

Método de cálculo del campo acústico generado en la fase de despegue de un vehículo lanzador

Bepre, Malena; Donati, Javier; Mantelli, Pablo

malenabepre@alu.ing.unlp.edu.ar

CTA – Centro Tecnológico Aeroespacial, Universidad Nacional de La Plata Calle 116 e/47 y 48 (1900) La Plata, Argentina.

Introducción

El ambiente acústico en las inmediaciones de un vehículo lanzador en la fase de despegue puede ser perjudicial para la carga paga que se transporta y para cualquier sistema del entorno cercano, debido a que es el momento en el cual se generan los mayores niveles acústicos. Debido a ello, es considerada la condición más crítica, por lo cual se utiliza como fase de diseño de las protecciones acústicas del vehículo. La fuente primaria del campo acústico generado en esta fase son los niveles de presión sonora generados por la planta propulsora del vehículo, debido a la turbulencia en la región de escape por la mezcla entre el flujo de alta velocidad y el aire atmosférico. Por estos motivos, resulta necesario estimar los niveles acústicos de acuerdo con alguna metodología para caracterizar el campo, y poder concluir las características de las protecciones a instalar. Dada la complejidad para la realización de cálculos analíticos en estas condiciones, se presenta como alternativa la utilización de métodos semi-empíricos, que permiten lograr predicciones adecuadas para un diseño preliminar. En este trabajo, se presenta una de estas metodologías de cálculo, la cual se verifica mediante su aplicación en un vehículo lanzador particular, comparando los resultados con datos experimentales.

Metodología

El cálculo del campo acústico se realiza mediante el método semi-empírico denominado “método de las fuentes discretas mejorado”, que permite estimar el espectro de nivel de presión sonora (SPL) y los niveles de presión sonora global (OSPL).

El método consiste en discretizar el flujo de gases de escape del motor a la salida de la tobera y colocar, en medio de cada una de ellas, una fuente de sonido. Cada fuente emitirá un espectro sonoro que depende de los parámetros del motor y del tipo de deflector. Luego, se elige un punto de análisis dentro del campo en las inmediaciones del lanzador, en el cual se sumarán las contribuciones de cada fuente sonora.

En la Figura 1 se muestra un esquema del vehículo lanzador dispuesto de forma vertical en condiciones de despegue, y se observa que el flujo de los gases de escape se desarrolla desde la tobera hacia el deflector, donde el flujo se desvía un ángulo “ α ”. A mayor ángulo de deflexión, las fuentes se aproximan más hacia el vehículo, y mayor es la carga sonora que incide sobre él.

La aplicación de la metodología se encuentra limitada a motores de tipo químico, y no contempla efectos por la reflexión de las ondas sonoras sobre superficies del entorno, como puede ser la plataforma de lanzamiento. Además, el flujo debe desarrollarse libremente desde los motores, por lo cual no se pueden analizar casos con escudos de protección o sistemas de reducción de ruido en plataforma.

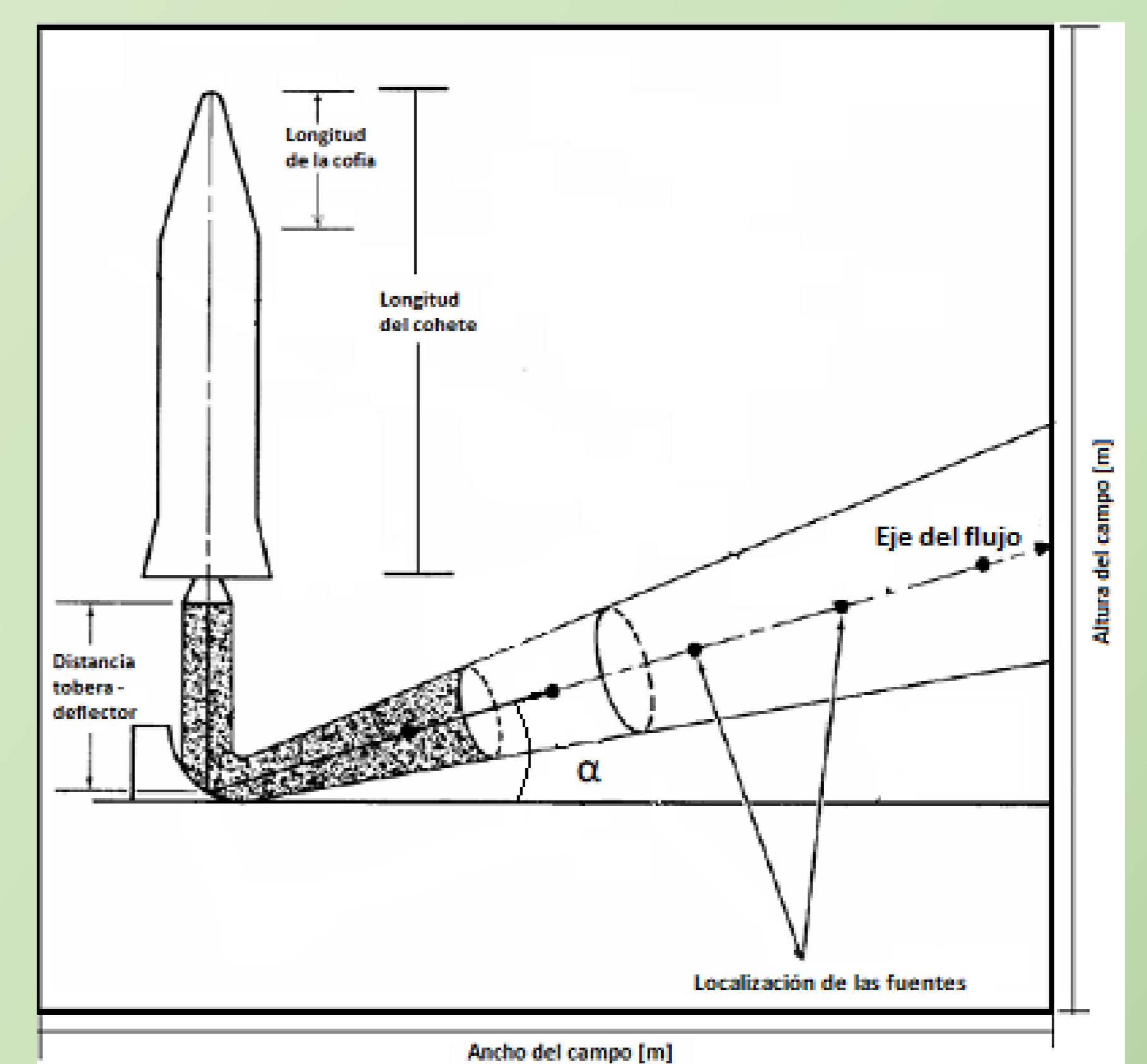


Figura 1. Esquema del lanzador con la ubicación de las fuentes sonoras.

Resultados

Se presentan los resultados obtenidos con el método de cálculo para el caso del vehículo lanzador Ares I, y se realiza una comparación con mediciones del campo obtenidas de la bibliografía. Los cálculos se realizan con el flujo de escape deflectado 70° , y para el punto de análisis $x = 2$ m e $y = 65$ m respecto a la base del deflector.

En la Figura 2 se muestra el campo de OSPL [dB] alrededor del lanzador y en la Tabla 1 se observa el valor de OSPL para el punto indicado, en el cual se tiene una diferencia de 2,2 dB con respecto a los datos medidos en plataforma. En la Figura 3 se muestra la curva obtenida de SPL [dB] vs frecuencia [Hz] para el punto indicado, junto con las mediciones experimentales.

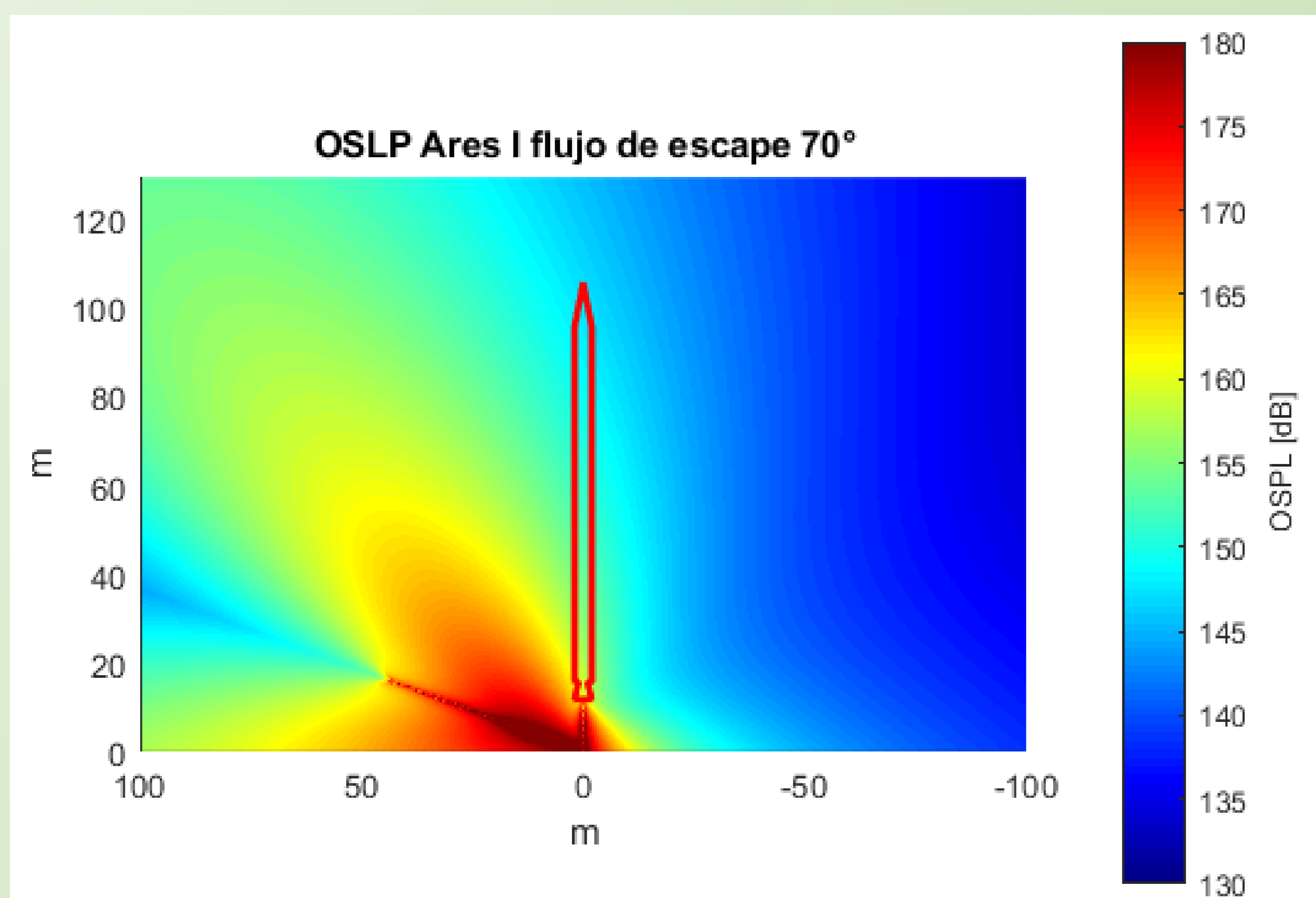


Figura 2. Campo de OSPL.

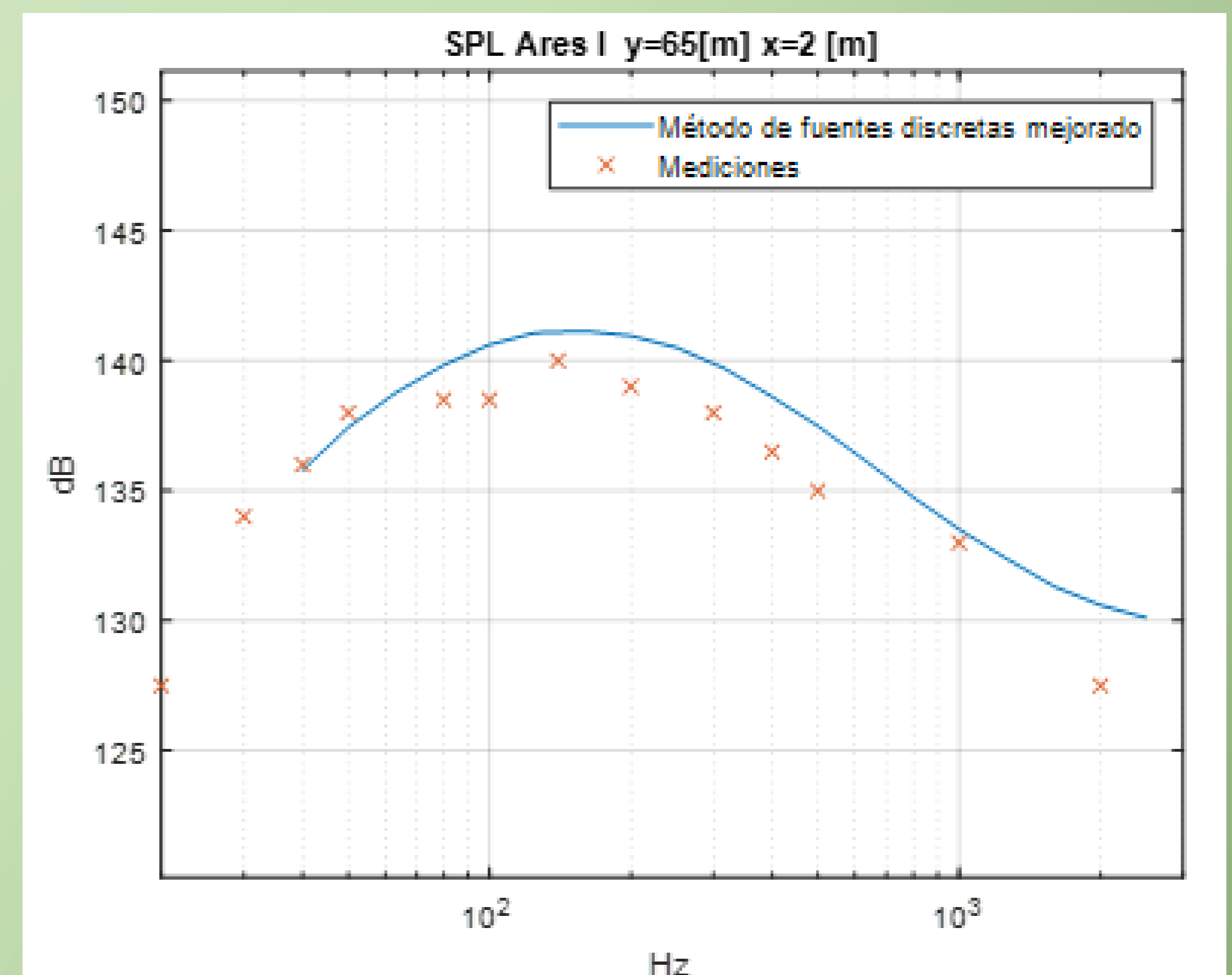


Figura 3. Comparación de SPL.

Tabla 1. Comparación de valores de OSPL.

Método	OSPL [dB]
Fuentes discretas mejorado	151.4
Mediciones en campo	149.2

Conclusiones

El método presentado muestra buenos resultados en la estimación del campo acústico alrededor de un vehículo lanzador en la etapa de despegue. En lo que se refiere a la distribución espectral, se observa una gran similitud en la forma del espectro comparando los resultados obtenidos con el método y las mediciones del campo, con diferencias máximas de 2 dB para frecuencias altas y 1 dB para frecuencias bajas. Respecto al valor de OSPL, las diferencias no superan los 3 dB. A partir de estos resultados, el método se presenta como una buena herramienta para poder estimar de forma preliminar el campo acústico externo, lo que permite un diseño preliminar de sistemas de protección acústica para el vehículo.