

# EVOLUCIÓN DE LA HUELLA DE RUIDO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE EZEIZA

J. I. D'Iorio<sup>a</sup>, A. Di Bernardi<sup>a</sup>, M. Coppa<sup>a</sup>, J. P. Monteagudo<sup>a</sup>, N. Tomassini<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería UNLP, Calle 116 e/ 47 y 48, 1900 La Plata, Argentina. Tel/fax: 0054 221 4236679.

Grupo de Transporte Aéreo GTA- Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

## RESUMEN

*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 de Ezeiza.*

*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. También se consideran las iniciativas propuestas por las principales entidades y autoridades aeronáuticas sobre el desarrollo de aeropuertos ecológicamente sustentables (denominados como "Green Airports").*

*Los análisis fueron realizados mediante software específico (INM). Para el estudio se plantearon distintos escenarios operacionales y temporales del aeropuerto (1990, 2000 y 2010) para luego proceder a su simulación; de esta manera se obtienen las curvas de ruido, permitiendo analizar el aporte dentro del predio aeroportuario y su entorno.*

*Posteriormente, se contrastan los resultados con las densidades poblacionales del entorno que circunda al aeropuerto para poder conocer la cantidad de personas afectadas en los distintos escenarios planteados.*

**Palabras clave:** aeropuerto, ruido, población, CAEP.

## 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.

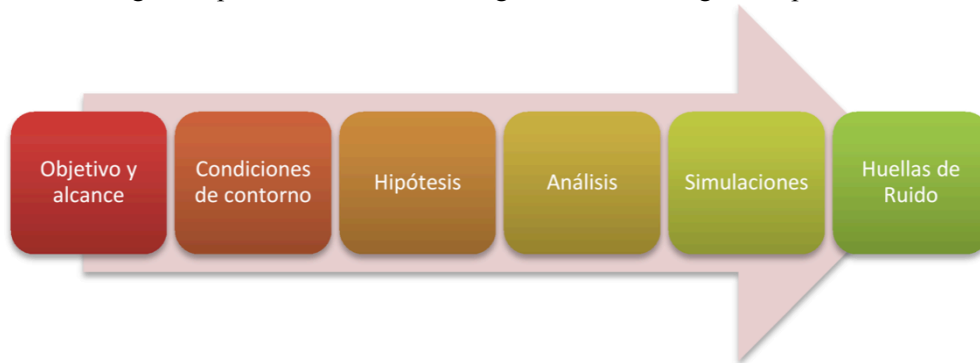
Desde prácticamente los inicios de la actividad comercial, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha tratado la reducción del ruido desde el punto de vista de las fuentes que lo generan. En ese sentido, las aeronaves que pretenden ser certificadas deben cumplir con los requisitos establecidos 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.

El objetivo de este trabajo es cuantificar y analizar, en el Aeropuerto Internacional de Ezeiza "Ministro Pistarini", el ruido generado por la operación de aeronaves en el mismo en diferentes escenarios

temporales, para contrastarlo con la población afectada y concluir acerca de las distintas maneras de afrontar las problemáticas antes mencionadas.

## METODOLOGÍA

El análisis de ruido se llevó a cabo mediante el uso de software específico (Integrated Noise Model v7.0d). La metodología adoptada se resume en el siguiente cuadro lógico de proceso:



**Figura 1.** Proceso lógico de trabajo para determinar las huellas de ruido.

Como condiciones de contorno podemos citar el acceso a la información como el más importante, tanto los datos poblacionales como los de operaciones y mezcla de tráfico.

La hipótesis principal para las simulaciones es el uso de la normativa FAR, Parte 150 (AC 150/5020-1) como referencia; de allí se desprende el uso del Nivel Día-Noche (DNL) para el cálculo de las huellas. Este método contempla un factor de corrección en horario nocturno (22 a 7) de 10 dB, debido a la molestia adicional ocasionada en la población en este período de tiempo. El resto se desarrollan a continuación.

- **Estrategia de uso de pistas y escenarios operativos:** si bien se disponen los datos operativos del año 2010 con el nivel de detalle suficiente para establecer porcentajes de uso de pistas, no sucede lo mismo con los datos de los años 1990 y 2000. Más allá de ello, con el fin de simplificar los modelos, se hicieron simulaciones con todas las operaciones por la pista 11; esta decisión también se basa en que el promedio histórico de utilización de esta pista es del 75% aproximadamente en el aeropuerto. Con respecto a los procedimientos de aproximación y despegue, se utilizaron tramos rectos de 10 millas náuticas.



**Figura 2.** Disposición de las pistas en el aeropuerto de Ezeiza.

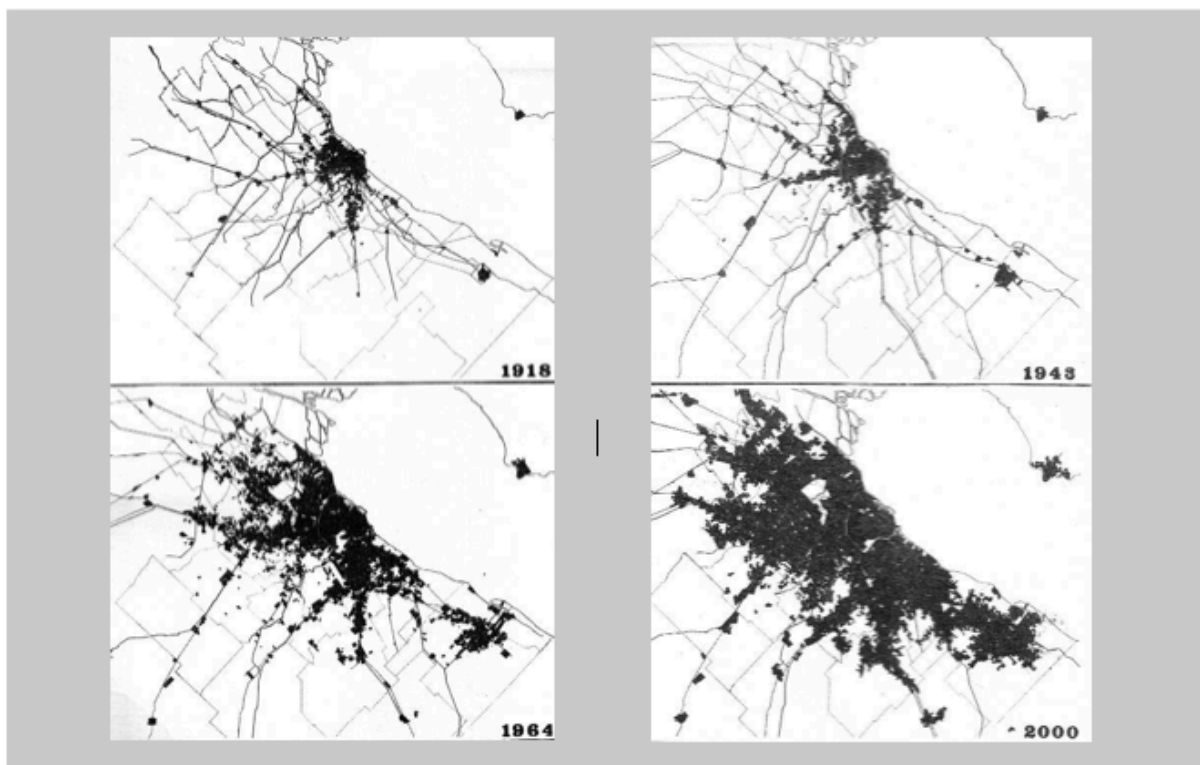
- **Flotas y plantas de poder:** la flota utilizada se corresponde con las típicas para cada escenario anual. La distribución de vuelos se realizó en función de datos históricos y bases de datos elaboradas por este GTA. Las plantas de poder utilizadas son aquellas asignadas por el software. No se contemplaron operaciones de aviación general o vuelos no regulares.
- **Software de referencia – proceso de cálculo:** las huellas de ruido fueron obtenidas mediante el uso del Integrated Noise Model 7.0d, utilizando la métrica citada anteriormente (DNL). La regulación 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.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan en la siguiente tabla la flota y operaciones anuales consideradas:

**Tabla 1.** Flotas y cantidad de operaciones utilizadas.

1990		2000		2010	
Aeronave	Oper. anuales	Aeronave	Oper. anuales	Aeronave	Oper. anuales
Airbus A300	365	Airbus 310	730	Airbus 310-300	730
Boeing 707	1.825	Airbus 320	2.190	Airbus 319	1.460
Boeing 727-200	2.920	Airbus A300	2.920	Airbus 320	13.140
Boeing 737-200	4.015	Boeing 747-400	2.190	Airbus 321	730
Boeing 737-300	730	Boeing 727-200	730	Airbus 330	730
Boeing 747-100	365	Boeing 737-200	6.935	Airbus A340-200	730
Boeing 747-200	4.015	Boeing 737-300	1.460	Airbus A340-300	730
Boeing 767-200	365	Boeing 737-400	1.460	Airbus A340-600	1.460
Ilyushin Il-62	365	Boeing 737-500	1.460	Boeing 727-200	730
Ilyushin Il-86	365	Boeing 747-200	5.110	Boeing 737-200	1.460
McDonnell Douglas DC-10-10	365	Boeing 757-200	1.460	Boeing 737-300	1.460
McDonnell Douglas DC-10-30	1.460	Boeing 767-200	3.650	Boeing 737-500	10.950
McDonnell Douglas DC-8-62	730	Boeing 767-300	2.190	Boeing 737-700	5.840
McDonnell Douglas DC-8-63	730	Fokker 100	2.190	Boeing 737-800	2.920
<b>TOTAL</b>	<b>18.615</b>	Ilyushin Il-62	730	Boeing 747-200	365
		McDonnell Douglas DC-10-30	730	Boeing 747-400	2.920
		McDonnell Douglas MD 11	2.920	Boeing 767-300	10.950
		McDonnell Douglas MD 81	1.095	Boeing 777-200	3.650
		McDonnell Douglas MD 83	1.095	Embraer 190	730
		<b>TOTAL</b>	<b>41.245</b>	Fokker 100	2.920
				McDonnell Douglas MD 82	730
				McDonnell Douglas MD 83	730
				<b>TOTAL</b>	<b>66.065</b>

Una vez obtenidas las huellas de ruido, se procedió a cuantificar la población afectada en cada uno de los escenarios. Es de destacarse que el proceso de desarrollo de la mancha de urbanización del Área Metropolitana, reconoce las distintas fases de desarrollo según los procesos migratorios internos, favorecidos por los medios de transporte y la capacidad productiva industrial demandante de mano de obra, proceso iniciado a mediados del siglo XX, como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 3.** Evolución de la trama urbana desde principios del siglo XX.

Particularmente, en el período analizado, sobre los partidos cercanos al aeropuerto, se han realizado las siguientes modificaciones:

- Ezeiza: se crea con tierras del partido de Esteban Echeverría. Ley provincial 11.550 del 20/10/1994.
- Presidente Perón: se crea con tierras de los partidos de San Vicente, Esteban Echeverría y Florencio Varela. Ley provincial 11.480 del 25/11/1993.
- Florencio Varela: partido cuya superficie ha sido modificada, cede tierras para la creación del partido Presidente Perón, Ley provincial 11.480 del 25/11/1993.
- Esteban Echeverría: partido cuya superficie ha sido modificada, cede tierras a los partidos de Cañuelas y San Vicente, y para la creación de los partidos de Ezeiza y Presidente Perón. Leyes provinciales 11.550 del 20/10/1994 y 11.480 del 25/11/1993.

Se muestra a continuación una fotografía satelital para apreciar la inserción del espacio físico del predio aeroportuario en el conglomerado urbano del Área Metropolitana.



**Figura 4.** Ubicación del predio en la trama urbana.

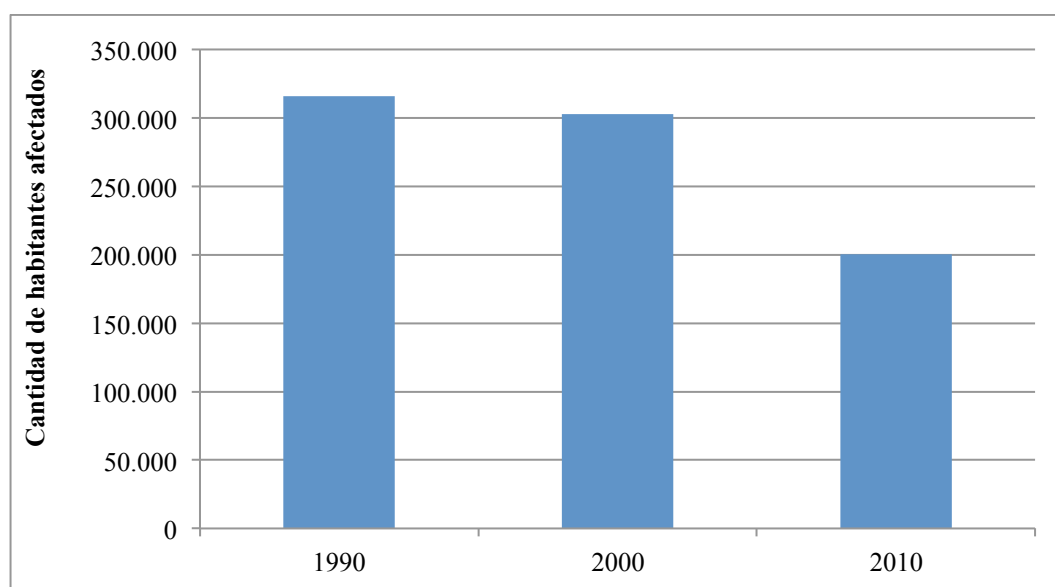
En función de los resultados obtenidos con la simulación de ruido, se hizo una superposición de las huellas con los partidos, obteniendo, mediante la densidad poblacional en cada uno de los escenarios, la cantidad de población afectada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos, y su variación relativa en los años analizados:

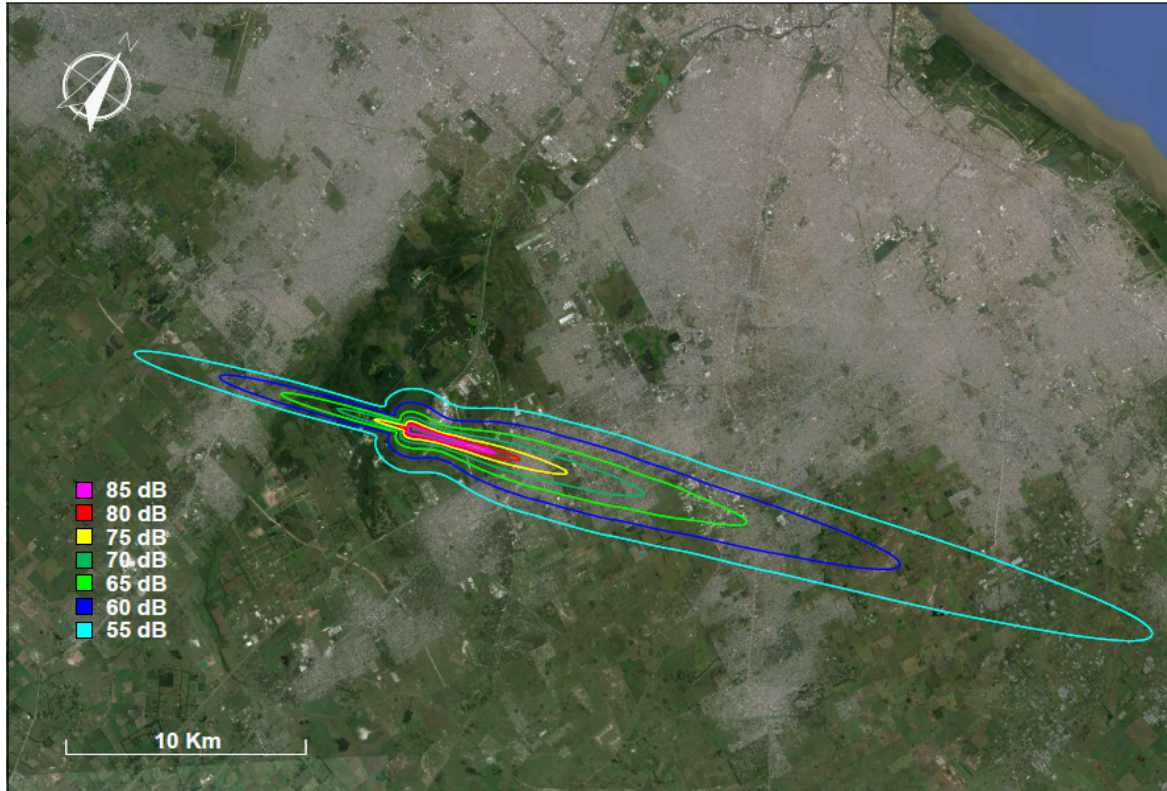
**Tabla 2.** Cantidad de habitantes afectados por cada nivel de presión sonora.

Año	55 y 60 dB	65 y 70 dB	75 y 80 dB	85 dB	Afectación total
1990	265.509	45.895	4.068	360	315.832
2000	188.913	109.341	4.128	325	302.707
2010	184.621	14.257	1.145	176	200.199

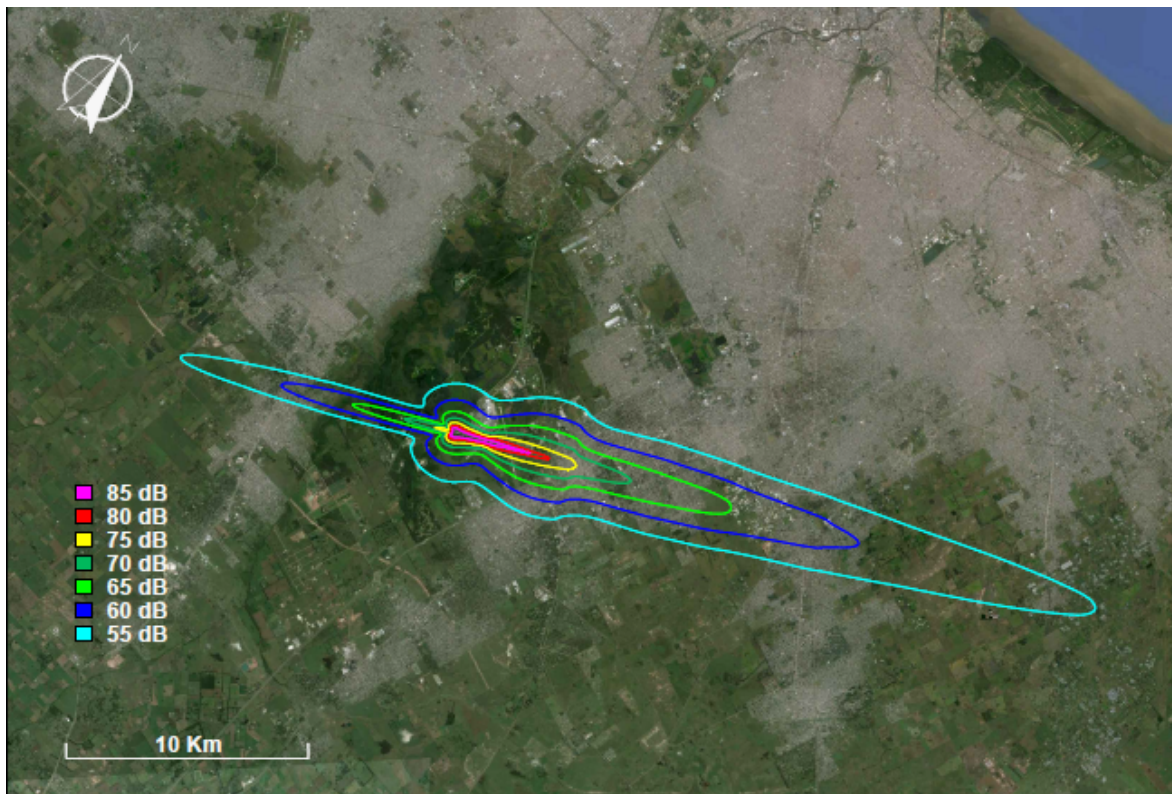


**Figura 5.** Cantidad de población afectada para los 3 escenarios.

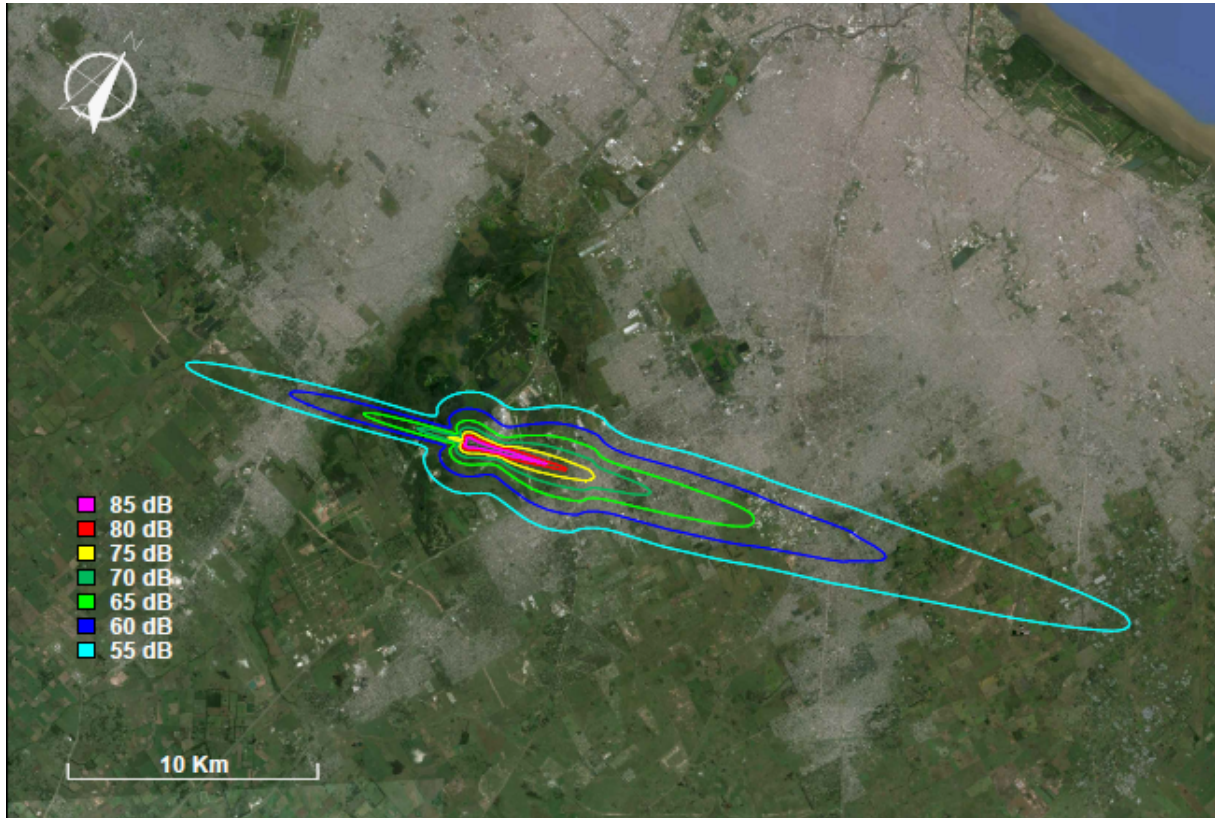
Se muestran a continuación las huellas obtenidas:



**Figura 7.** Huella de ruido (dB) para las operaciones por pista 11 en en el Aeropuerto de Ezeiza, escenario 1990.



**Figura 8.** Huella de ruido (dB) para las operaciones por pista 11 en en el Aeropuerto de Ezeiza, escenario 2000.



**Figura 9.** Huella de ruido (dB) para las operaciones por pista 11 en el Aeropuerto de Ezeiza, escenario 2010.

## CONCLUSIONES

Puede observarse que las curvas disminuyen su tamaño (largo y ancho) a medida que nos acercamos en el tiempo; esta situación resulta coincidente con la mejora en la tecnología de los motores y aeronaves con respecto a su emisión de ruido. Si se compara la flota de 1990 y 2010 se aprecia que hubo una renovación importante, habiendo pocas aeronaves que se repiten.

A pesar que la población creció, creandose zonas habitadas en gran parte de las adyacencias al predio aeroportuario, el número de personas afectadas, con respecto a 1990, disminuyó un 4,15% en el 2000, y un 36,61% en 2010; el crecimiento de operaciones con respecto a 1990 es de 221,57% en 2000, y de 354,10% en 2010.

Los resultados obtenidos mediante estudios similares deben ser contemplados e incluidos en las normativas correspondientes. Es necesaria la planificación para evitar que la mancha urbana crezca de una manera no controlada con respecto al aeropuerto, y que se afecte un área mayor, lo que implica 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. Con una adecuada planificación no debería afectarse persona alguna por encima de 65 dB.

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 y por una sola pista. Es recomendable incluir estudios similares de aporte de ruido por la actividad terrestre, comercial, industrial, etc, más allá de hacerlo por el resto de las pistas y con diferentes procedimientos operacionales, para poder de esa manera cuantificar porcentualmente el nivel de la actividad aeronáutica frente al nivel total de contaminación, además de disponer de la cantidad total de la población afectada para diferentes escenarios operativos en los mismos años.

Como trabajo futuro se plantea la inclusión de niveles de población en forma de radios censales, de tal manera que se pueda establecer un número más preciso de personas afectadas, discriminando por tipos de zonas e incluyendo valores puntuales en edificios de particular interés (escuelas, hospitales, etc.).

## REFERENCIAS

1. FAA. CFR 14 Part 150: Airport Noise Compatibility Planning.
2. Newman, J.S., Beattie, K.R., Aviation noise effects, FAA-EE-85-2, Federal Aviation Administration, 2008.
3. Boecker, E.R. et al., Integrated noise model technical manual, Department of Transportation, 2008.
4. Pearsons, K.S., Bennett, R.L., Handbook of noise ratings, NASA, 1974.
5. Protección del Medio Ambiente – Vol. I, Ruido de las aeronaves (6<sup>ta</sup> edición), Anexo 16 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, 2011.
6. Gómez Jiménez, I. et al., Sostenibilidad en la aviación en España, Informe 2010, OBSA, SENASA, 2011.
7. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.
8. INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.
9. Anuario Estadístico de la República Argentina - INDEC – 1995.
10. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>.
11. Pérez Broneske, F., Pesarini, A. y Di Bernardi, C.A., Evolución de la flota aerocomercial nacional en la década del 90, GTA, UNLP, 2005.