

## DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL ENTORNO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE EZEIZA

### Autores

Bonopera, Mariano E.; Chapela, Matías; Hanna, Walid; D'lorio, Juan Ignacio; Di Bernardi, Alejandro; Piechocki, Joaquín.

### Lugar de ejecución del trabajo

GTA - Grupo de Transporte Aéreo de la UID "GTA-GIAI", Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 116 e/ 47 y 48, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mariano\_bonopera@outlook.com, gta@ing.unlp.edu.ar

### Palabras claves

Aeropuertos, Aeronaves, Operaciones, Ruido, Entorno aeroportuario.

### Resumen

A través del presente trabajo se buscó obtener una noción preliminar de la situación actual del aeropuerto en lo referente a contaminación acústica. Este estudio se enfocó en el marco de los Green airports (aeropuertos verdes), iniciativa llevada a cabo por las principales autoridades del ámbito aeronáutico para el desarrollo de aeropuertos ecológicamente sustentables.

Dichos análisis fueron realizados mediante software especializado, tales como el INM 7.0 (Integrated Noise Model de la FAA) y el Custic 3.2. La Metodología consistió en plantear distintos escenarios operativos del aeropuerto, para luego simularlos. Con esta información se pudieron construir las respectivas huellas de ruido.

Este documento se centra sobre tres pilares fundamentales que hacen a la actividad de los aeropuertos; las operaciones de los vehículos de asistencia a las aeronaves o GSE (Ground Support Equipment) que circulan por la plataforma comercial, las operaciones de rodaje de las aeronaves (Taxing) y las operaciones de aproximación y despegue.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los contaminantes que la actividad aérea genera el ruido es, sin duda, el más significativo de ellos en virtud de la alta percepción negativa que este genera. Por otra parte la exposición a altas intensidades durante períodos prolongados trae consecuencias negativas en la salud de la población y es por ello que se busca reducir estos aspectos negativos desde la misma fuente.

En este contexto la industria aeronáutica ha realizado importantes esfuerzos reduciendo en los últimos 40 años cerca de 40 db (algo por cierto significativo considerando que se trata de escalas logarítmicas). Asimismo se ha comprometido a reducir 7 db más en los próximos años a través de innovaciones tecnológicas en aeronaves y plantas poder.

Por otra parte las Naciones Unidas (ONU), a través de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), establece normas y métodos recomendados para el desarrollo seguro, ordenado y eficiente de la aviación civil internacional y ha establecido dentro de sus Objetivos Estratégicos uno relacionado con la "Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo" con el fin de "Promover el desarrollo armonizado y económicamente viable de la aviación civil internacional sin dañar indebidamente el medio ambiente".

El aumento en la demanda de tráfico regular de pasajeros, mercancías y vuelos chárter trae aparejado el desarrollo local, impactando directamente en el crecimiento habitacional en las cercanías de los aeropuertos. Este hecho se manifiesta en que aeropuertos originalmente suburbanos han pasado a ser considerados urbanos en distintos lugares del mundo.

En este contexto nuestro estudio se concentra en una escala local inmediata que busca caracterizar, mediante simulación computacional, el entorno acústico que junto a las servidumbres y a las superficies limitadoras de obstáculos definen o definirán el uso del suelo en el entorno aeroportuario.

## DESARROLLO

A continuación se describen sucintamente aspectos relevantes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de determinar huellas acústicas.

### ➤ Aeropuerto en estudio

Para el presente análisis se eligió como escenario de estudio al aeropuerto Internacional de Ezeiza, por ser el más representativo y por la diversidad de la flota que en él opera.

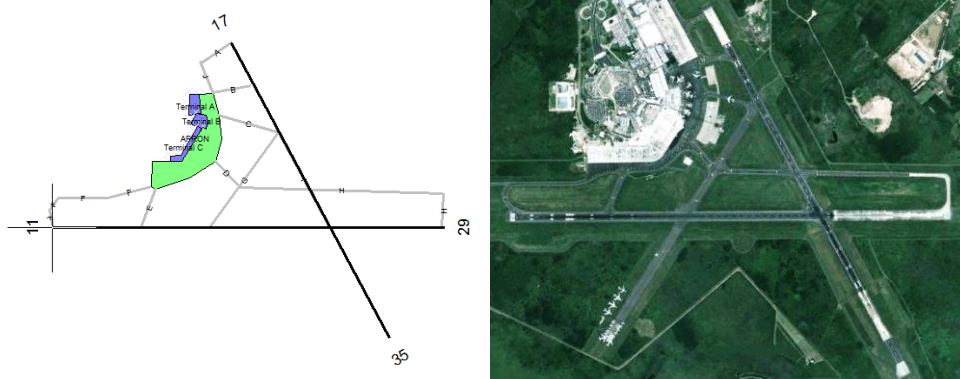


Figura 1. Vista general del aeropuerto

### ➤ Escenarios operativos

Si bien los escenarios son diversos en función de la estrategia operativa de las pistas, las condiciones meteorológicas y uso del espacio aéreo circundante, los escenarios elegidos para el estudio son: despegues y aterrizajes por cada una de las cuatro pistas (con cabeceras denominadas 11, 17, 29 y 35).

### ➤ Flotas y planta poder

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvo en cuenta la mezcla de tráfico y la cantidad de operaciones que se presenta en la Tabla 1, para un día considerado como típico en lo que respecta a la cantidad de operaciones (promedio 170 Op./día). Cabe mencionar que no se han considerado aeronaves de aviación general por su aporte insignificante respecto a la flota considerada.

Tabla 1: Mezcla de aeronaves y cantidad de operaciones

| Aeronave        | Planta Motriz | Cantidad de operaciones día |
|-----------------|---------------|-----------------------------|
| Airbus A319-100 | CFM56-5B6/P   | 10                          |

|                              |                            |    |
|------------------------------|----------------------------|----|
| <b>Airbus A320-200</b>       | V2527-A5                   | 31 |
| <b>Airbus A321-100</b>       | CFM56-5B2                  | 2  |
| <b>Airbus A321-200</b>       | CFM56-5B2/P                | 4  |
| <b>Airbus A330-200</b>       | CF6-80E1A1                 | 3  |
| <b>Airbus A340-200</b>       | CFM56-5C3                  | 5  |
| <b>Airbus A340-300</b>       | CFM56-5C3                  | 6  |
| <b>Airbus A340-600</b>       | Trent 556-61 Phase 5 tiled | 4  |
| <b>Boeing 737-200</b>        | JT8D-15A                   | 2  |
| <b>Boeing 737-300</b>        | CFM56-3-B1                 | 4  |
| <b>Boeing 737-700</b>        | CFM56-7B22                 | 24 |
| <b>Boeing 737-800</b>        | CFM56-7B26                 | 13 |
| <b>Boeing 747-400</b>        | PW4056                     | 2  |
| <b>Boeing 767-200</b>        | CF6-80A                    | 4  |
| <b>Boeing 767-300 ER</b>     | PW4060 Reduced emissions   | 15 |
| <b>Boeing 777-200-ER</b>     | Trent 772                  | 15 |
| <b>Boeing 777-300 ER</b>     | GE90-115B DAC              | 4  |
| <b>Boeing MD-11</b>          | CF6-6D                     | 2  |
| <b>Bombardier CRJ-900-ER</b> | CF34-8C5 LEC               | 11 |
| <b>Embraer ERJ190-LR</b>     | CF34-10E                   | 5  |
| <b>Fokker F28-1000</b>       | RR SPEY-MK555-15           | 4  |

➤ Contaminantes a estudiar – Fuentes

Las fuentes de contaminación acústicas que existen en un aeropuerto son múltiples y diversas (directas, indirectas e inducidas). La parte aeronáutica del sistema aeroportuario contempla actividades que en su mayoría son generadoras de contaminación acústica, pero sin lugar a duda el contribuyente principal es la operación de las aeronaves; esto es, principalmente, por el ruido de los motores. Esta situación se ve reflejada en los siguientes gráficos.

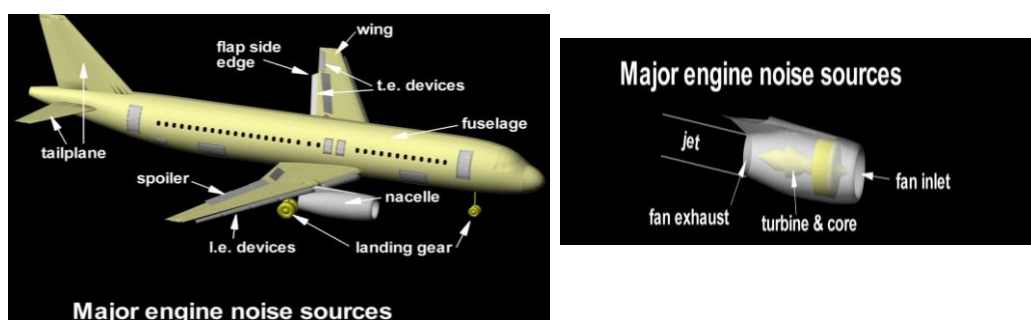


Figura 2: Principales fuentes de ruido en una aeronave.

➤ Software de referencia – Proceso de calculo

Como metodología se analizan los niveles de ruidos producidos por las operaciones que tienen lugar en el Aeropuerto Internacional de Ezeiza estableciendo etapas de operación de las aeronaves, las cuales a su vez son divididas en dos grupos. El primer grupo (Grupo 1) corresponde a las etapas de aproximación, aterrizaje, rodaje y despegue (ciclo LTO), y se analiza mediante la utilización del software INM 7.0. El segundo grupo (Grupo 2) abarca la aeronave en plataforma (desde block on hasta block off) con sus vehículos de asistencia y el nivel de ruido se calcula mediante el software Custic 3.2.

Las métricas de ruido (medición del sonido) consisten en tres diferentes bloques: nivel de presión de ruido medido en decibeles, frecuencia y ponderación del sonido en el tiempo. Los niveles de presión del sonido para varias frecuencias y un tiempo dado son combinados usualmente en un espectro de frecuencias. Así surgen las diferentes clases de métricas:

- niveles de ruido máximo de un evento aislado,
- dosis de energía de un evento aislado,
- métricas de energía promedio acumulada,
- métricas de tiempo acumulado.

En este caso se utiliza la métrica DNL (Day Night Level), que es la métrica estándar especificada por FAA para determinar la exposición acumulada al ruido en el entorno aeroportuario. La métrica DNL fue desarrollada para predecir los efectos en la población a la exposición de ruido a largo plazo. Tiene en cuenta la duración y magnitud del mismo, integrado durante un período de 24 horas. Se divide este en 3 etapas: diaria, de 7 a 19; tarde, de 19 a 22; y noche, de 22 a 7. Se le agrega a esta última una corrección a los valores obtenidos, de 10 dB, para contemplar el efecto del ruido en esa franja horaria sobre la población.

#### *a. Análisis del Grupo 1*

Para el análisis de ruido con el INM 7.0. se tuvieron en cuenta los siguientes datos de entrada e hipótesis de trabajo:

- temperatura y presión estándar (15 °C y 1013,2 hPa.),
- viento de proa de 8 nudos (valor estándar para el INM 7.0.),
- se asignaron los motores disponibles para cada aeronave.
- la ruta de aproximación y despegue se consideró como una línea recta de 10 millas náuticas.

#### *b. Análisis del Grupo 2*

El análisis de ruido de los vehículos de asistencia se llevó a cabo mediante el Custic 3.2. Para esta situación, tanto las aeronaves como los vehículos de apoyo fueron considerados como fuentes puntuales.

Las hipótesis utilizadas para este caso son:

- temperatura y presión de atmósfera estándar (15 °C y 1013,2 hPa),
- condición de viento nulo,
- se asumió que el único obstáculo presente en el entorno que afecta a la propagación del ruido es el edificio terminal.

## **RESULTADOS**

#### *a. Grupo 1*

El resultado del método utilizado arroja curvas isoacústicas asociadas a las emisiones sonoras producidas por la flota operativa en el aeropuerto de Ezeiza durante el ciclo LTO. Estas se muestran en las Figuras 3, 4 y 5.



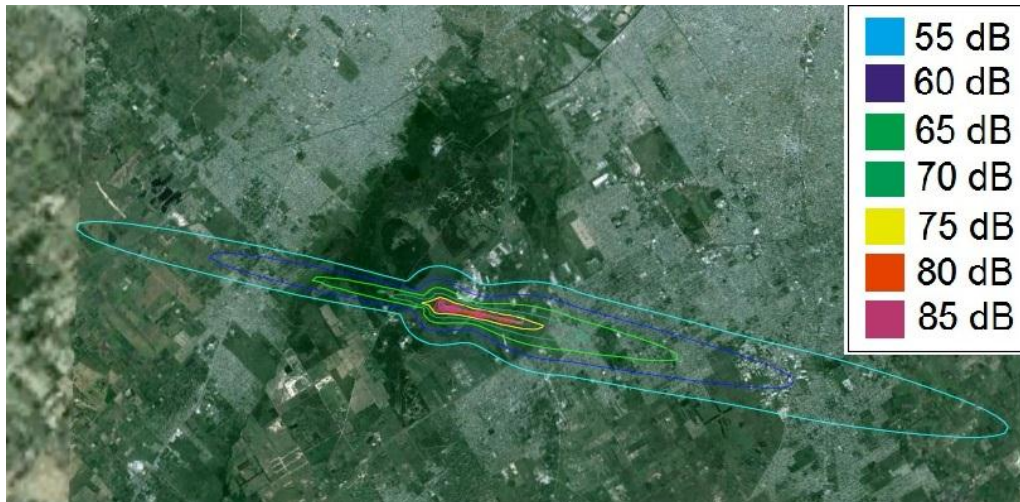


Figura 3: Curvas de ruido considerando 100% de operaciones sobre pista 11.

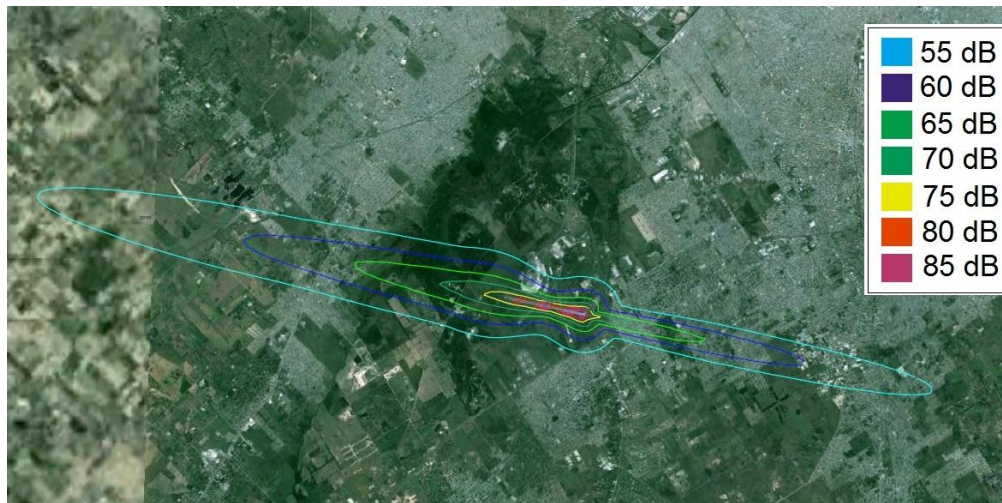


Figura 4: Curvas de ruido considerando 100% de operaciones sobre pista 29.

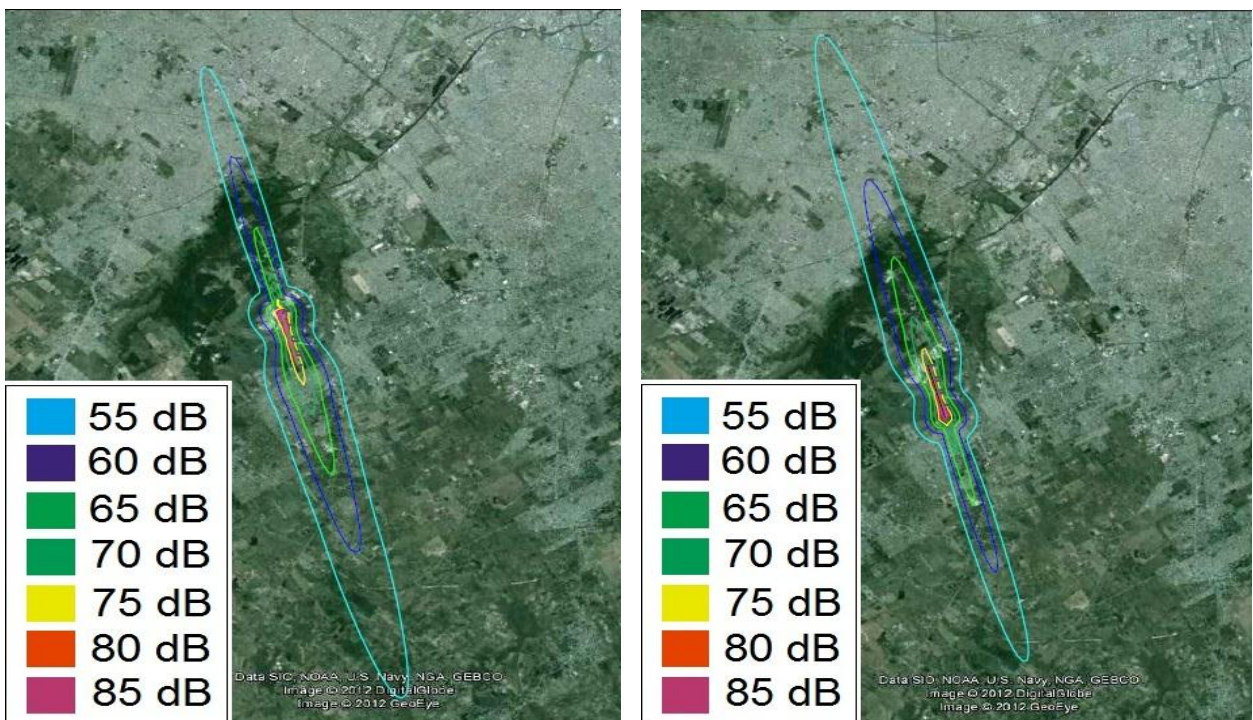


Figura 5: Curvas de ruido considerando 100% de operaciones sobre pista 17 y Pista 35 respectivamente.



b. Grupo 2

El resultado del método utilizado arroja curvas isoacústicas asociadas a las emisiones sonoras producidas por la flota operativa en el aeropuerto de Ezeiza durante las operaciones en plataforma. Estas se muestran en la Figura 6.

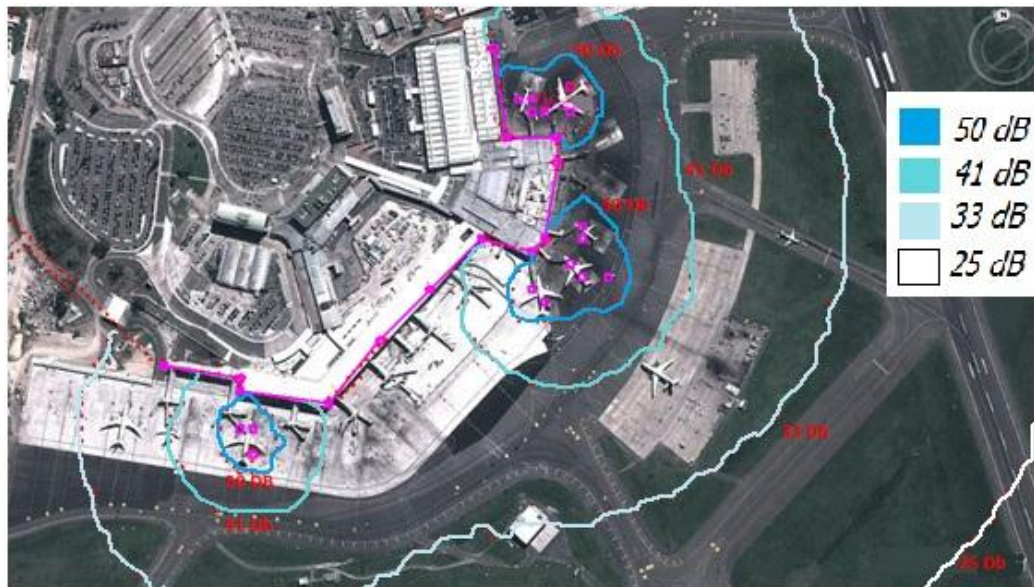


Figura 6: Curvas de ruido producidas por las aeronaves y sus elementos de apoyo durante la operación en plataforma.

## CONCLUSIONES

Tal como se observa en las gráficas obtenidas para el Grupo 1, las curvas isoacústicas de 70 a 80 dB caen por sobre una zona densamente poblada cuando la actividad aérea se realiza sobre la pista 17-35. Al utilizar la pista 11-29 las curvas isoacústicas sobre la mancha poblacional disminuye a valores de 65 a 70 dB.

La operación de la aeronave y de los vehículos de asistencia en plataforma producen un ruido de 50 a 60 dB por lo que podemos concluir que el mayor aporte de contaminación acústica se da durante las operaciones de aproximación, aterrizaje, taxeo (in – out) despegue y ascenso.

El efecto de la contaminación acústica por parte de las operaciones del Aeropuerto Internacional de Ezeiza puede tener consecuencias importantes sobre la calidad de vida de las personas que habitan en sus inmediaciones, dado que el límite máximo superior que recomienda la Organización Mundial de la Salud para un nivel de vida confortable es de 70 dB durante el día mientras que para la noche no se recomienda niveles de ruido mayores a 30 dB.

El efecto de la contaminación acústica del aeropuerto por sobre la población se ve día a día incrementado, principalmente por el aumento sostenido de la actividad aérea en el aeropuerto y por la creciente urbanización en las zonas aledañas al predio aeroportuario.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1]. AC 36 – 1H “Noise Levels for US Certificated and Foreign Aircraft”, FAA.
- [2]. AC 150/5020-1 “Noise control and compatibility planning for airports”, FAA.
- [3]. AC 36 – 2C “Measured or Estimated Airplane Noise Levels”, FAA.
- [4]. INM 7.0 User Manual.