

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SANTIAGO DE CHILE Y SU IMPACTO EN LA PLANIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO

Coppa, Matías; D'Iorio, Juan Ignacio; Monteagudo, Juan Pedro; Tomassini, Nahuel

matias.coppa@ing.unlp.edu.ar, juanignacio.diorio@ing.unlp.edu.ar,
juanpedro@ing.unlp.edu.ar, tomassininahuel@gmail.com

Grupo de Transporte Aéreo (GTA), Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Palabras clave: aeropuerto, ruido, planificación.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos del análisis de ruido derivado de las operaciones llevadas a cabo en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez y la afectación en su entorno.

El estudio efectuado se encuentra encolumnado con los objetivos del Comité de Protección Ambiental Aeronáutica (CAEP) conformado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), particularmente con los del Grupo de Trabajo 1 (WG1) que se centra en cuestiones técnicas del ruido de las aeronaves.

Los análisis fueron realizados mediante software específico (Integrated Noise Model - INM). Se plantearon distintos escenarios operacionales del aeropuerto, para luego proceder a su simulación. De esta manera, se obtienen las curvas de ruido, permitiendo analizar su aporte dentro del predio aeroportuario y su entorno.

La práctica indica que la falta de planificación en el crecimiento, tanto de la ciudad como del aeropuerto, conlleva a consecuencias que resultan perjudiciales para ambas partes.

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica derivada de la operación de aeronaves es una temática de particular interés, sobre todo en aquellos aeropuertos que se encuentran en entornos urbanos complejos. Si bien se han realizado esfuerzos sistemáticos por parte de la industria aeronáutica para reducir los valores de ruido generado, es de suma utilidad disponer de análisis de los entornos aeroportuarios para detectar zonas de afectación, proponer soluciones e implementarlas.

Existen diferentes formas de afrontar la problemática del ruido de las aeronaves: desde la fuente, mediante el manejo y la planificación de los usos del suelo, mediante procedimientos operacionales y restricciones operativas.

Desde prácticamente los inicios de la actividad comercial, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha tratado la reducción del ruido desde el punto de vista de las fuentes que lo generan. En ese sentido, las aeronaves que pretenden ser certificadas deben cumplir con los requisitos establecidos en el Anexo 16 – Protección del Medio Ambiente, Volumen I – Ruido de las Aeronaves [6], siempre que el Estado fabricante sea miembro. También existen requerimientos por parte de los organismos reguladores de la aviación civil de cada Estado. A través del tiempo, los niveles de ruido admitidos para la certificación han sido cada vez más restrictivos. OACI, a través del CAEP (Comitee on Aviation Environmental Protection), se encuentra en constante proceso de revisión de los requerimientos y métricas para la certificación de las nuevas aeronaves.

La planificación de los usos del suelo es una forma efectiva de asegurar que la actividad aérea sea compatible con el entorno. El principal objetivo de la misma es

evitar la afectación sobre la población, sobre todo a zonas extremadamente sensibles (escuelas, hospitales, etc.). También sirve como complemento de las mejoras obtenidas en la reducción del ruido desde la fuente, ya que el mismo no puede evitarse por completo, y sin una planificación adecuada, es decir permitiendo el crecimiento urbano en los entornos aeroportuarios, siempre habrá afectación directa a la población.

Adicionalmente, pueden realizarse procedimientos operacionales específicos con el fin de reducir el ruido derivado de las operaciones. Existen varios métodos que pueden ser utilizados, y a grandes rasgos pueden dividirse en: selección de rutas y pistas preferentes, y procedimientos para el despegue, aproximación y aterrizaje. El diseño de los mismos dependerá principalmente de la disposición física del aeropuerto y su entorno, así como también de la gestión del espacio aéreo, ayudas a la navegación, entre otros considerandos.

El último, y más drástico, método para el tratamiento del ruido es la restricción operativa, es decir, la prohibición de la operación de ciertas aeronaves o en ciertos intervalos de tiempo. La aplicación de este método puede tener consecuencias económicas y políticas considerables, ya que implica una modificación de flota. De cualquier manera, las restricciones operativas son debatidas en el ámbito de la OACI entre los Estados miembros para llegar a una solución.

Conociendo que las proyecciones indican que la actividad aeroportuaria se incrementará significativamente en los próximos años (de 2,4 mil millones de pasajeros en 2010 a 16 mil millones en 2050), es importante estudiar la problemática y buscar reducir los impactos que la actividad genera.

El objetivo de este trabajo es cuantificar y analizar, en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez de Chile, el ruido generado por la operación de aeronaves en el mismo, así como también su impacto en el entorno. Este trabajo se desarrolla

como parte de un proyecto mayor de este GTA, que es la caracterización acústica y gaseosa de los aeropuertos más importantes de Sur y Centro América.

DESARROLLO

Elección del aeropuerto

En primer lugar, se seleccionó el aeropuerto de estudio; en este caso fue el Aeropuerto Arturo Merino Benítez, ubicado al oeste de la ciudad de Santiago, en la comuna de Pudahuel, por ser el aeropuerto con mayor cantidad de operaciones anuales en Chile.



Fig. 1 - Vista general del aeropuerto.

El aeropuerto se encuentra ubicado al norte de la Comuna Pudahuel de la provincia Santiago, a pocos kilómetros del límite con la provincia Chacabuco. En el entorno inmediato al aeropuerto cabe destacar la presencia del Parque Industrial Loboza, que comparte territorio con la comuna Renca y Quilicura [1][2], donde radican aproximadamente 15 Industrias. Por otro lado, es importante destacar la cercanía de un área residencial ubicada a 2 km de la cabecera 35R, situada al oeste de la

comuna Renca. Se muestra a continuación la evolución a partir del año 2002 del entorno aeroportuario.



Fig. 2 - Evolución del entorno aeroportuario.

Puede apreciarse que el crecimiento de la mancha urbana se dió en toda la zona este y sur del aeropuerto, llegando en la actualidad prácticamente al límite del predio del mismo.

Estrategia de uso de pistas y escenarios operativos

El segundo paso fue definir los escenarios operativos. Si bien los mismos son diversos en función de la estrategia operativa de las pistas, de las condiciones meteorológicas y del uso del espacio aéreo, se asumieron como hipótesis dos escenarios: todas las operaciones por las pistas 17L y 17R en un caso (50% del total de operaciones por cada una), y todas las operaciones por las pistas 35L y 35R en el otro (50% del total de operaciones por cada una). Se eligieron estas configuraciones debido a que representan una condición intermedia de utilización de pistas.

En ambos casos, la aproximación se asume como un tramo recto (en planta) de 10 millas náuticas, medido hasta que la aeronave toca la pista, y el despegue y ascenso de igual forma, midiéndose desde que la aeronave realiza la rotación.



Fig. 3 - Configuración de pistas.

Flotas y plantas de poder

La flota utilizada para el análisis se corresponde con la típica en este aeropuerto para el año 2014. Las operaciones fueron obtenidas diariamente del IFIS (Internet Flight Information Service) de la Dirección General de Aviación Civil de Chile, y procesadas para obtener un perfil tipo diario. Debido a la falta de datos correspondientes a aeronaves de aviación general y militar, sólo se tuvieron en cuenta para el estudio operaciones de aeronaves comerciales.

Software de referencia – Proceso de cálculo

Las huellas de ruido fueron obtenidas mediante el uso del Integrated Noise Model 7.0d, utilizando la métrica especificada por la Federal Aviation Administration en la regulación FAR Parte 150 (Airport Noise Compatibility Planning). Esta métrica es la DNL (o Ldn), nivel de ruido promedio día-noche anual. La regulación citada indica que para la certificación de un aeropuerto es requerida una huella anual promedio; para evitar realizar 365 casos y promediarlos, el software mencionado utiliza el concepto de “día promedio anual”, que representa un día tipo con respecto al ruido; este método está avalado dentro de la misma normativa (150 Sec. A150.103 (b)).

La métrica mencionada fue desarrollada para obtener valores de medición de exposición al ruido de la población a largo plazo. Se realiza una integración del ruido acumulado durante todo el día, dividiendo el mismo en tres períodos: día (07:00 a 19:00), tarde (19:00 a 22:00) y noche (22:00 a 07:00), aplicando una corrección de 10 dB a aquellas operaciones realizadas en este último período, debido a que la población es más sensible en esa banda horaria por causa de la disminución del ruido ambiental.

Teniendo en cuenta la discretización horaria citada, se presentan en la siguiente tabla la flota y operaciones utilizadas:

Aeronave	Partidas			Arribos		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
Airbus 319	45	14	6	38	15	7
Airbus 320	112	15	23	97	36	28
Airbus 321	0	0	2	0	0	2
Airbus 340-300	0	0	4	4	0	0
Airbus 340-600	3	0	0	3	0	0
Boeing 737-700	4	0	0	2	0	3
Boeing 737-800	3	0	3	0	3	3
Boeing 767-300	2	18	4	18	2	15
Boeing 777-200	1	5	8	3	0	0
Boeing 777-300	3	0	0	2	0	0
Boeing 787	3	5	0	7	1	0
Boeing 747-400F	0	0	2	0	0	3
Embraer 190	2	2	0	2	4	0
MD11F	0	0	1	0	0	1

Hipótesis de trabajo

Las siguientes hipótesis de trabajo fueron adoptadas para las simulaciones:

- Utilización de la métrica de ruido DNL.
- Temperatura de referencia 30 °C [10]; 1 atm (1013,2 hPa) de presión.
- Viento de proa de 8 nudos. Este valor es estándar para el cálculo de los coeficientes utilizados por el algoritmo del software.
- No se contemplaron las operaciones de aviación general o vuelos de tipo no regular.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las huellas de ruido obtenidas para los dos escenarios operativos seleccionados:

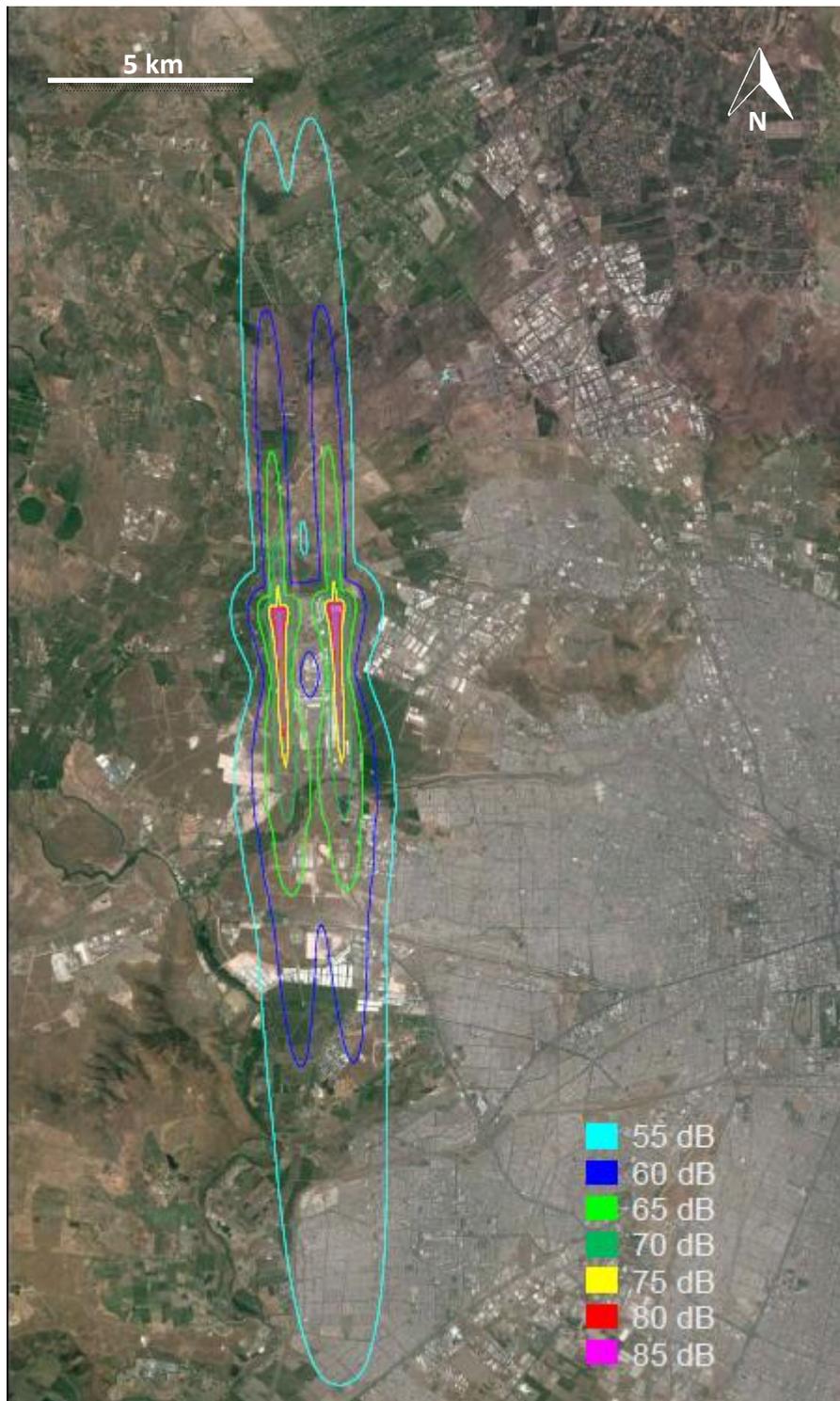


Fig. 4 - Huellas de ruido derivadas de las operaciones por las pistas 17R y 17L.

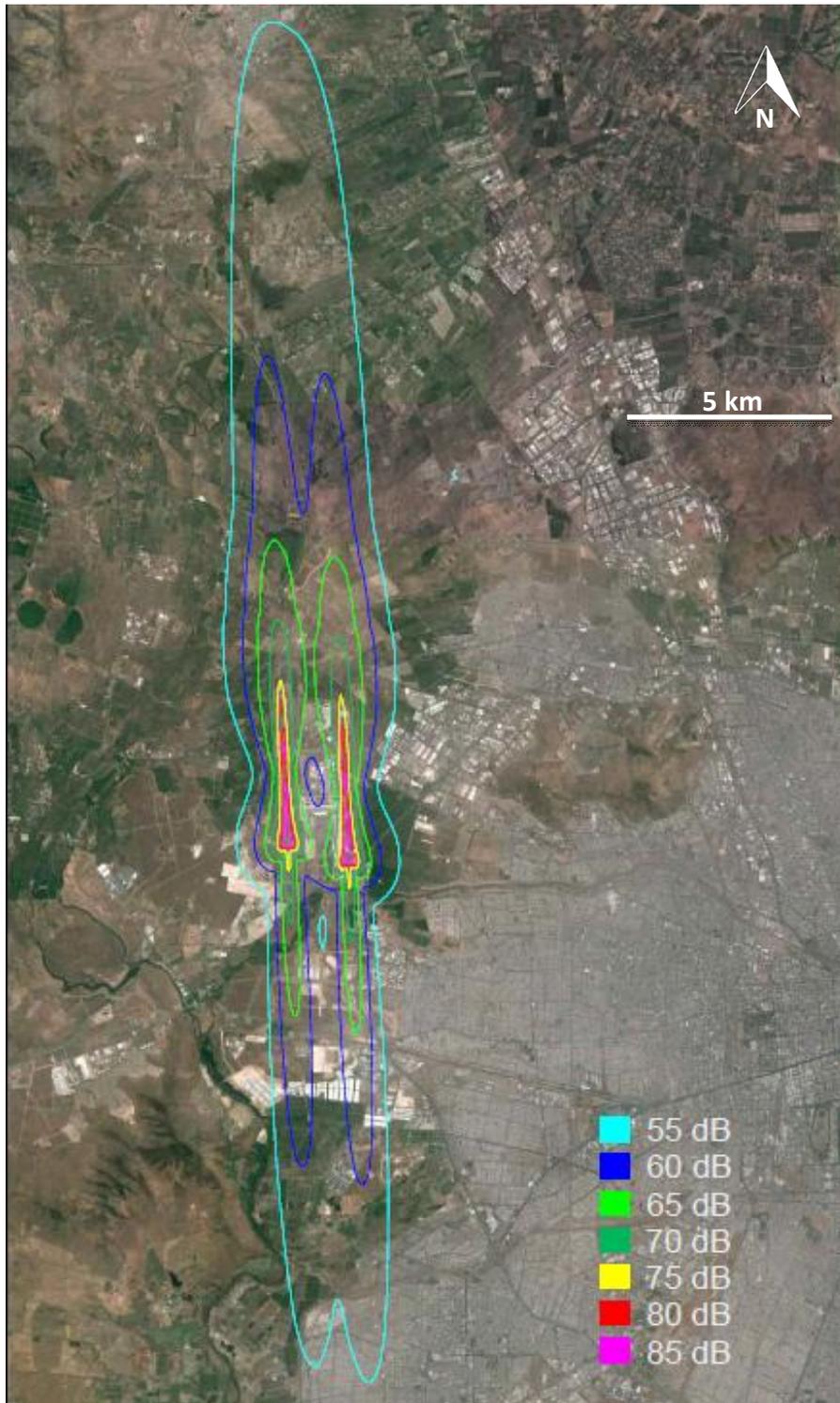


Fig. 5 - Huellas de ruido derivadas de las operaciones por las pistas 35R y 35L.

CONCLUSIONES

En función de los escenarios operativos planteados, se evidencia una afectación a la mancha urbana en las zonas sur y sureste lindantes al predio aeroportuario. En el caso de las operaciones por las pistas 17R y 17L, las huellas son más anchas (ancho máximo en el área de afectación de 3,7 km apróx.) que para las pistas 35R y 35L (ancho máximo en el área de afectación de 2,95 km apróx.). Sin embargo, en el primer caso las curvas involucradas son las de 55 y 60 dB únicamente, siendo hasta la de 65 dB para el segundo. Se puede concluir que los valores de afectación a la población por las operaciones aeroportuarias únicamente y en las condiciones planteadas son bajos.

Los análisis como el que se llevó a cabo en este trabajo son de primordial importancia para la gestión y manejo de los usos del suelo, además de la cuantificación de los niveles sonoros para verificar la situación con respecto a los admitidos por la legislación pertinente.

Los resultados obtenidos mediante estudios similares deben ser contemplados e incluídos en las normativas correspondientes a los usos del suelo en los códigos urbanos locales. Es necesaria la planificación para evitar que en el futuro la mancha urbana crezca de una manera no controlada con respecto al aerouperto, y que se afecte un área mayor, lo que implica a mayor cantidad de personas, o bien por curvas de mayor intensidad. De todas formas, es indispensable tomar medidas tendientes a la reducción progresiva de las fuentes de ruido derivadas de la operación de aeronaves.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que este es un análisis aislado, es decir, simplemente por la operación de una flota asociada a un aeropuerto. Es recomendable incluir estudios similares de aporte de ruido por la actividad terrestre, comercial, industrial, etc. para poder de esa manera cuantificar porcentualmente el nivel de la actividad aeronáutica frente al nivel total de contaminación.

Como trabajo futuro se plantea la inclusión de niveles de población, en forma de radios censales que posean valores de densidad, tipo de zonas (viviendas, industrial), etc., para cuantificar la cantidad de población afectada por los diferentes niveles de ruido.

BIBLIOGRAFÍA y REFERENCIAS

- [1] (2005). *Chile: Ciudad, Pueblos, Aldeas y Caseríos*. Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- [2] de Mattos, C., Pérez, L., Reyes Paecke, S. (2000). *Reestructuración, crecimiento y concentración territorial de la industria: el caso de la región metropolitana de Santiago*. Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- [3] Newman, J. S., Beattie, K. R. (1985). *Aviation Noise Effects - FAA-EE-85-2*. Federal Aviation Administration.
- [4] Boecker, E. R. et al. (2008). *Integrated Noise Model Version 7.0 Technical Manual*. Department of Transportation.
- [5] Pearsons, K. S. y Bennett, R. L. (1974). *Handbook of Noise Ratings*. National Aeronautics and Space Administration.
- [6] (2011). *Protección del Medio Ambiente – Volumen I, Ruido de las Aeronaves* (6ta edición). Anexo 16 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI.
- [7] (1983). *Noise Control and Compatibility Planning for Airports – AC 150/5020-1*. Federal Aviation Administration.
- [8] Quiroga Martínez, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. CEPAL, Naciones Unidas.
- [9] Gómez Jiménez, I. et al. (2011). *Sostenibilidad en la aviación en España – Informe 2010*. OBSA, SENASA.

[10] (2013). *AD 2. Aeropuerto Arturo Merino Benítez – Santiago*. AIP Chile.