

RESULTADOS DE MAPAS ACÚSTICOS CON DOS DIFERENTES SOFTWARE. II – ANÁLISIS DE DIFERENCIAS

PACS: 43.58.Ta

Aramendia, E.; Nagore, I.; San Martin, R.; San Martin, M.L.; Arana, M.
Laboratorio de Acústica. Departamento de Física
Universidad Pública de Navarra.
Campus de Arrosadia, 31006. Pamplona. Spain
Tel: 948 169 568
Fax: 948 169 565
E-mail: marana@unavarra.es

ABSTRACT

In order to study in-depth the differences found in the results of acoustic maps obtained with two different software, a short description of the possible causes and their localization is shown. A classification according to these differences is done. In order to identify and evaluate the kind of differences separately, an urban area with only line sources was firstly implemented. Later-and by successive steps- terrain and buildings were added in order to avoid the sum of contributions due to several factors. From an exhaustive analysis of the differences, some interesting conclusions can be stated about the calculation algorithms to be implemented.

RESUMEN

Con objeto de profundizar en las diferencias encontradas en los resultados de mapas acústicos realizados con dos programas diferentes, se presenta una breve descripción de las posibles causas y su correspondiente localización en los mapas de diferencias a los que se hace referencia. Se clasifican los tipos de diferencias en varias clases. Para poder identificar y evaluar dichas clases de forma independiente, fue necesario modelizar una situación urbana en la que partiendo de las fuentes lineales, se iban añadiendo, el terreno por una parte, y los edificios por otra, evitando de esta forma una suma de contribuciones a las diferencias debidas a varios factores en un mismo receptor. Del análisis exhaustivo de los tipos de diferencias se obtienen conclusiones interesantes sobre la ventaja de implementar los algoritmos de cálculo de una u otra manera.

1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de realizar una comparativa entre programas de cálculo para elaboración de mapas acústicos, se han diseñado 2 situaciones. La primera de ellas se corresponde con un tramo de la Ronda Este de Pamplona en el que apenas hay obstáculos (que no sean el terreno) para todo el área de cálculo, así como algunas construcciones aisladas. La segunda se corresponde con una sección del barrio de Iturrama, también en Pamplona. Esta segunda situación representa un tramado típico en zona urbana. En el primer caso se ha tomado un área de cálculo de 400 x 800 m y en el segundo de 400 x 400 m con rejilla, en ambos casos de 10 x 10 m. Las fuentes de ruido fueron únicamente fuentes lineales de tráfico calculadas con el modelo francés, NMPB-96 para condiciones meteorológicas homogéneas en el caso de la

Ronda Este y con un 50% de condiciones favorables en el caso de la sección de Iturrama. Los programas utilizados han sido SoundPLAN [1] y CadnaA [2].

Los dos programas analizados realizan los cálculos discretizando las fuentes lineales en fuentes puntuales equivalentes, calculando después las contribuciones en cada receptor individual a partir de las simplificaciones utilizadas por la acústica geométrica. Sin embargo, la implementación de dichos algoritmos se realiza en base a unos parámetros que no son exactamente equivalentes, ni en cuanto al concepto acústico aplicado, en algunos casos, ni en cuanto a los resultados obtenidos. Uno de los objetivos consistió en buscar los valores de los parámetros, en ambos programas, de forma que los métodos de cálculo utilizados fuesen lo más parecidos. En los casos en los que esto no es posible, se identificó cuales pueden ser las diferencias máximas localizándolas en los mapas de diferencias que se presentan en la parte I del presente trabajo [3].

2. EXCEPCIONES EN LA CONFIGURACIÓN DE CÁLCULO

Los parámetros se seleccionaron de forma que la configuración de cálculo fuese equivalente tal y como se describe en el segundo apartado de la primera parte [3]. En algunos casos resultó imposible realizar una configuración de cálculo equivalente así que se eligieron los parámetros de forma que las diferencias fuesen mínimas. Sin embargo, una de las diferencias que se podía haber evitado en la configuración de los cálculos, se mantuvo en el análisis estadístico de diferencias. Esta excepción está relacionada con los métodos para el cálculo de reflexiones. En este tipo de cálculos SoundPLAN únicamente permite configurar el “Orden Máximo de Reflexión”. Este parámetro se configuró, al igual que en CadnaA, utilizando valor 1. CadnaA, sin embargo, tiene implementadas más opciones de cálculo en el apartado de Reflexión. Dos de ellos, radio de búsqueda de superficies reflectantes desde la fuente y desde el receptor, se configuraron en 200 m para que su influencia fuese mínima. En este sentido, la configuración en relación a estos parámetros sigue siendo equivalente a la de SoundPLAN. Sin embargo, se configuró el parámetro “mínima distancia receptor-reflector” e “interpolación desde” con valor 1, ya que las diferencias entre SoundPLAN y CadnaA en relación a este parámetro iban a ser fácilmente identificables, localizándose únicamente en algunos de los receptores de malla cuyas distancias son menores a 1m de la fachada, no solapándose con otro tipo de contribuciones de error en relación a otro tipo de diferencias.

3. TIPOS DE DIFERENCIAS

Diferencias tipo 0:

Las diferencias más importantes encontradas ocurren para algunos puntos interiores a edificios que son calculados por un programa y por otro no, debido a la imposibilidad de configurar ambos programas con un cálculo equivalente en puntos interiores a edificios. Este tipo de diferencias no se analiza en esta comunicación.

Diferencias tipo 1:

La diferencia más importante ocurre en puntos interiores a edificios que son calculados por ambos programas. Se analizaron los resultados obtenidos para los receptores dentro de los edificios en ambos programas para situaciones sencillas. En la información técnica de ambos programas no se detallan los métodos de cálculo para los receptores de malla que caen dentro de los edificios y en el que parte del elemento de malla, entendiéndose como elemento de malla a todo el cuadrado no solo el receptor puntual, sale fuera del edificio. En el caso de SoundPLAN existe un atributo que configura el cálculo en este tipo de receptores, denominado máximo nº de puntos substitutivos de malla si el receptor queda dentro del edificio. Para la comparativa este parámetro se configuró en 1, según se recomienda en el manual de SoundPLAN. CadnaA, sin embargo, no tiene un parámetro equivalente. Para que la configuración de los parámetros sea lo más equivalente posible en ambos programas, se activo la exclusión de edificios en Cadna, ya que en caso contrario, el programa calcula los receptores dentro del edificio como si estos fueran barreras de la altura considerada. El hecho de que existan diferencias importantes en los puntos interiores a edificios es un indicador de que el método de cálculo es diferente en ambos programas en estos puntos.

Diferencias tipo 2:

Diferencias debidas a la no utilización de métodos de proyección previos a la segmentación de las fuentes lineales. Hay que tener en cuenta que SoundPLAN 6.3 no implementa métodos de proyección ni para el cálculo de las contribuciones del sonido directo ni para el cálculo de las contribuciones debidas a las reflexiones. Las diferencias en los resultados debidas a este factor, pueden ser positivas o negativas, dependiendo de que la fuente puntual equivalente sea visible o no para los tramos discretizados sin proyección que tienen parte visible y no visible.

Diferencias tipo 3:

Diferencias debidas a la segmentación (en ausencia de obstáculos) de las fuentes lineales en fuentes puntuales equivalentes [4].

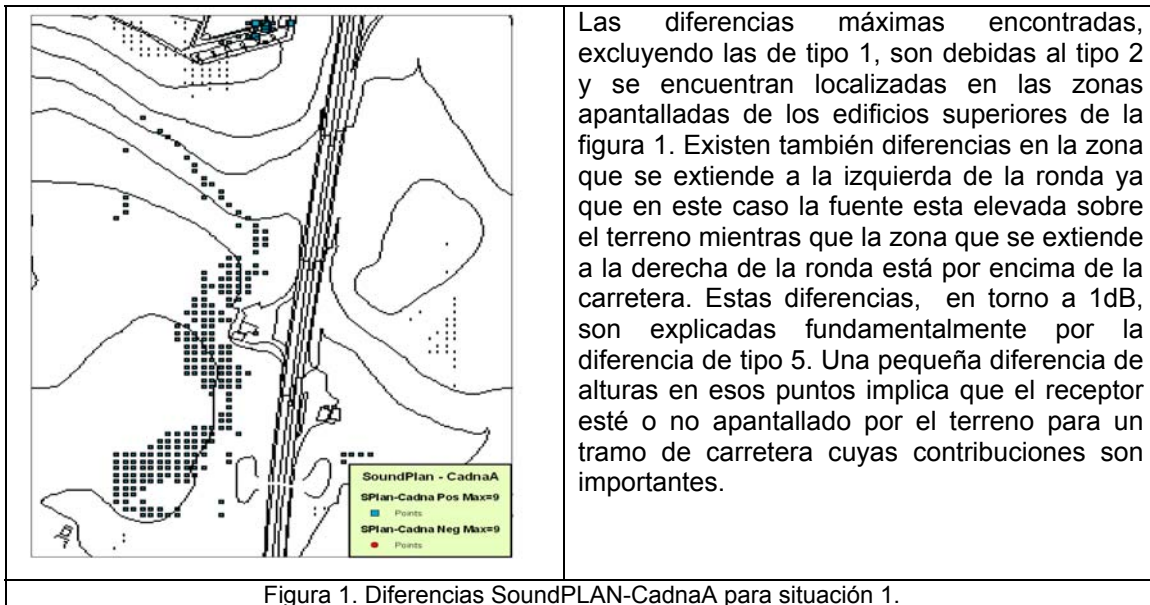
Diferencias tipo 4:

Errores debidos al redondeo en las longitudes de los tramos en los que han sido divididas las fuentes lineales. Estos errores se acentúan en los casos en los que exista un nº elevado de puntos en la definición de las polilíneas utilizadas para la modelización de fuentes lineales, ya que ambos programas, realizan un redondeo en diferente orden de magnitud. Aunque la polilínea haya sido definida con poca definición, el ajuste de la fuente al terreno genera nuevos puntos cuyas distancias pueden ser mucho menores.

Diferencias tipo 5:

Aunque el modelo geométrico utilizado (líneas y puntos topográficos) es el mismo en CadnaA y SoundPLAN y el método de triangulación en la generación del terreno también (Delaunay) pueden existir diferencias en la definición del DTM debidas a la inserción de puntos base diferentes, correspondientes con áreas de trabajo diferentes.

4. DIFERENCIAS EN SITUACION 1ª



5. DIFERENCIAS EN SITUACION 2

5.1 Carreteras Sin Elevación

En esta situación se calcularon los mapas de ruido a 4 metros de altura, existiendo únicamente carreteras sin elevación. De esta forma, se puede evaluar la influencia de los diferentes métodos de discretización de fuentes lineales en fuentes puntuales equivalentes, así como otros factores relacionados con la definición geométrica de las fuentes lineales que pueden influir en los resultados, es decir, diferencias de tipo 4. Se observó (Fig. 2) que existían zonas

en las que las diferencias eran superiores a otras. Esto se explica teniendo en cuenta que la diferencia debida a la discretización se acentúa para los dos métodos en los casos en los que las fuentes están muy inclinadas con respecto al vector que se forma al unir el receptor y el punto más cercano a la fuente lineal. Esto ocurre para receptores que están muy cerca de las fuentes lineales. Cuando los receptores están localizados en las cercanías de cruces, la diferencia se acentúa ya que dichos receptores se encuentran cerca de 2 o más fuentes lineales y por tanto existe una suma de contribuciones en las diferencias, es decir, diferencias de tipo 3. Las diferencias debidas a este error (SoundPLAN – CadnaA) son siempre negativas y el valor máximo encontrado para la sección de cálculo que se presenta es de 1.7 dBA. Las diferencias positivas localizadas en el cruce inferior de la figura 3, son debidas al error de tipo 4.

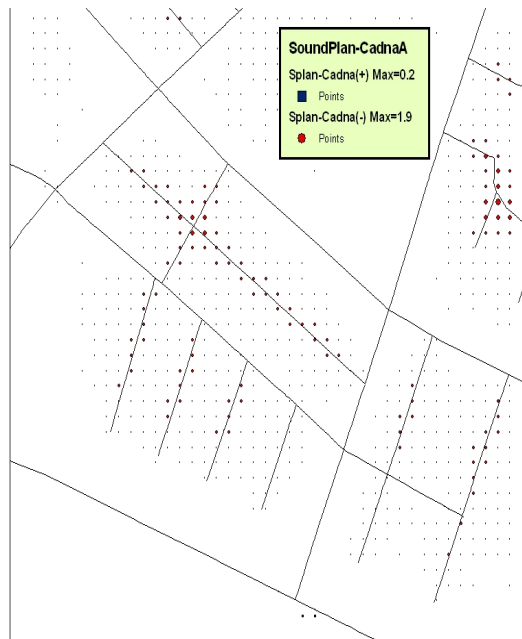


Figura 2. Diferencias SoundPLAN-CadnaA para calles sin elevación.

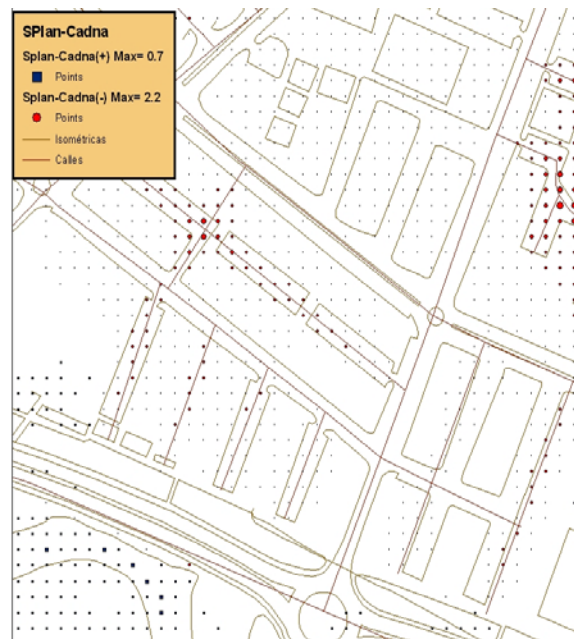


Figura 3. Diferencias SoundPLAN-CadnaA para calles con elevación.

5.2 Carreteras Con Elevación

Se calculó esta segunda situación con objeto de identificar las diferencias debidas a la utilización del modelo digital del terreno. Se comprobó (comparando las figuras 3 y 2 y los modelos digitales del terreno calculados por ambos programas) que las mayores contribuciones a las diferencias introducidas por el terreno se dan en las zonas en las que los receptores a 4 metros de altura pueden quedar apantallados por el terreno circundante y no en las zonas donde la diferencia de alturas entre los 2 modelos digitales del terreno calculados con ambos programas es mayor. Se analizaron las diferencias de altura del terreno obtenido tras la triangulación por CadnaA y SoundPLAN. Se comprobó que las máximas diferencias, 1.66m en este caso, no coinciden necesariamente con los gradientes máximos de altura sino con las zonas en las que menos puntos hay por m² en la triangulación. La diferencia de alturas media es de 7 cm y la desviación estándar es de 13 cm. Según esto parece inevitable asociar las diferencias de nivel a la localización de los receptores en zonas en las que el terreno apantalla las principales fuentes y no debido a las diferencias de altura dadas por los 2 programas en un mismo punto de coordenadas tras la triangulación. La explicación de las diferencias es la misma que para la situación 1^a. Para los receptores que están en el límite de la visibilidad de fuentes, las diferencias en altura son muy importantes en el cálculo, ya que la diferencia radica en considerar o no cálculos de difracción con el terreno para esos puntos. Según esto, las diferencias serán menores para los puntos que están completamente apantallados por el terreno en los 2 programas.

5.3 Carreteras Con Elevación y Edificios

Al comparar las figuras 2 y 4 se observan varias diferencias debidas a la introducción de los edificios en el modelo. La primera es la aparición de importantes diferencias negativas que no habían aparecido antes. Estas diferencias se localizan en las calles de menor tráfico. Según esto, se puede concluir que dichas diferencias son debidas fundamentalmente al error de tipo 2, al incluirse en uno de los programas el método de proyección y en el otro no, tanto para el sonido directo como para el cálculo de las reflexiones. Las diferencias máximas ocurren en las zonas más apantalladas. Se consideran apantalladas estas zonas en términos relativos ya que aunque hay tráfico en ellas, las contribuciones debidas a las calles paralelas son más importantes por su elevada potencia.

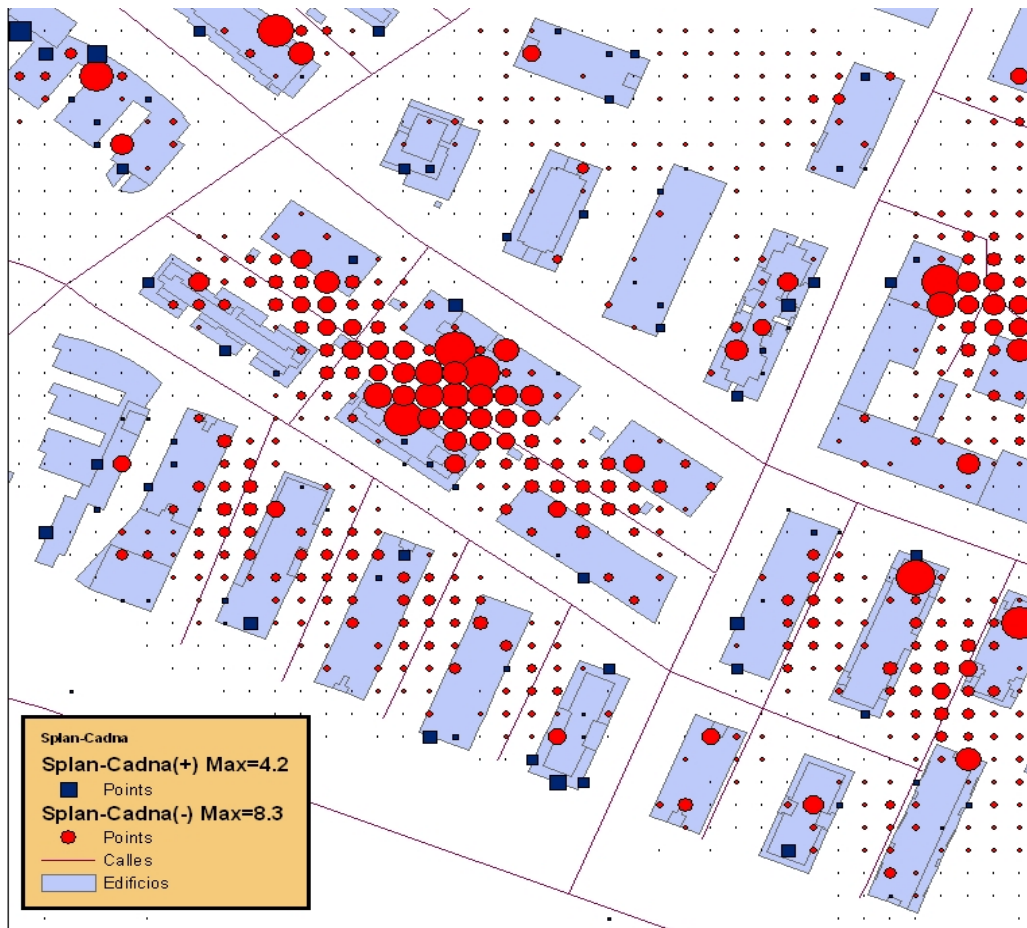


Figura 4. Diferencias SoundPlan-Cadna para una malla 10x10m, carreteras más edificios (excluidos receptores calculados por un único programa).

Algunas de las diferencias más importantes se localizan en puntos muy cercanos a las fachadas de los edificios, siendo estas diferencias más importantes cuanto más cerca se encuentre dicho receptor de la fachada. Esto es debido al diferente tratamiento de los programas en los puntos cercanos a los edificios, ya que CadnaA excluye las contribuciones de las reflexiones a distancias menores de 1m, por defecto. Existen zonas en las que existen sumas de contribuciones al error positivas como las debidas al diferente tratamiento en la búsqueda de superficies reflectantes o contribuciones positivas debidas al error de tipo 2.

CONCLUSIONES

Al comparar los resultados de los mapas acústicos evaluados con dos diferentes programas y con la configuración de cálculo más equivalente que tales programas permite, se observan diferencias en los resultados (de mayor o menor cuantía) que conviene tener presente cuando se realicen mapas acústicos con tales programas. Exceptuando los puntos que uno u otro de los programas no evalúa, las diferencias más relevantes son:

1. Aunque el modelo geométrico utilizado (líneas y puntos topográficos) es el mismo en CadnaA y SoundPLAN y el método de triangulación en la generación del terreno también (Delaunay) pueden existir diferencias en la definición del DTM debidas a la inserción de puntos base diferentes, correspondientes con áreas de trabajo distintas. La definición del terreno debiera ser muy precisa en las zonas en las que los receptores a estudio están en el límite de la visibilidad ya que de ello depende que se realicen o no cálculos de difracción con el terreno.
2. Debido a los diferentes algoritmos utilizados (raster y paso angular constante), las diferencias debidas a la discretización de las fuentes se acentúan en los casos en los que las fuentes están muy inclinadas con respecto al vector que se forma al unir el receptor y el punto más cercano a la fuente lineal. Esto ocurre para receptores que están muy cerca de las fuentes lineales. Cuando los receptores están localizados en las cercanías de cruces, la diferencia se acentúa ya que dichos receptores se encuentran cerca de dos o más fuentes lineales.
3. El aspecto más importante a destacar en esta comparativa es la importancia de utilizar los métodos de proyección previos a la segmentación de las fuentes lineales. Las diferencias más importantes son para los puntos interiores a los edificios. Es importante destacar estas diferencias ya que en algunos casos se utiliza la extrapolación de la malla para evaluar edificios. Según esto, se obtendrían con ambos programas resultados muy diferentes, justo en los puntos más sensibles desde el punto de vista de los planes de acción.

REFERENCIAS

- [1] SoundPLAN, Wins–User’s Manual: Technical Acoustics in SoundPLAN, 2005
- [2] CadnaA, DataKustik. Instructions for use, 2005
- [3] Aramendia, E.; Nagore, I.; San Martin R.; San Martin, M.L.; Arana, M. *Resultados de mapas acústicos con dos diferentes software. II – Resultados globales*. Jornadas Nacionales de Acústica. Tecniacústica 2006. Gandia, Spain.
- [4] Arana, M.; Aramendia, E. “*Comparison between raster factor and constant angular step in noise mapping*”. Euronoise 2006. Paper 274. Tempere, Finland, (2006)