



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

ESTUDIO ACUSTICO-ANALOGICO DEL RUIDO DE ESCAPE DE DOS GRUPOS ELECTRO-GENOS (Primera Parte)

Julio Rubio Marques . Ingeniero Industrial

Consejero-director de STOPSON ESPAÑOLA , S.A.
C/ Deu y Mata , 104-110
08029 BARCELONA .

INTRODUCCION

1.- OBJETO

Se presenta el estudio y tratamiento de un problema de contaminación acústica originado por dos grupos electrógenos instalados en una zona residencial .

El foco de ruido se centra en la radiación sonora de los escapes de los motores diesel de 5.000 CV , que a pesar de incorporar cada uno dos silenciadores montados en serie aparece una componente de baja frecuencia que molesta al vecindario situado a 120 metros

Después de varios intentos de tratamiento acústico por parte del usuario de los grupos que dieron resultados poco eficaces , se procedió al análisis-estudio por simulación en el laboratorio de la S.A. Boët , siendo el objetivo previsto el de determinar las causas y definir los medios para reducir el ruido de los escapes .

Las mediciones acústicas efectuadas en la proximidad de las bocas de salida de los gases destacaron un máximo de 115 dB en la banda de 1/3 de octava 25 Hz. .

Para obtener un nivel aceptable por el vecindario debía garantizarse una atenuación de 25 dB en la citada banda de frecuencias .

El método empleado permitió el diseño , localización y montaje en puntos precisos de la tubería de escape , de dos elementos reactivos con los que se obtuvo una atenuación de 25,5 dB a 25 Hz y un valor residual global en la fuente de ruido de 61 dB(A) .

2.- DATOS PARA ESTUDIO

Motor sobrealimentado de 4 tiempos
Potencia : 5.050 CV
Caudal de gases de escape : 55,866 m³/h
Temperatura gases de escape : 450°C
Velocidad de giro : 1.050 r.p.m.
Diámetro de la tubería de escape : 800 mm

Los dos grupos se hallan en un local particularmente estanco al ruido (paredes de hormigón de 1,3 m de espesor) y sus instalaciones son idénticas .

El silenciador primario está montado en la propia sala de máquinas y el secundario , de iguales características , está montado sobre la terraza del edificio ; la salida de los gases se hace por una chimenea de 6 metros de altura con relación a la terraza .

La figura 1 representa la posición relativa de los escapes con referencia a los edificios próximos .

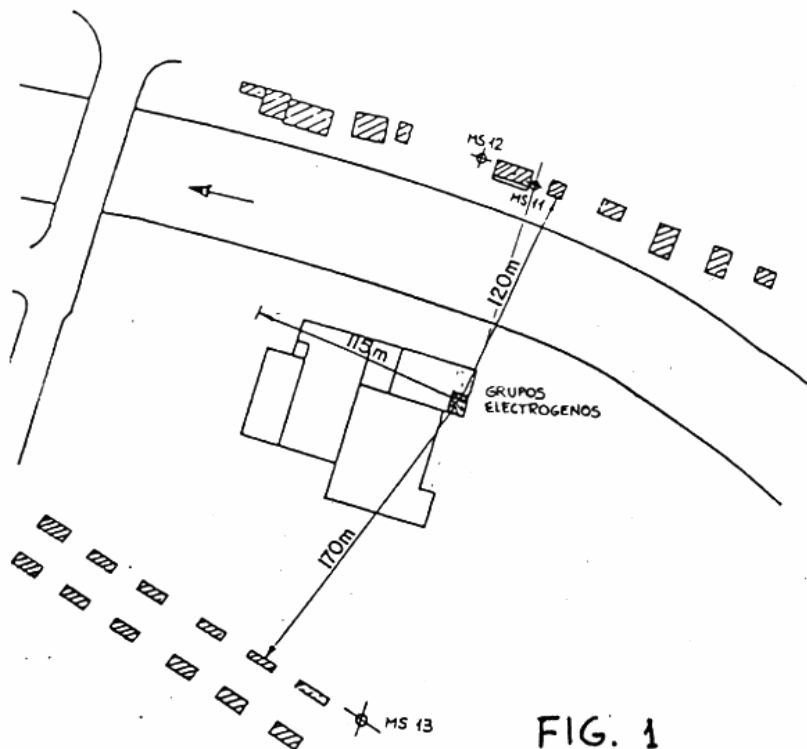


FIG. 1

3.- METODO DE ESTUDIO EMPLEADO

El conjunto de la instalación , incluyendo los silenciadores ya existentes , se ha representado mediante un simulador analógico eléctrico .
La maqueta electrónico-eléctrica contempla : los parámetros geométricos de los conductos , las características termodinámicas , las constantes y velocidades de los gases gradientes de temperaturas , datos acústicos , impedancias localizadas , etc. .

Para esta analogía , la presión acústica es equivalente a la tensión eléctrica y el caudal másico acústico es equipara a la intensidad de la corriente eléctrica instantánea .

El análisis espacio-temporal , en función de la frecuencia , puede simularse en cualquier punto del interior de los conductos , lo que permite observar las características de propagación del ruido y en particular , las eventuales resonancias axiales .

La investigación de los medios para atenuar el ruido , se hace directamente en el simulador ; este método tiene la ventaja de encontrar una solución óptima en un tiempo relativamente corto .

4.- ESTUDIO PREVIO DE LA INSTALACION EXISTENTE

Un análisis de la función de transferencia del conjunto - motor , tuberías y silenciosos - muestra dos fuertes resonancias críticas una situada entre 9 y 10 Hz. , o sea en la zona del infrasonido , y la otra , se centra sobre los 28 Hz. ; ésta última resonancia amplifica considerablemente el tercer armónico del ciclo de un cilindro .

La figura 2 representa la tubería de escape desarrollada horizontalmente , así como la evolución de los niveles de presión acústica en todos los puntos del interior del conducto para los 1/3 de octava = 20-25-31 Hz.

Estos valores se han obtenido directamente por simulación ; los niveles se han unificado a partir de una sola medición de ruido comprobada a un metro de la boca de escape .

Se observa inmediatamente que a 25 Hz. se presenta una resonancia bastante importante , lo que confirma el análisis frecuencial ; las tendencias de los perfiles de onda muestran la existencia de acoplamiento entre los silenciadores y las tuberías .

Las resonancias no son las únicas causas del problema ; en efecto, vistos los niveles de ruido existentes después de las turbosoplantes , la impedancia de la instalación en este punto es francamente desfavorable .



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

ESTUDIO ACUSTICO-ANALOGICO DEL RUIDO DE ESCAPE DE DOS GRUPOS ELECTRO-GENOS (Segunda Parte)

Julio Rubio Marques . Ingeniero Industrial .

Consejero-director de STOPSON ESPAÑOLA , S.A.
C/ Deu y Mata , 104-110
08029 BARCELONA .

TRATAMIENTO EFECTUADO .

Debido a que el espacio disponible es limitado , no era posible prever la instalación de un silenciador sofisticado

Se propuso por una parte colocar entre los dos silenciadores existentes un volumen o cámara de expansión cuyas dimensiones son las de la figura 3 ; su posición en la tubería debía ser muy rigurosa , la salida de esta capacidad ha de situarse coincidiendo con el máximo de la onda de presión sonora a 25 Hz. , o sea a 5,25 m de la entrada del silenciador secundario .

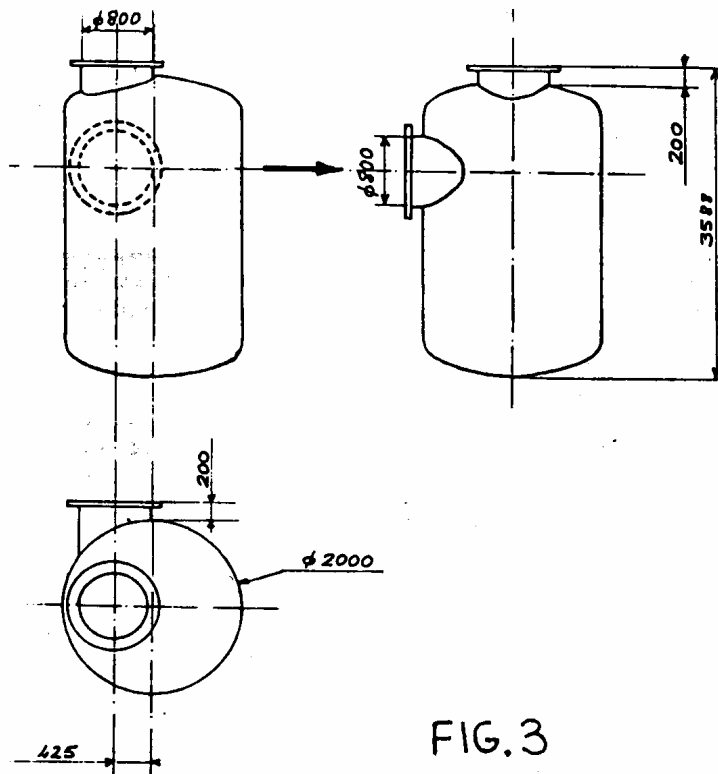
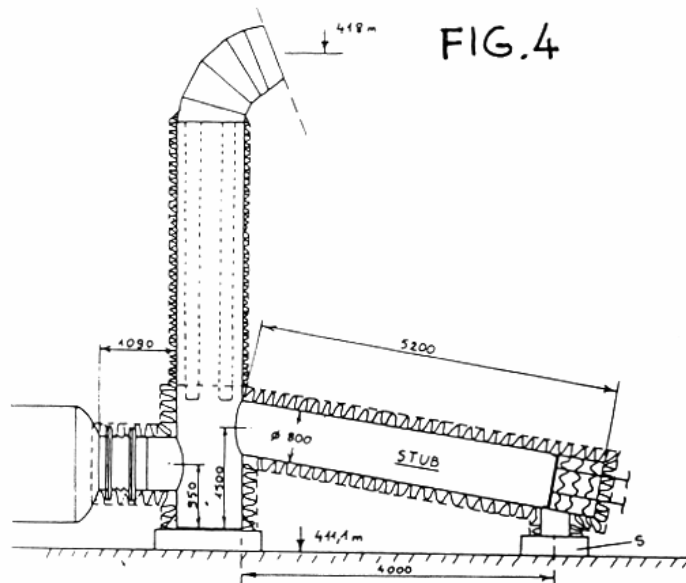


FIG. 3

Por otra parte se debería montar en la base de la chimenea un resonador de 1/4 de onda que denominaremos "STUB" y que consiste en un trozo de tubería conectado lateralmente a la de escape (ver croquis de la figura 4) . El otro extremo de STUB consiste en un fondo rígido regulable en longitud que tiene por objeto conseguir la dimensión exacta necesaria para atenuar la frecuencia de 25 Hz. (sintonizar) . Este ajuste final es necesario , pues existe cierta imprecisión en los gradientes de temperatura en el interior del STUB por el que no circulan los gases de escape y está sometido a perturbaciones aerodinámicas .



Una vez realizado el ajuste deberá soldarse el fondo rígido . El STUB correspondiente al segundo grupo electrógeno se construirá directamente con las dimensiones halladas para el primero .

Los STUB concentrarán la energía acústica a 25 Hz. , para evitar la radiación sonora por transparencia del propio cuerpo , es necesario efectuar un aislamiento fónico del mismo así como del codo y conducto de unión al silenciador , siendo recomendable aislar la chimenea aunque con menor espesor , pues precisa una eficacia inferior . Los resultados simulados una vez instalados los equipos que se citan se dan en la fig. 2 (curva +++) Como puede observarse la eficacia teórica del tratamiento es de 28 dB lo que permitirá obtener la garantía propuesta de 25 dB .

1.- MEDICIONES ACUSTICAS

Las mediciones acústicas (fig.5) en análisis 1/3 octava se realizaron antes y después del tratamiento , efectuándose en el plano de la boca del escape y a un metro del mismo .

Se observa una atenuación importante en las bajas frecuencias y principalmente en 1/3 de octava 25 Hz. donde se consiguen 25,5 dB para una garantía "a priori" de 25 dB y para una previsión por simulación de 28 dB .

2.- CONCLUSIONES

Este estudio por simulación ha dado resultados totalmente satisfactorios , pues se respetó la garantía y desapareció el problema del vecindario .

El análisis de laboratorio permitió conocer los fenómenos acústicos existentes y definir con eficacia y precisión el tratamiento mínimo indispensable .

Los estudios técnicos aplicados con rigor científico a este tipo de problemas proporciona un considerable ahorro económico al diseñar el equipo adecuado a cada caso .

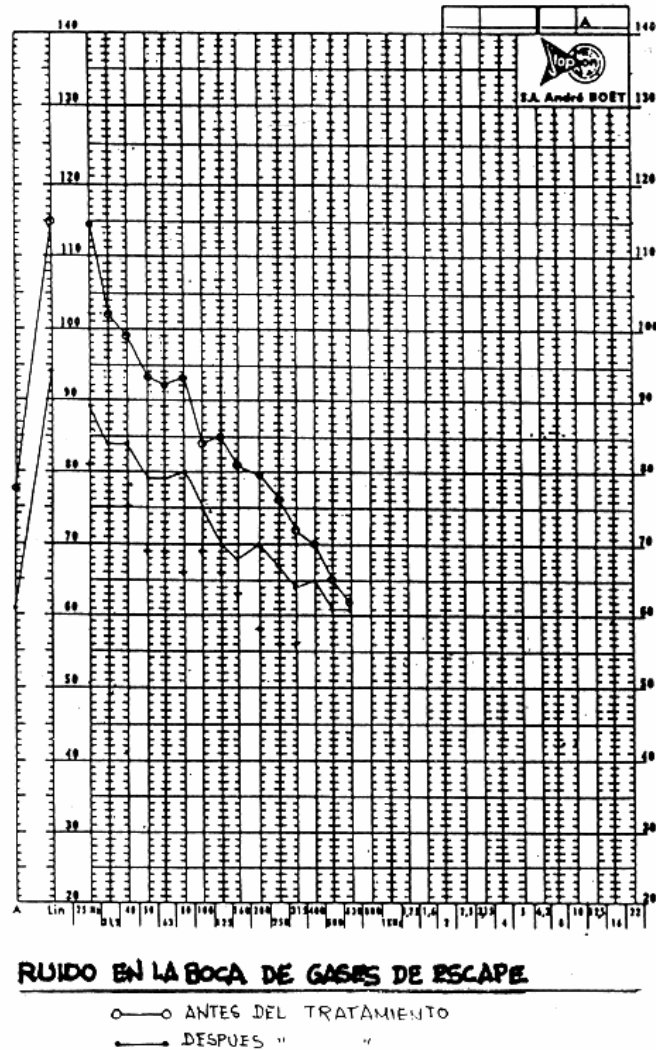
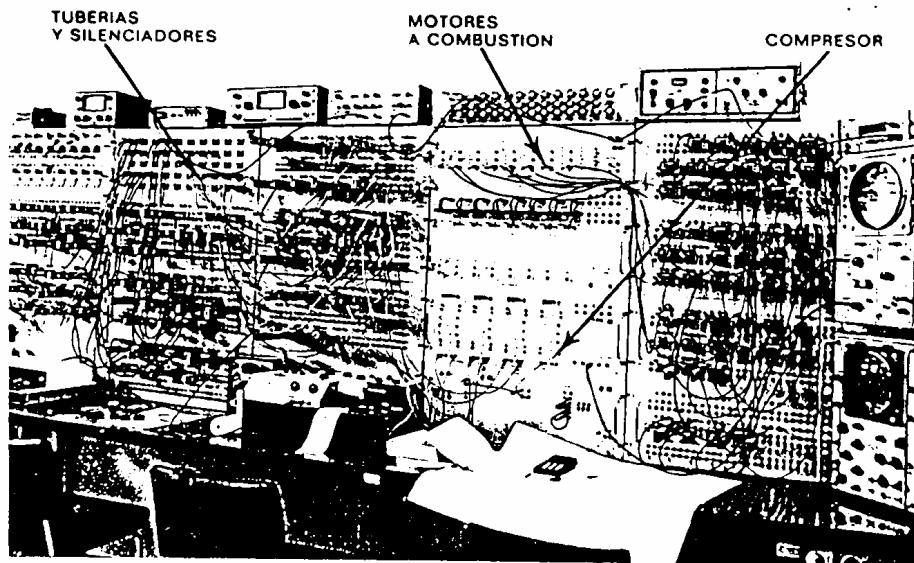
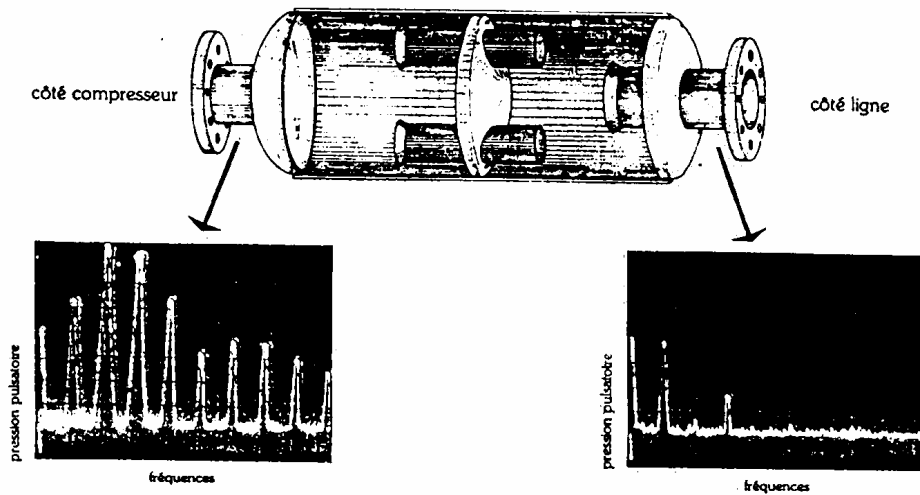


FIG. 5

SIMULACION ANALOGICA de tuberías, circuitos neumáticos, compresores y motores a combustión, para determinación "a priori" de los problemas de ruido y vibraciones. Diseño de silenciadores, resonadores, motores silenciosos y optimización de líneas de escape.



STOPSON
ESPAÑOLA, S.A.

INSONORIZACION INDUSTRIAL
Deu y Mata, 104-110 - 08029 BARCELONA
Teléfonos: (93) 321 66 84 - 321 61 00 - Telex: 51783 BOET E

