

RUIDO INDUSTRIAL. ESTRATEGIAS DE MEJORA

Hidalgo Otamendi, Antonio¹, Hernández Martín, Alberto², Morcillo López, Miguel Ángel³;
González Ganso, José Andrés⁴

^{1,2} Centro de Estudio y Control de Ruido, S.L. (CECOR) Parque tecnológico de Boecillo, P 209. 47151, Boecillo, Valladolid, España Tel. +34 983 13 23 33 E-mail: anthid@cidaut.es¹; albher@cidaut.es²;

^{3y4} Fundación CIDAUT, Parque tecnológico de Boecillo, P.209. 47151, Boecillo, Valladolid, España Tel. +34 983 54 80 35 Fax: +34 983 54 80 62 E-mail: migmor@cidaut.es³, josgon@cidaut.es⁴

Resumen

El ruido industrial tiene dos vertientes en su problemática, por un lado el ruido inducido sobre los trabajadores y por otro lado el ruido ambiental generado en el entorno de las fábricas. Si atendemos estrictamente al ruido ambiental industrial, es muy distinto el problema cuando se aborda desde una etapa de proyecto, en el que se tendrá en cuenta la emisión acústica de las futuras plantas industriales o si se trata de una industria ya implantada, donde las soluciones pueden ser difíciles de diagnosticar y de resolver. En este paper se aportan dos metodologías bien diferenciadas para resolver el problema tanto en fase de proyecto como en para industrias construidas, pero que aborda el problema de ruido como un todo, priorizando actuaciones y minimizando los costes asociados a la mejora acústica.

Abstract

The industrial noise has two different trouble ways, the noise in the worker and the environmental noise in the industrial a rounding. Attending to the environmental noise there are two different situations when the industry are in the project state, with the noise study included or when the industry are already in function, with very difficult and expensive solutions. Two different strategies are presented in this paper, one in the project state and one about build plants, both take the noise problem like a holistic point of view, making a prioritization in order a best solution and lower cost.

1 Introducción

La industria ha constituido tradicionalmente una de las principales fuentes de Ruido en la sociedad moderna. El ruido industrial se presenta en dos vertientes atendiendo a la legislación que las regula, por un lado la protección a los trabajadores y por otro la protección al Medioambiente. Desde el punto de vista de la protección a los trabajadores la legislación que la regula está contemplada en el “Real Decreto 286/2006” de “*Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido*” [1] y desde el punto de vista ambiental es variada la legislación que la afecta, pero cabe destacar a nivel del estado Español la Ley de Ruido 37/2003 [2] y sus dos Reales Decretos asociados [3] y [4].

En el presente artículo nos ceñiremos a la problemática asociada al Ruido Industrial en el Medioambiente, que no solo está regulado por la Ley de Ruido, sino que también se ve regulado por las Leyes específicas de las Comunidades Autónomas y de los Ayuntamientos.

Desde la publicación de la Directiva Europea 2002/49/CE [5], en la que se basa la Ley de Ruido Estatal, los Objetivos de Calidad Acústica (OCA) se fijan según Zonas de Actividad, por lo que teóricamente las industrias deberían cumplir con los Objetivos de Calidad Acústica correspondientes a las zonas Industriales. Según la Ley de Ruido estos OCA son para zonas industriales de 75 dBA de nivel equivalente día y 65 dBA de nivel equivalente noche.

Sin embargo es muy habitual ver situaciones como la de la Figura 1 en la que una industria linda con una zona residencial e incluso con una zona docente, en las que los OCA pueden llegar a niveles de 50 dBA por la noche, es decir, 15 dBA menos que en situaciones en las que la industria se enclava en zonas exclusivamente industriales. Es bien sabido lo que supone una mejora acústica de 15 dBA, que no se puede lograr con unas pequeñas actuaciones de mejora, e incluso en ocasiones pueden resultar inviables.



Figura 1 – Ejemplo de configuración urbana

Esta situación hace que las industrias deban contar con una estrategia de planificación acústica tanto en el caso de nuevas implantaciones como en el caso de industrias ya implantadas. En el primer caso se tratará de un Proyecto Acústico sobre la futura planta, y en el segundo caso se tratará de un Programa de Mejoras para la industria en funcionamiento.

En ambos casos priman, junto a los objetivos puramente acústicos, las restricciones presupuestarias y los requisitos de producción de las plantas, que nunca pueden obviarse. Sin embargo, el contar con un adecuado plan en ambos casos puede traducirse en un ahorro importante de costes a la hora de alcanzar una máxima mejora acústica.

2 Proyecto Acústico en la Industria

En los últimos años los proyectos de nueva implantación de Industrias se han visto enriquecidos con estudios de Impacto Medioambiental, que ha hecho que las industrias sean menos contaminantes y más respetuosas con el Medioambiente. En los próximos años este estudio Medioambiental se ha de ver completado con la incorporación del proyecto Acústico en el que se debe incluir necesariamente un mapa de predicción acústica y unas acciones en caso de superación de los límites acústicos dispuestos por la legislación aplicable en la zona de implantación.

Este Proyecto Acústico no se debe ceñir a la etapa de presentación del Proyecto de construcción de la planta, sino que debe acompañarse con un seguimiento y control en la implantación y finalmente con unas mediciones acústicas que serán obligatorias para el inicio de actividad en la planta.

2.1 Previsión acústica (anteproyecto)

El Proyecto Acústico tendrá una fase inicial crítica que constituirá la documentación básica que se anexará al proyecto general de la planta. Este proyecto debe contar al menos con dos partes básicas, por un lado la ejecución de un mapa de predicción acústica y por otro la creación de un mapa de conflicto en el que se delimiten las zonas en las que los límites se rebasan y se detecten las fuentes de ruido que hacen que esos límites se sobrepasen.

Esta parte del proyecto deberá recibir información continua del núcleo central del proyecto, ya que las modificaciones de equipamiento, disposición geográfica de los mismos, materiales de construcción, etc. pueden afectar al resultado acústico y por lo tanto deben ser reflejados en el desarrollo del proyecto.

2.1.1 Modelo acústico

El proceso de creación de un modelo de predicción acústico comienza por la recopilación de los datos básicos de entrada al modelo y que condicionarán la calidad del mismo. Estos datos básicos son:

Modelo tridimensional de fábrica: En el caso de la industria este punto no debería presentar un gran problema, ya que los diseños en los últimos años se realizan en softwares que generan planos digitales que pueden ser transformados con relativa facilidad en modelos tridimensionales para el cálculo de la propagación acústica. Los modelos que se construyan deben tener el suficiente detalle para ser un reflejo fiel de la planta industrial, sin embargo no deben ser demasiado detallados ya que si no prolongarían en exceso el tiempo de preparación y de cálculo. Además de contar con el modelo tridimensional de la planta industrial se debe contar con la cartografía colindante a la fábrica, con las curvas de nivel del terreno y la planta y altura de los edificios cercanos.

Datos de emisión acústica de las fuentes: Este es uno de los puntos más delicados en el proceso de modelización y que más puede determinar la calidad del mapa y los resultados del mismo. Es necesario hacer un inventario de todo el equipamiento susceptible de generar ruido y hacer recopilación de las especificaciones de las máquinas, que deberían contar una declaración de emisión acústica, al menos en niveles de emisión a una determinada distancia, aunque sería ideal contar con un espectro de potencia de emisión y un diagrama de directividad de la misma. En muchas ocasiones estos datos no son aportados por el fabricante y puede ser necesario acudir a bases de datos de emisión genéricos por tipo de elemento y potencia de funcionamiento.

Elementos constructivos: Un tercer grupo de datos que serán cruciales a la hora de un modelo acústico fiel, serán los datos de los elementos constructivos, sobre todo en cuanto a su aislamiento acústico, su absorción acústica, pero también respecto al aislamiento vibratorio de bancadas y tratamientos amortiguantes de vibraciones. No hay que olvidar que estas propiedades no son características intrínsecas de un material determinado, sino que lo son de una solución constructiva una vez implantadas, por lo que no solo tienen efecto sobre sus propiedades el material que las componen sino también la disposición de los mismos, su forma de anclaje, espesores y condiciones de contorno.

Condiciones de funcionamiento: Datos turno, actividad, horarios de carga, pueden dar lugar a diversos mapas de ruido en distintas condiciones de funcionamiento de la planta industrial. Este punto será importante a la hora de calcular los niveles equivalente año, pero sobre todo a la hora de predecir niveles máximos de emisión.

2.1.2 Mapas de Conflicto

Una vez realizado el modelo de predicción acústica se deben extraer los datos de afección y exposición de los terrenos adyacentes y cruzar estos datos con las exigencias de las Normativas aplicables tanto estatales, como Autonómicas y locales.

Cuando ya se tienen las zonas en las que se prevé la superación de los límites máximos exigibles se debe localizar cual es la maquinaria o actividad que provoca esta superación de niveles, y sobre las que se focalizará la búsqueda de soluciones.

2.2 Diseño de Soluciones

Las posibles soluciones son variadas y muy dependientes del tipo de problema al que nos enfrentemos, sin embargo es posible seguir una cierta metodología. La primera división posible es desde el punto de vista de acciones sobre el emisor, el medio de transmisión o finalmente sobre el receptor (Figura 2):

Emisor: Lo primero que se debe intentar es mejorar el nivel de emisión acústica de las máquinas a instalar haciendo que los requerimientos sobre el fabricante sean más estrictos o adquiriendo máquinas más eficientes desde este punto de vista. No hay que olvidar que esto puede suponer un sobrecoste de adquisición que en ocasiones puede no ser asumible en el proyecto. Estas deben ser decisiones a tomar por la dirección del proyecto.

Medio de transmisión: El siguiente punto de acción es el medio de transmisión, que quizá sea sobre el que más se pueda actuar en los proyectos acústicos. En este punto también se puede contemplar desde el punto de vista de la fuente, como bancadas antivibratorias o mejora de cierres y emcapontamientos o en las proximidades del receptor, instalando barreras acústicas en los límites de la fábrica.

Receptor: Sin duda es el último eslabón sobre el que se debe actuar, reservándolo para casos muy extremos. Estas medidas suelen consistir en la mejora del aislamiento de las viviendas colindantes con la planta industrial. En cualquier caso en todos los proyectos de implantación es adecuado mantener informados a los habitantes cercanos con el fin de aclararles todos los esfuerzos que la empresa está llevando a cabo para mantener su calidad ambiental.

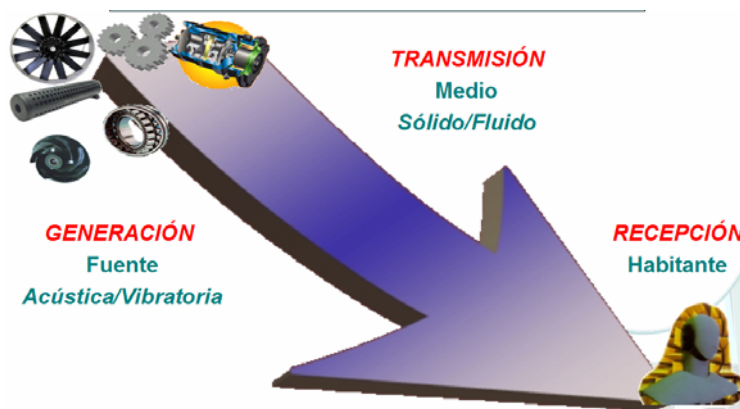


Figura 2 – Proceso de propagación del Ruido

Las posibles mejoras acústicas a introducir en proyecto se enumeran a continuación, siendo cada una de ellas una línea de estudio y trabajo específica que debe ser conocida y controlada por el profesional que la designe y diseñe:

- Selección maquinaria menos ruidosa
- Reordenación de equipos
- Silenciosos / Bancadas / Amortiguantes
- Acondicionamiento de salas
- Apantallamientos
- Creación de puestos protegidos
- Mejora de materiales e instalación de máquinas

- Plan de señalización

Las medidas diseñadas deben ser consensuadas con la dirección general del proyecto y estas deben demostrar su validez en la simulación. Por lo tanto tras esta etapa se debe contar con un proyecto final acústico en el que se cumplan los niveles exigidos y se prevea cualquier tipo de incidencia.

2.3 Implementación y Construcción

En acústica es crucial la adecuada construcción de las soluciones, ya que debido al carácter logarítmico de las pérdidas acústicas, una mínima pérdida de potencia acústica o vibratoria se traduce en un drástico empeoramiento de la situación. En primer lugar la maquinaria debe ser controlada a su recepción en la planta, comprobando que efectivamente se han seguido los controles necesarios para asegurar que la emisión acústica de los componentes de la fábrica son los que fueron tenidos en cuenta en la fase de proyecto. En segundo lugar es crítica la adecuada instalación de las máquinas y de sus instalaciones según los criterios de diseño aportados en el proyecto. Por último deben ser controlados los tratamientos acústicos y los encapotamientos diseñados, ya que una ligera pérdida en el cierre de los mismos puede conllevar una gran pérdida de aislamiento.

2.4 Mediciones antes de la puesta en funcionamiento

Además de las mediciones pertinentes exigidas por la administración, deberían hacerse controles periódicos de los niveles en diferentes puntos de la fábrica. Estos controles periódicos podrían prevenir de futuras denuncias e incluso el nivel acústico anormalmente alto en una máquina puede ser la mejor indicación de algún tipo de fallo mecánico o de funcionamiento.

3 Programa de mejoras acústicas

Si bien es deseable que las actuaciones acústicas se diseñen con anterioridad a la implantación y se lleven a cabo durante la construcción, esto no siempre es posible ya que hay numerosas plantas industriales en funcionamiento en las que no se tuvieron en cuenta las emisiones acústicas en el entorno. Además son las empresas en funcionamiento desde hace años las que se enfrentan con mayores problemas por denuncias de este tipo, ya que en muchas ocasiones las industrias antiguas se han rodeado de viviendas y la ciudad las ha llegado a rodear en muchas ocasiones.

Sin embargo es en estos casos cuando es más necesario contar con una estrategia y un plan de actuación ordenado, ya que volviendo al carácter logarítmico de la potencia acústica, la mejora de una fuente acústica que no es la principal puede verse traducida en una mejora nula final sobre el receptor. Por eso es básica la etapa de Diagnóstico del problema, para realizar así una jerarquización de las acciones en la planta industrial.

3.1 Diagnóstico del problema

Partiendo de unas mediciones acústicas del receptor fuente de las quejas se deben hacer las mediciones necesarias encaminadas a la determinación de las o fuentes que son causantes de los niveles acústicos en el exterior de la fábrica. En algunas ocasiones esto puede ser un trabajo obvio, pero en otras ocasiones hay muchas y variadas fuentes que inciden sobre el nivel acústico externo y es básico conocer en que porcentaje inciden en el nivel resultante.

Este trabajo puede hacerse mediante el encendido y apagado de las distintas fuentes que puedan estar teniendo efecto en la emisión acústica, haciendo una medición acústica de cada una de ellas independientemente. Sin embargo esto no es siempre posible por la operativa de las industrias. En ese

caso se debe acudir a análisis en frecuencia del espectro resultante en comparación con la frecuencia dominante de cada fuente, o a la medida simultánea en cada una de las fuentes para comprobar posibles correlaciones temporales. Este trabajo requiere una formación avanzada en instrumentación y análisis multiespectro.

Incluso puede ser recomendable el caracterizar cada una de las fuentes y construir un modelo acústico del área del problema, este modelo no solo va ayudar en la detección de la fuente que más energía aporta en el global, sino que ayudará también en la simulación de las distintas soluciones a abordar.

3.2 Plan de actuación priorizado

Si se ha construido un modelo de predicción del problema es sencillo el hacer simulaciones de reducción de cada de las fuentes o de inclusión de mejoras en la vía de transmisión o incluso en el receptor. Esta batería de simulaciones debe ir acompañada de un exhaustivo presupuesto económico en el que se tenga en cuenta el coste de las medidas a tonar así como el posible coste de parada de la producción.

Una vez detectada la máquina o grupo de máquinas que son responsables de la principal aportación acústica en el exterior se debe hacer una segunda diagnosis que determine de donde viene el ruido que puede ser anormalmente alto por un inadecuado mantenimiento.

A modo de indicación se listan a continuación posibles causas de mal función en máquinas que pueden producir altos niveles acústicos:

- Motores mal equilibrados y desalineados
- Ventiladores trabajando fuera de régimen óptimo
- Engranajes y rodamientos en mal estado
- Escapes descontrolados
- Golpes no amortiguados

Al igual que se ha dicho anteriormente lo que debe primar es intentar reducir la causa que produce el ruido en la fuente, para después mejorar la vía de transición desde la fuente (bancadas o encapotamientos), hasta el receptor (pantallas acústicas, etc.). En general el plan no debe contemplar una sola acción sino una batería de acciones coordinadas que lleven a la mejora de la emisión acústica en el exterior.

3.3 Implementación de la obras de mejora

Una vez marcado el plan se debe designar la forma de actuación, los plazos y costes y la coordinación de las acciones con la productividad de la industria. Un listado de las posibles actuaciones puede ser:

- Modificaciones en máquinas
- Silenciosos
- Bancadas / Amortiguadores
- Apantallamientos

3.4 Comprobación de la mejora

En cada uno de los pasos del plan de actuación se deben hacer mediciones acústicas que confirmen que la mejora introducida ha tenido el efecto esperado. Finalmente se debería cerciorar que el nivel acústico en el exterior es el que se puso inicialmente como objetivo. En caso de que el objetivo no se haya alcanzado en una primera fase de actuación se deberá repetir el proceso hasta que los niveles acústicos objetivo sean alcanzados.

Periódicamente la industria debería comprobar que sus emisiones acústicas no superan los niveles máximos, anticipándose a posibles denuncias. Además, como se dijo antes, un excesivo nivel de emisión acústica puede ser indicativo de un mal funcionamiento de alguna máquina o proceso.

4 Conclusiones

El proceso de diseño acústico de una fábrica así como el de mejora de una industria ya existente no debe ser abordado sin una metodología que aborde el problema de forma holística. El posible coste asociado a un estudio o incluso a la realización de un modelo de predicción, puede ser rápidamente amortizado. El abordar este tipo de problemas de forma desorganizada y sin una idea clara de las fuentes responsables de los mayores niveles de energía acústica, puede redundar en el gasto de altas sumas de dinero sin llegar a la más mínima mejora de la emisión acústica global.

Esto se hace mucho más evidente cuando se trata de una fábrica antes de su implantación en la que las mejoras acústicas pueden no tener ningún coste si se realizan con anterioridad a la construcción, pero pueden llegar a ser inviables una vez construida la planta industrial.

Referencias

- [1] Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- [2] Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- [3] 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
- [4] 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
- [5] Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, Evaluación y gestión del ruido ambiental