



INFORME ANUAL NIVELES DE RUIDO 2020
AEROPUERTO ARTURO MERINO BENÍTEZ
SANTIAGO, CHILE



INFORME TÉCNICO

INFORME ANUAL DE NIVELES DE RUIDO 2020

AEROPUERTO ARTURO MERINO BENÍTEZ, SANTIAGO, CHILE

**Informe cumplimiento Plan de Monitoreo de Ruido
RCA N°410/2003**

Elaborado por:
Departamento de Aeródromos y Servicios Aeronáuticos
Dirección General de Aeronáutica Civil, Chile

Santiago, Febrero de 2021

Contenido

1	ANTECEDENTES	2
1.1	AEROPUERTO ARTURO MERINO BENÍTEZ (AP. AMB)	2
1.2	CRECIMIENTO DE OPERACIONES AÑO 2020.....	3
2	METODOLOGÍA DE MODELACIÓN MAPA DE RUIDO	5
2.1	MODELO INTEGRADO DE RUIDO (INM)	5
2.2	DESCRIPTORES ACÚSTICOS.....	5
2.3	MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO	7
3	MAPA DE RUIDO.....	11
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	12
4.1	ESCENARIO 2020 -2019	12
4.2	SECTOR RESIDENCIAL JARDINES DE VESPUCIO	14
5	CONCLUSIÓN	17

1 Antecedentes

1.1 AEROPUERTO ARTURO MERINO BENÍTEZ (AP. AMB)

El Aeropuerto Arturo Merino Benítez, se encuentra ubicado en la comuna de Pudahuel en el sector noroeste de la ciudad de Santiago, y ubicado próximo a diversos tipos de edificaciones, principalmente asociadas a uso industrial. Sin embargo, sectores habitacionales cercanos al Aeropuerto han ido aumentando paulatinamente durante los últimos años.

El Aeropuerto AMB cuenta con dos pistas, paralelas y distanciadas entre sí a 1.560 m, las cuales presentan las siguientes características:

- Pista 17L/35R; Dimensiones (m) 3.750 x 55.
- Pista 17R/35L; Dimensiones (m) 3.800 x 45.

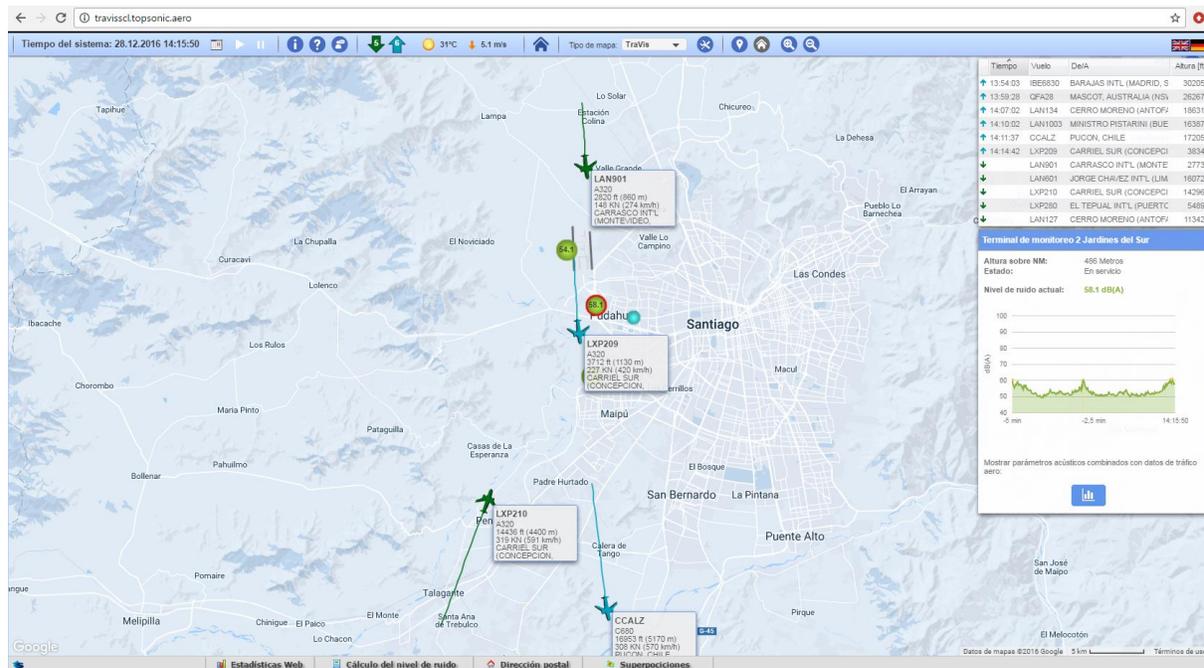


Figura 1 Ubicación Aeropuerto Arturo Merino Benítez. La visualización corresponde a la plataforma TRAVIS del Sistema de Monitoreo de Ruido, la cual permite acceder a las trayectorias de vuelo y niveles de ruido históricos de cada aeronave. Dicha aplicación se encuentra disponible para la comunidad mediante el sitio web <http://travisscl.topsonic.aero/>

1.2 CRECIMIENTO DE OPERACIONES AÑO 2020

Durante el año 2020 se registraron 92.087 operaciones, de las cuales 76.307 corresponden a traslado de carga y pasajeros. Lo anterior representa una disminución del 49.6% respecto al total de operaciones durante el año 2019.

Del total de operaciones correspondientes a traslado de carga y pasajeros, el 76% se realizó durante el día (07:00 a 22:00 hrs.), mientras que el 24% restante en periodo nocturno (22:00 a 07:00 hrs.)

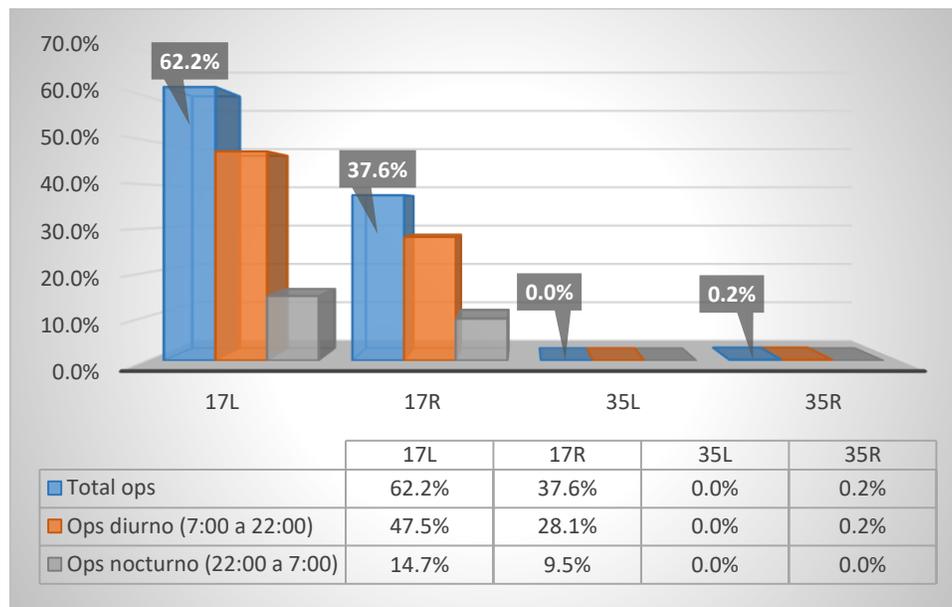


Figura 2 Distribución de operaciones en el Aeropuerto Arturo Merino Benítez año 2020.

De dicho análisis se observa que el Aeropuerto Arturo Merino Benítez tiene un uso predominante durante el periodo diurno, con un uso mayoritario de pista 17L. En Figura 3, se observa una distribución homogénea de las pistas 17L-17R para maniobras de despegue, tanto en periodo diurno como nocturno. La mayor diferencia se observa en maniobras de aterrizaje donde el uso de pista 17L es predominante.

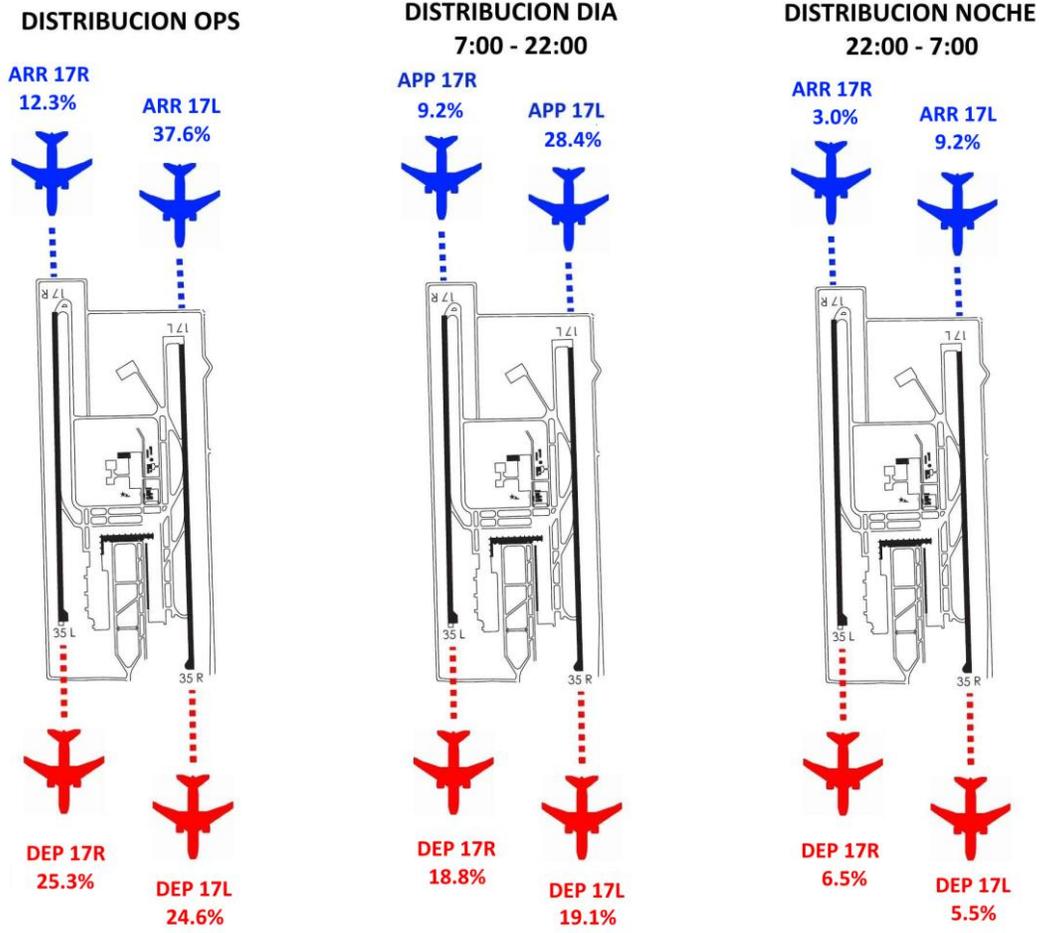


Figura 3 Distribución de operaciones en pistas 17L /17R por periodo diurno y nocturno

2 Metodología de Modelación Mapa de Ruido

En el presente capítulo se indican los pasos metodológicos empleados para la elaboración del mapa de ruido del Aeropuerto AMB, correspondiente al periodo enero-diciembre de 2020. Se realiza una reseña del software empleado en la modelación, y se indican los descriptores acústicos utilizados, para finalizar con un análisis estadístico de los datos registrados en la bitácora de operaciones.

2.1 MODELO INTEGRADO DE RUIDO (INM)

El Software INM, por sus siglas en inglés Integrated Noise Model, es desarrollado por la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos en conjunto con ATAC Corporation (Aviation Analysis Experts) y el Departamento de Transporte Estadounidense.

Dicho software permite cuantificar el grado de contaminación acústica producida por la operación de aeronaves, evaluando la reducción o aumento de los niveles de ruido como consecuencia de modificaciones en las trayectorias de despegue o aterrizaje, cambios en la flota de aeronaves, utilización de pistas u otro medio de gestión del ruido aeroportuario.

El Modelo Integrado de Ruido utiliza algoritmos de cálculo recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), establecidos en la Circular 205, para la elaboración de los contornos de ruido.

2.2 DESCRIPTORES ACÚSTICOS

Para efectos de análisis, en el presente informe el descriptor acústico utilizado para evaluar el ruido de aeronaves corresponde al nivel promedio anual día- noche (YDNL, Yearly day-night average sound level), el que se define por medio de la siguiente ecuación;

$$YDNL = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{365} \sum_{J=1}^{365} 10^{\frac{L_{DNJ}}{10}} \right] \quad \text{Ecuación 1}$$

Dicho descriptor entrega un nivel representativo de todo un año, considerando los niveles diarios L_{DN} durante 365 días, donde L_{DN} se define mediante la siguiente ecuación:

$$L_{DN} = 10 \log \left\{ \left(\frac{1}{24} \right) \left[(15 \times 10^{0.1L_D}) + (9 \times 10^{0.1(L_N+10)}) \right] \right\} \quad \text{Ecuación 2}$$

L_D : Nivel de presión sonora continuo equivalente día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel de presión sonora continuo equivalente noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

Cabe señalar que los valores L_{DN} corresponden al aporte exclusivo de aeronaves, por lo cual las condiciones acústicas de entorno (ruido de tráfico rodado, industrial, comunitario, etc) no son consideradas en la modelación.

Para efectos de análisis, al modelo computacional se ingresaron aquellas aeronaves con un porcentaje de operación superior al 1%, considerando que bajo dicho valor el aporte en los niveles de ruido se considera poco significativo.

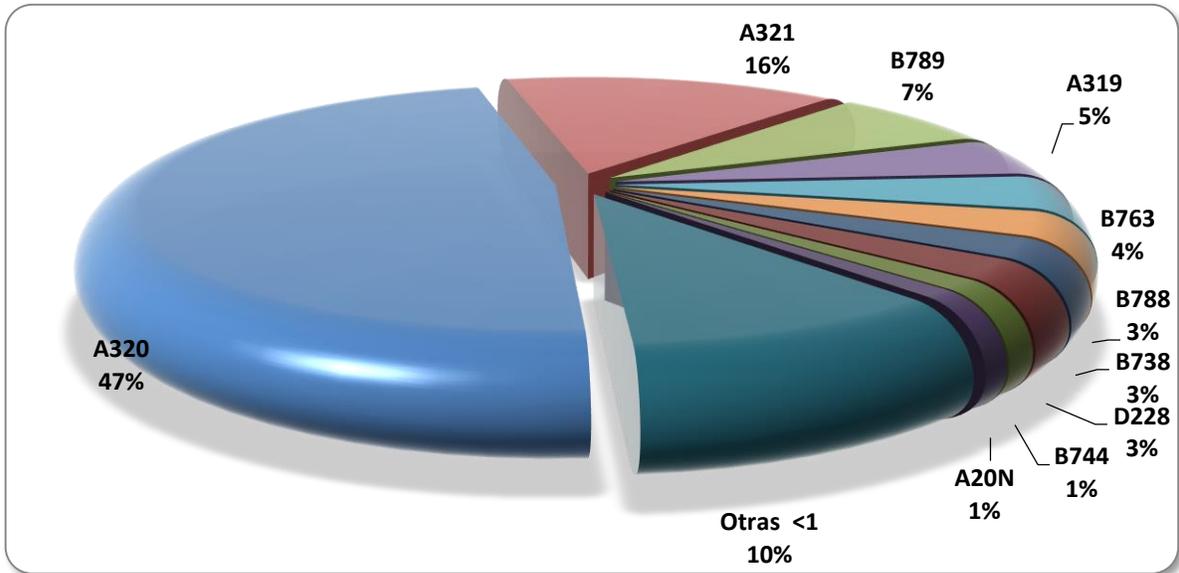


Figura 4 Distribución de operaciones por tipo de aeronave

2.3 MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO

Para efectos de calibración del mapa de ruido, el Aeropuerto Arturo Merino Benítez cuenta con un sistema de monitoreo de ruido cuya funcionalidad es el registro de los niveles de ruido producidos por el paso de aeronaves. El sistema actualmente cuenta con 3 estaciones de monitoreo ubicadas en sectores habitacionales cercanos al Aeropuerto, los cuales se visualizan en Figura 5.

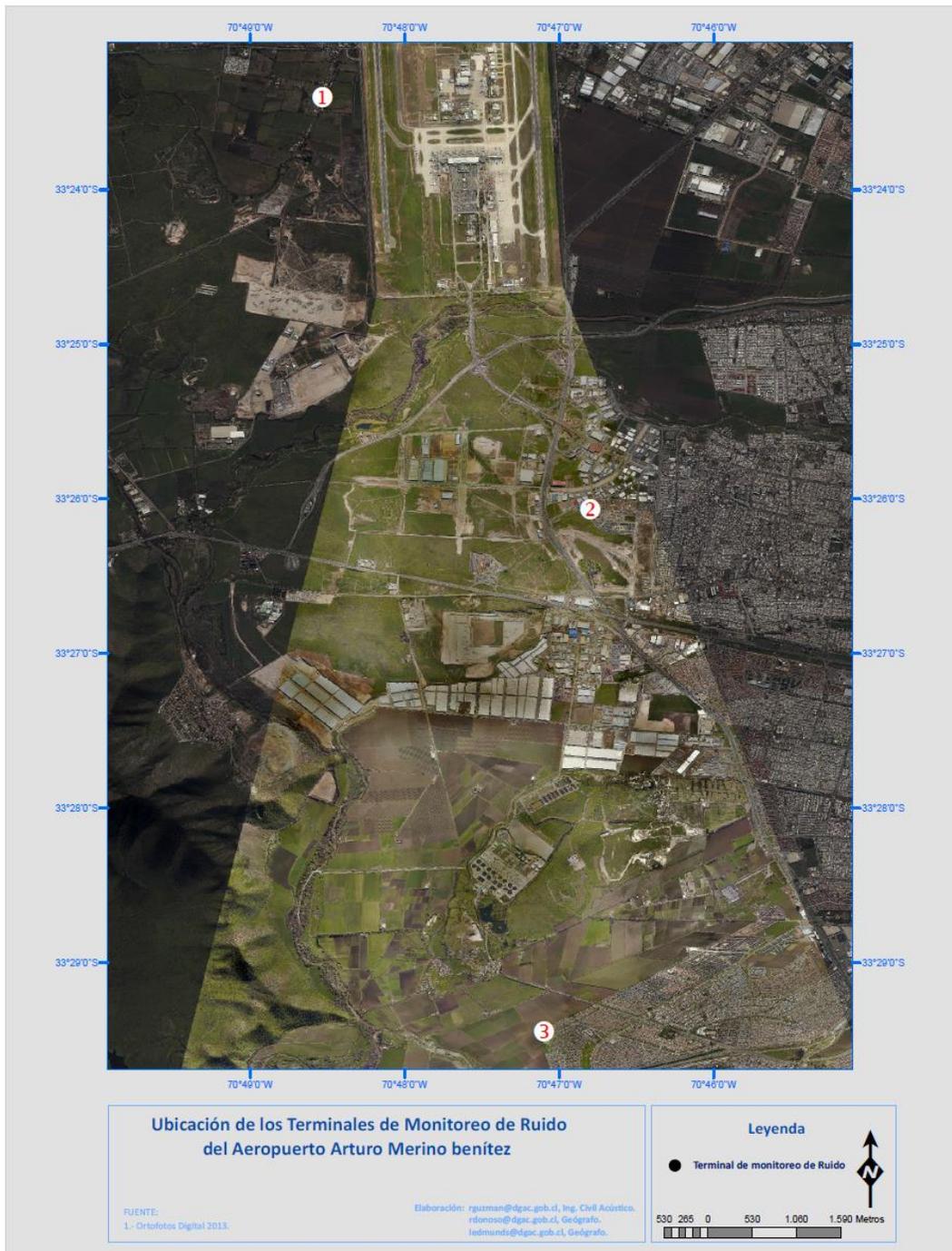


Figura 5 Ubicación terminales de monitoreo de ruido

Tabla 1: Latitud y longitud en grados decimales de los terminales de monitoreo de ruido. DATUM WGS84

Ubicación	Latitud	Longitud
TMR 1 Campo Alegre	-33.390176	-70.808894
TMR 2 Jardines de Vespucio	-33.434247	-70.780504
TMR 3 Huentelenfu	-33.490737	-70.785008

Figura 6 Terminales de monitoreo de ruido



TMR 1 Campo Alegre



TMR 2 Jardines de Vespucio



TMR 3 Huentelenufu

El reconocimiento y registro de los niveles de ruido son realizados acorde a lo indicado en la norma ISO 20906:2009, Acoustics — Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports, la cual proporciona los lineamientos para el monitoreo de niveles de ruido en aeropuertos. Para ello se realiza una correlación de los niveles de ruido con información de radar y planes de vuelo.

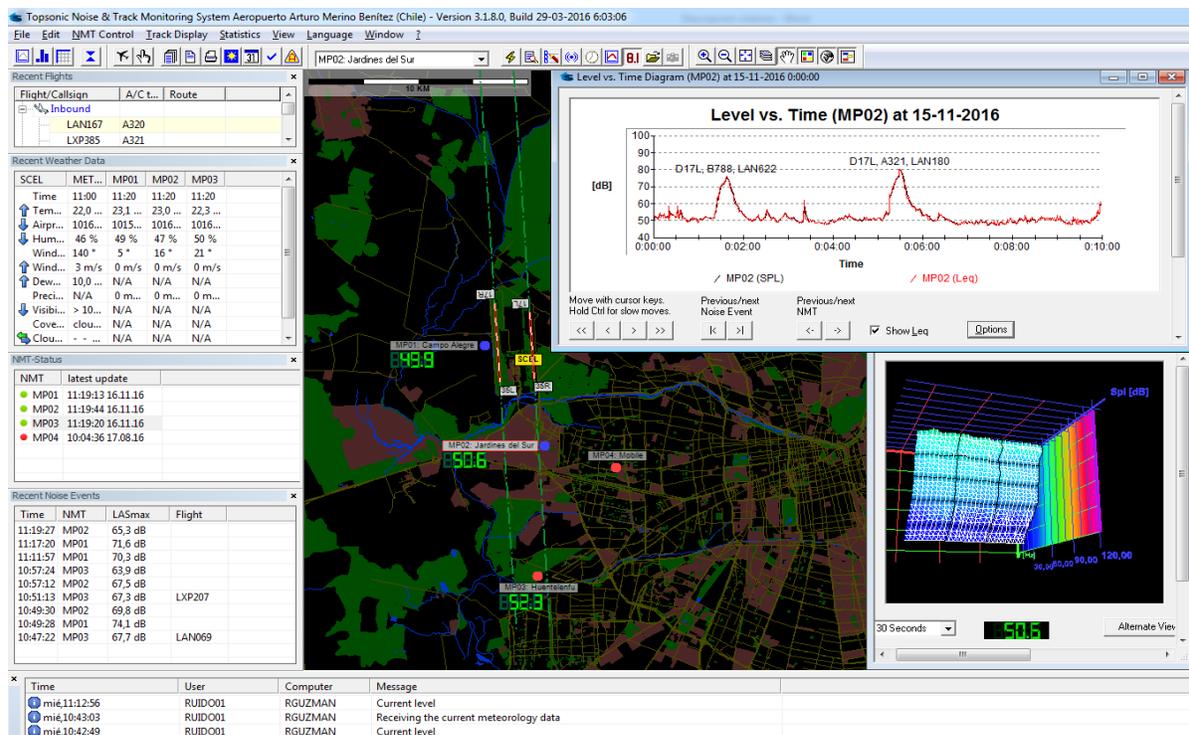


Figura 7 Software de control y configuración del Sistema de Monitoreo de Ruido.

El nivel de ruido promedio anual YDNL es determinado para cada estación de monitoreo, lo cual posteriormente es utilizado para calibrar el mapa de ruido.



Nivel Sonoro Continuo Equivalente

Campo Alegre

Year 2020

	Sonido Total [dB(A)]			Sonido de Aeronave [dB(A)]			Sonido de Fondo [dB(A)]		
	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}
enero de 2020	61,2	59,4	66,1	55,3	53,6	60,3	60,0	58,1	64,8
febrero de 2020	60,7	58,0	64,9	57,0	54,1	61,1	58,3	55,7	62,6
marzo de 2020	60,6	58,4	65,2	55,9	51,4	58,8	58,8	57,4	64,1
abril de 2020	61,1	60,4	66,9	48,5	42,8	50,7	60,8	60,3	66,8
mayo de 2020	59,9	57,2	64,1	47,7	40,6	49,0	59,6	57,1	63,9
junio de 2020	59,5	54,3	61,9	48,7	42,7	50,7	59,1	54,0	61,6
julio de 2020	60,0	52,8	61,3	48,6	40,3	49,3	59,6	52,5	61,0
agosto de 2020	61,6	52,4	61,9	50,6	41,8	51,1	61,2	52,0	61,5
septiembre de 2020	60,8	57,0	64,2	52,8	47,3	55,0	60,1	56,5	63,6
octubre de 2020	60,8	56,8	64,0	54,1	48,7	56,4	59,8	56,0	63,2
noviembre de 2020	61,0	57,2	64,4	51,4	47,2	54,5	60,5	56,7	63,9
diciembre de 2020	61,3	57,2	64,5	51,7	44,2	52,8	60,8	57,0	64,2
Suma	60,8	57,3	64,4	52,9	48,7	56,0	60,0	56,7	63,7



Nivel Sonoro Continuo Equivalente

Jardines del Sur

Year 2020

	Sonido Total [dB(A)]			Sonido de Aeronave [dB(A)]			Sonido de Fondo [dB(A)]		
	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}
enero de 2020	56,5	61,1	67,1	48,0	60,1	65,9	55,8	54,0	60,8
febrero de 2020	56,1	60,8	66,8	49,1	60,2	65,9	55,1	52,4	59,3
marzo de 2020	57,7	59,6	65,7	53,6	59,0	64,9	55,5	50,7	58,2
abril de 2020	58,6	57,5	64,1	56,0	56,7	63,0	55,2	49,4	57,3
mayo de 2020	58,8	57,4	64,0	55,8	56,6	62,9	55,8	49,5	57,6
junio de 2020	58,6	58,5	64,9	56,2	57,9	64,1	54,9	49,7	57,3
julio de 2020	59,8	58,2	64,8	56,4	57,4	63,7	57,1	50,3	58,6
agosto de 2020	59,2	58,7	65,2	56,1	58,0	64,1	56,3	50,5	58,4
septiembre de 2020	57,7	57,7	64,1	49,1	56,6	62,4	57,1	51,2	59,1
octubre de 2020	58,0	58,5	64,8	48,1	57,6	63,4	57,5	51,3	59,3
noviembre de 2020	59,0	59,8	66,1	54,1	57,6	63,7	57,3	55,8	62,5
diciembre de 2020	62,0	60,5	67,1	60,4	59,7	66,2	56,9	52,7	60,0
Suma	58,8	59,2	65,5	55,2	58,3	64,4	56,3	51,9	59,3



Nivel Sonoro Continuo Equivalente

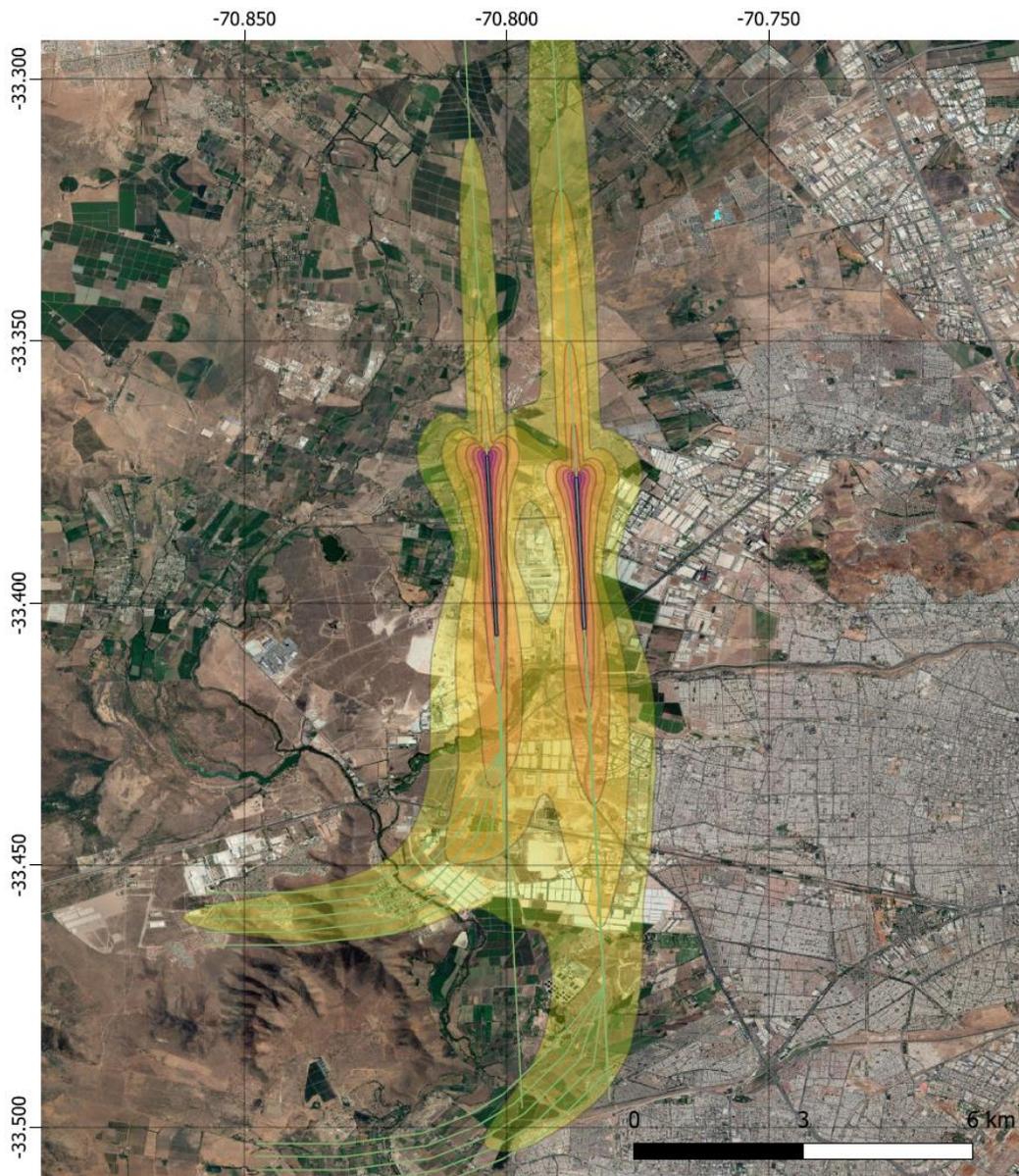
Huentelenu

Year 2020

	Sonido Total [dB(A)]			Sonido de Aeronave [dB(A)]			Sonido de Fondo [dB(A)]		
	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}	L _{eq} Día	L _{eq} Noche	L _{DN}
enero de 2020	60,2	59,7	66,2	51,6	53,7	59,9	59,5	58,4	65,0
febrero de 2020	60,4	59,5	66,0	52,0	53,9	60,1	59,7	58,1	64,8
marzo de 2020	60,7	56,5	63,8	50,8	51,9	58,2	60,2	54,6	62,4
abril de 2020	61,0	54,2	62,5	49,0	49,3	55,7	60,7	52,6	61,5
mayo de 2020	60,4	52,4	61,2	48,4	48,9	55,3	60,1	49,7	60,0
junio de 2020	59,7	52,9	61,2	49,6	50,7	57,0	59,2	48,9	59,1
julio de 2020	60,7	52,7	61,5	49,5	50,4	56,7	60,4	48,8	59,8
agosto de 2020	60,6	53,3	61,8	49,0	51,1	57,3	60,2	49,3	59,9
septiembre de 2020	60,6	55,5	63,1	45,3	49,6	55,6	60,5	54,2	62,3
octubre de 2020	61,1	58,5	65,4	46,6	50,1	56,2	61,0	57,8	64,8
noviembre de 2020	60,9	60,0	66,5	48,9	50,1	56,4	60,6	59,5	66,1
diciembre de 2020	60,9	59,6	66,2	53,3	52,0	58,6	60,1	58,8	65,4
Suma	60,6	57,2	64,3	50,0	51,3	57,5	60,2	55,9	63,2

Figura 8 Niveles de ruido Sistema de Monitoreo de Ruido Aeropuerto AMB.

3 Mapa de ruido



<p>AEROPUERTO INTERNACIONAL ARTURO MERINO BENITEZ SANTIAGO - CHILE</p>	<p>NIVEL YDNL dB(A)</p> <ul style="list-style-type: none"> DNL_55 DNL_60 DNL_65 DNL_70 DNL_75 DNL_80 DNL_85 	 <p>DGAC C H I L E</p> <p>Elaborado por Ricardo Guzmán López rguzman@dgac.gob.cl</p>
<p>MAPA DE RUIDO 2020 YDNL</p>		
<p>COORDENADAS GEOGRAFICAS DATUM WGS 84 ESCALA 1/70000</p> <p>MAPA AMB 2020 YDNL VERSION FINAL FECHA 15/02/2021</p>		

Figura 9 Mapa de Ruido YDNL Aeropuerto Arturo Merino Benítez, año 2020

Tabla 2: Nivel YDNL 2020 medido y modelado en software INM

Ubicacion	Nivel YDNL medido	Nivel YDNL modelado
TMR 1 Campo Alegre	56.0	56.4
TMR 2 Jardines de Vespucio	64.4	64.3
TMR 3 Huentelenfu	57.5	56.7

4 Análisis de Resultados

4.1 ESCENARIO 2020 -2019

En Figura 10 se observa una comparación en la distribución total de operaciones en Pista 17L y Pista 17R. Al comparar el escenario del año 2019, se observa una disminución significativa de operaciones en ambas pistas. De acuerdo a los valores indicados en Tabla 3, se refleja en una disminución en los niveles de ruido, aproximadamente de 3 dB en los tres puntos de medición.

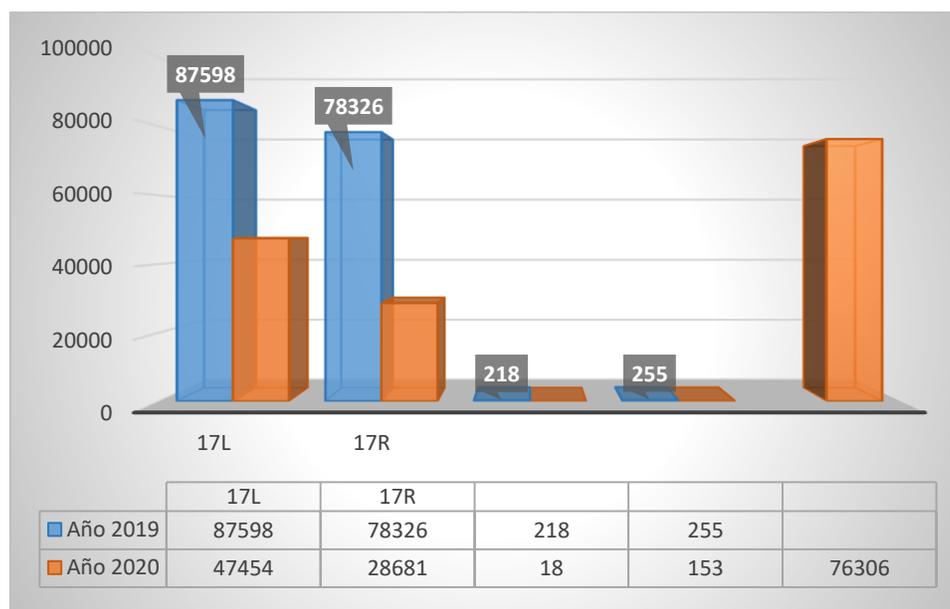
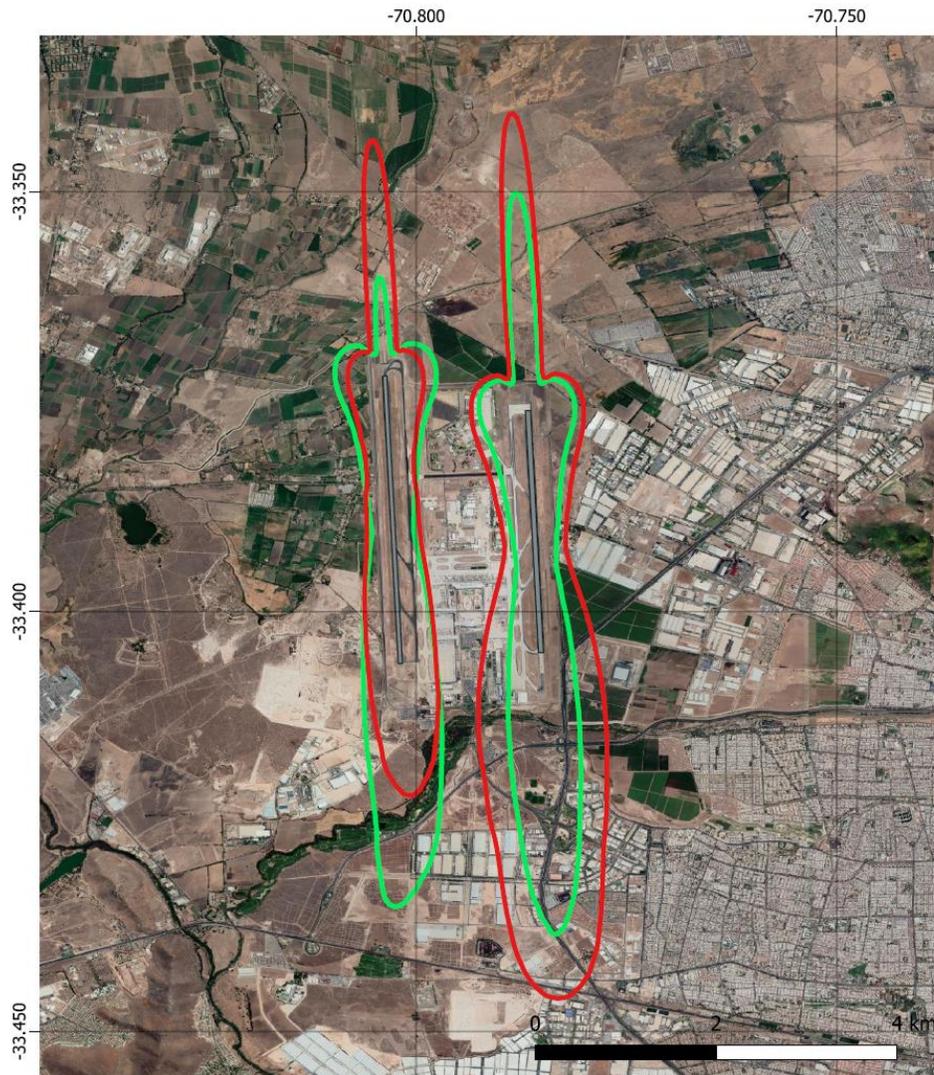


Figura 10 Distribución de operaciones en el Aeropuerto Arturo Merino Benítez. Comparación año 2020 – 2019 en pistas 17L/17R.

Tabla 3: Nivel YDNL medido. Comparación años 2020 - 2019

Ubicacion	Nivel YDNL medido 2020	Nivel YDNL medido 2019
TMR 1 Campo Alegre	56.0	58.7
TMR 2 Jardines de Vespucio	64.4	67.6
TMR 3 Huentelenfu	57.5	60.7

En términos del área afectada por ruido, igualmente se observa una reducción significativa del área con niveles de ruido sobre los 65 dB(A) YDNL al contratar los resultados del año 2019.



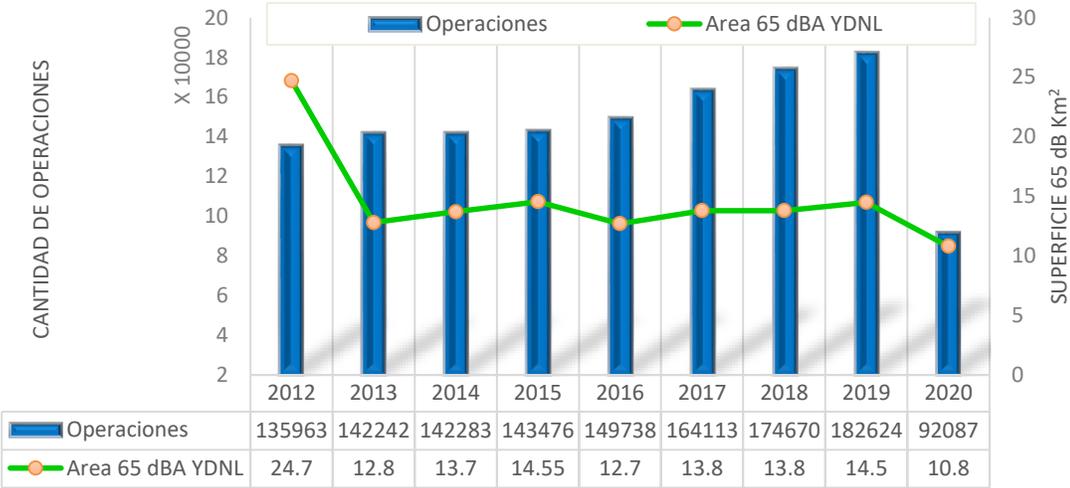
<p>AEROPUERTO INTERNACIONAL ARTURO MERINO BENITEZ SANTIAGO - CHILE</p>	<p>Nivel YDNL dB(A) 2019 ▭ DNL_65 Nivel YDNL dB(A) 2020 ▭ DNL_65</p>	 <p>Elaborado por Ricardo Guzmán López rguzman@dgac.gob.cl</p>
<p>COMPARACION AÑOS 2019 - 2020 YDNL</p>		
<p>COORDENADAS GEOGRAFICAS DATUM WGS 84 ESCALA 1/40000</p> <p>MAPA AMB 2020 YDNL VERSION FINAL FECHA 15/02/2021</p>		

Figura 11 Mapa de ruido Ap. AMB. Comparación año 2020 y 2019

En relación al comportamiento histórico de los niveles de ruido, desde el año 2012 muestra una clara tendencia al aumento en el número de operaciones. Sin embargo, los efectos de la pandemia

en el año 2020 son evidente con una reducción aproximada del 50% de operaciones en comparación al año 2019. Dicho análisis refleja que el área afectada con niveles sobre los 65 dB YDNL se ha reducido considerablemente. Tal como se observa en Figura 12, el área afectada el año 2019 correspondía a 14.5 km², en comparación al año 2020 donde dicha superficie es de 10.8 km² aproximadamente.

Figura 12 Cantidad de operaciones y Superficie afectada bajo la curva de 65 dB YDNL



4.2 SECTOR RESIDENCIAL JARDINES DE VESPUCIO

La Dirección General de Aeronáutica Civil ha realizado gestiones para reducir los niveles de ruido producidos por la operación de aeronaves, sin embargo, el crecimiento inmobiliario y la construcción de viviendas en sectores cercanos al Aeropuerto, han impedido una mayor efectividad de dichas medidas.

En la Figura 13 se observa el sector habitacional “Jardines de Vespucio” con niveles cercanos a los 65 dB YDNL.

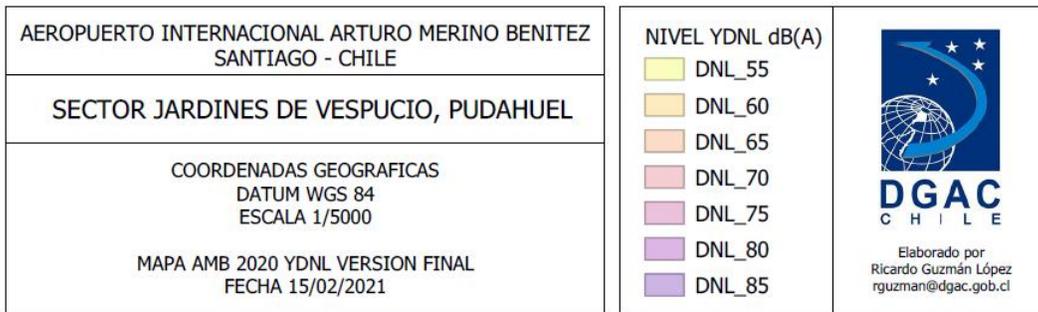


Figura 13 Área residencial con niveles mayores a 65 dB

Cabe señalar que toda medida operacional para reducir los niveles de ruido, es infructuosa si no va acompañada de una planificación territorial. Si bien ha existido una disminución del área de 65 dB(A) durante los últimos años, el desarrollo de proyectos inmobiliarios cercanos al Aeropuerto ha generado que dichos sectores se vean afectados por las operaciones aéreas.

En Figura 14 se observa el sector Jardines de Vespucio al año 2003. Si bien los niveles de ruido eran mayores¹ en dicha zona, no existían sectores habitacionales afectados con niveles de ruido superiores a los 65 dB YDNL.

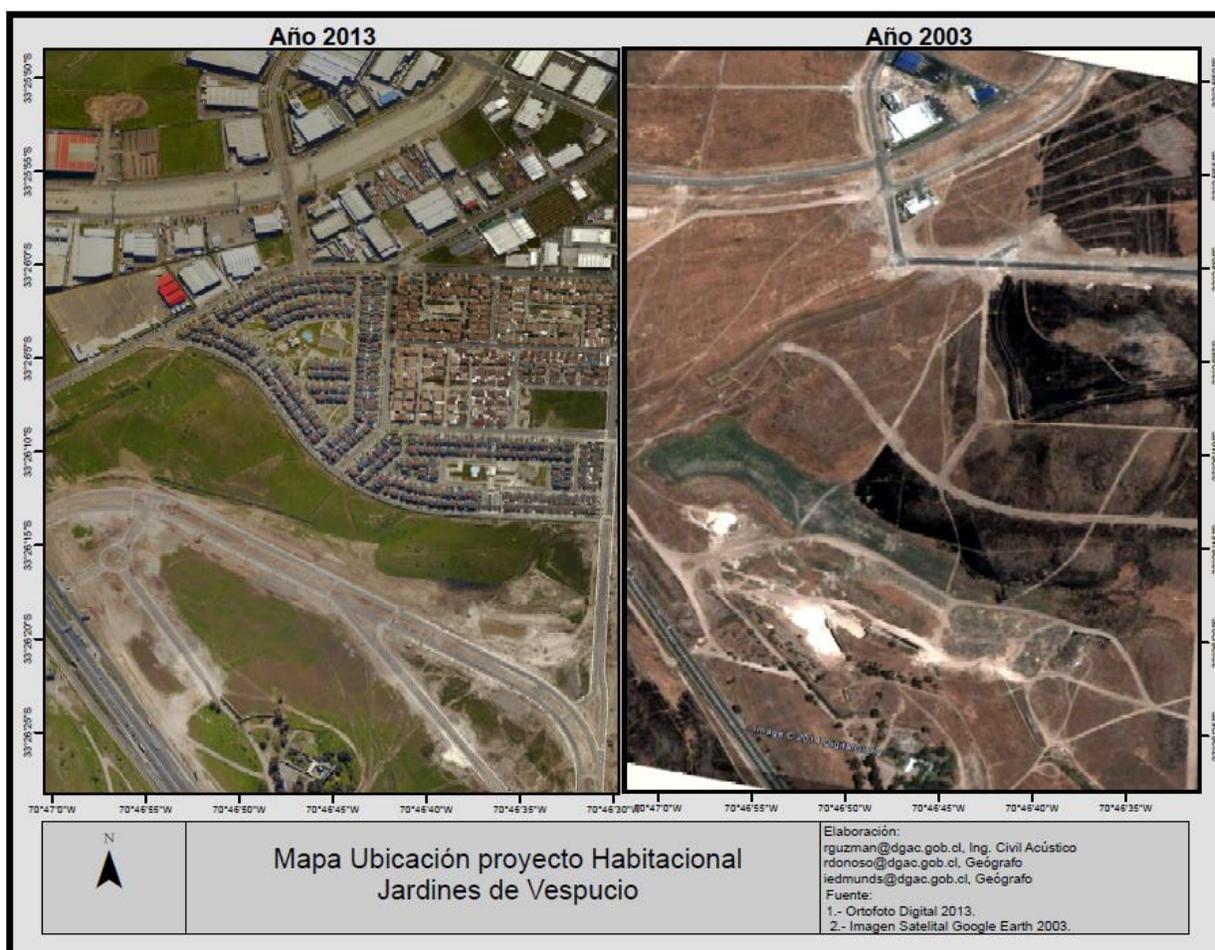


Figura 14 Sector Jardines de Vespucio comparación año 2013 y 2003

¹ Datos recogidos de Estudio de Impacto Ambiental realizado por el Ministerio de Obras Públicas, año 2003.

5 Conclusión

Se realizó un análisis estadístico de la información contenida en la bitácora de operaciones del Aeropuerto Arturo Merino Benítez, considerando el periodo entre el 01 de enero y 31 de diciembre de 2020. A partir de dicho análisis se ingresaron los datos de entrada al modelo computacional Integrated Noise Model, obteniendo como resultado el mapa de ruido YDNL, de acuerdo al compromiso ambiental establecido en la RCA N°410/2003.

En base a los antecedentes expuestos, se observa una disminución de la superficie con niveles de ruido sobre los 65 dB YDNL en relación al periodo anual 2019, con un claro efecto de la pandemia en la reducción de operaciones aéreas.

Es necesario destacar que, la reducción aproximada de 3 dB en cada punto de monitoreo, obedece a una reducción aproximada del 50% de operaciones, lo cual ejemplifica el comportamiento logarítmico del fenómeno acústico, que al reducir la “potencia” a la mitad de una fuente puntual, se genera una reducción de 3 dB.

Finalmente, es importante destacar que cualquier medida operacional o de gestión del ruido que se realice en el Aeropuerto, y que permitan una disminución de la contaminación acústica, debe ser complementada con una planificación territorial de los sectores aledaños al Aeropuerto.

Informe elaborado por el Departamento de Aeródromos y Servicios Aeronáuticos

Dirección General de Aeronáutica Civil

Av. San Pablo N°8381, Pudahuel – Santiago, Chile

Aclaraciones y consultas:

Ricardo Guzmán López

Correo electrónico: rguzman@dgac.gob.cl

Telefono: (+56) 2 2290 4659

<http://www.dgac.gob.cl>