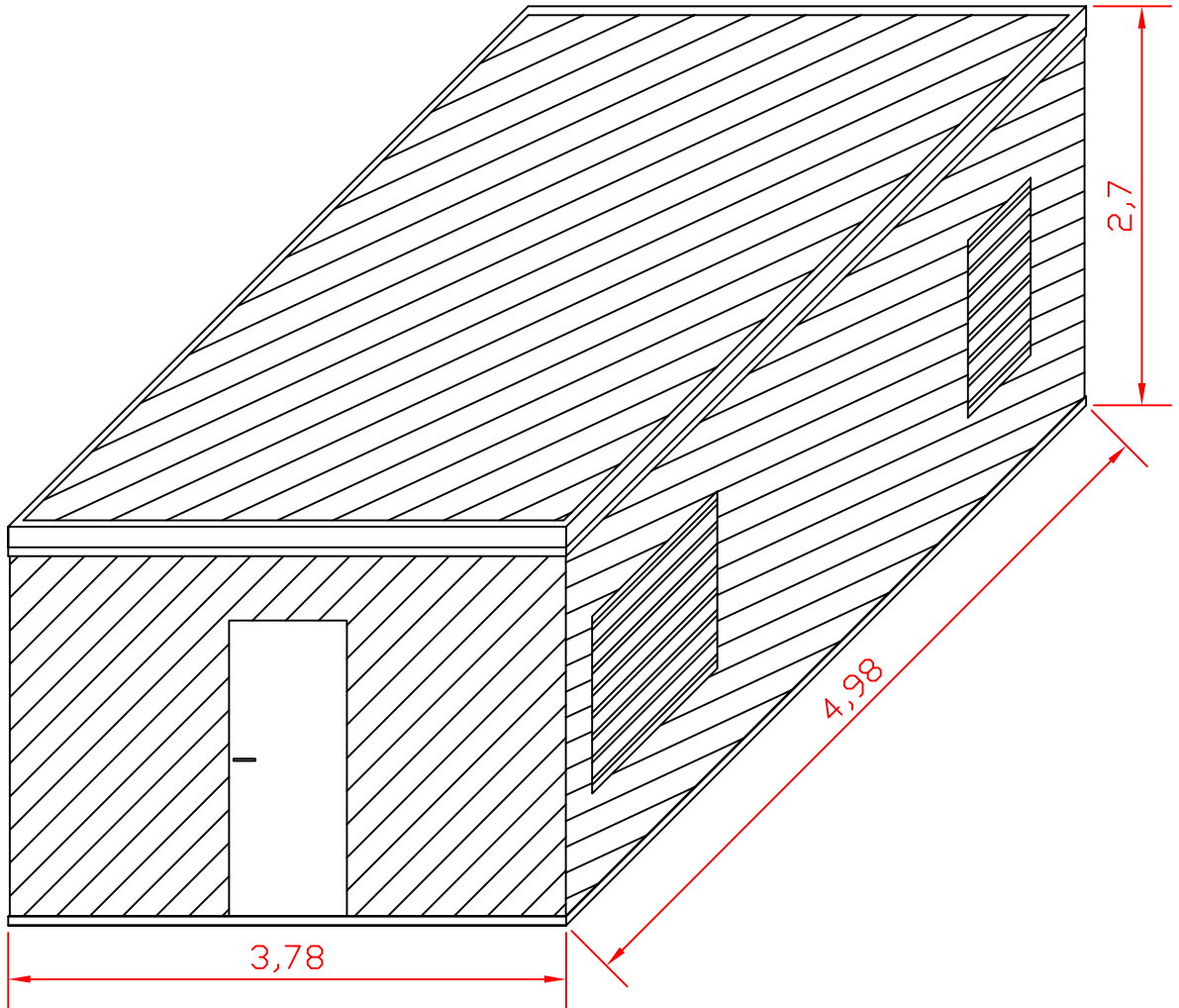
ESTRUCTURA PASO 4


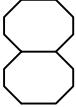
FECHA: 2012

PLANO N°

7

ESTRUCTURA
PASO 5



<p>PROYECTO</p>	<p>REDUCCIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL EN ZONAS RESIDENCIALES</p>		
	<p>DENOMINACIÓN</p>	<p>FECHA: 2012</p>	<p>PLANO N°</p>
<p>ESTRUCTURA PASO 5</p>			



Reducción del impacto acústico producido por grupos electrógenos diesel en zonas residenciales.

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO



DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES.....	56
2. PRESUPUESTO.....	57



1. MEDICIONES

MEDICIONES	
Chapa de acero galvanizado de 5mm de espesor	
Superficie total a cubrir 117,19m ² .	
Plancha de 1250 x 2500mm	28
Plancha de 1500 x 4000mm	8
Tablero aglomerado estándar de 16mm de espesor.	
Superficie total a cubrir 57,29m ² .	
Tablero de 2850x1220mm	7
Tablero de 3660x1830mm	3
Viga UPN de 140mm	
Vigas UPN	12
Viga IPN de 100mm	
Vigas IPN	11
Aireadores	
Aireador de 1200x600mm	2
Aireador de 1200x1200mm	2
Silenciador circular diseñado para la reducción de emisiones ruidosas en los escapes de gases	
Silenciador	1
Tubo de aluminio flexible de 100mm de diámetro	
Tubo flexible	0,5m
Tubo de acero inoxidable de 100mm de diámetro	
Tubo de acero inoxidable	2m
Rejilla de acero de 170x170mm	
Rejilla	1
Puerta acústica de 800x2000mm	
Puerta	1



2. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO			
Chapa de acero galvanizado de 5mm de espesor			
Superficie total a cubrir 117,19m ² .			
28	Chapa de 1250x2500mm	0,7 €/Kg	2.401,00 €
3	Chapa de 1500x4000mm	0,7 €/Kg	1.317,12 €
Tablero aglomerado estándar de 16mm de espesor.			
Superficie total a cubrir 57,29m ² .			
14	Tablero de 2850x1220mm	5,74€/m2	3.911,93 €
3	Tablero de 3660x1830mm	5,74€/m2	345,95 €
Viga UPN de 140mm			
12	Viga UPN	15,02	180,24 €
Viga IPN de 100mm			
11	Viga IPN	7,59	83,49 €
Aireadores			
2	Aireador de 1200x600mm	127,89	255,78 €
2	Aireador de 1200x1200mm	216,46	432,92 €
Silenciador circular diseñado para la reducción de emisiones ruidosas en los escapes de gases			
1	Silenciador	503,85	503,85 €
Tubo de aluminio flexible de 100mm de diámetro			
0,5	Tubo flexible	2,05	1,03 €
Tubo de acero inoxidable de 100mm de diámetro			
2	Tubo de acero inoxidable	22,64	45,28 €
Rejilla de acero de 170x170mm			
1	Rejilla	2,11	2,11 €
Puerta acústica de 800x2000mm			
1	Puerta	1300	1.300,00 €
TOTAL			
			10.780,70 €

La construcción del diseño propuesto, para el acondicionamiento acústico de grupos electrógenos diesel, asciende a un total de: DIEZ MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS.