

**INFORME DE OPERACIÓN Y GESTION SOCIAL DEL SEGUNDO MES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN
PILOTO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**INFORME TÉCNICO Y GESTIÓN SOCIAL REALIZADA EN EL SEGUNDO MES DE MARCHA DEL PLAN
PILOTO.**

Contrato No. 18001608 H3 – 2018



AERONÁUTICA CIVIL
Unidad Administrativa Especial

Consultor:



K2 INGENIERÍA S.A.S

BOGOTÁ D.C.
ENERO 2019

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	GESTIÓN SOCIAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL primer mes del PLAN PILOTO PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.c.....	6
2.1	RESUMEN ACCIONES SOCIALES – 18 DE DICIEMBRE DEL 2019 – 18 DE ENERO DEL 2020 ..	6
2.1.1	Área de análisis	6
	Se evidencia que en el sector de Suba y Teusaquillo es donde se presentan mayor cantidad de PQRS por parte de la comunidad, seguido por Fontibón y Engativá. Los sectores que presentan menos actividad es Kennedy y Chapinero	9
2.1.2	Acciones de socialización.....	9
3	COMPROMISOS	14
4	RESULTADOS OPERACIONALES Y TÉCNICOS DE NIVELES DE RUIDO.	14
4.1	Resultados operacionales	14
4.2	VARIACIÓN DE OPERACIONES AERONÁUTICAS	17
4.3	RESULTADOS DE NIVELES DE RUIDO.....	24
➤	SEGUNDO MES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO	24
4.3.1	Comparación de niveles de ruido	32
	32
5	REGISTRO HISTÓRICO DE NIVELES DE RUIDO AERONÁUTICO	37
6	INCERTIDUMBRE.....	44
6.1	Incertidumbre de medición Expandida.....	44

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Gráfico de cantidad de PQRS.....	9
Ilustración 2.	Porcentajes de implementación de Plan Piloto de 05:00 a 05:59.	16
Ilustración 3.	Porcentajes de implementación de Plan Piloto de 22:00 a 23:59.	17
Ilustración 4.	Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 00:00 a 04:59.	18
Ilustración 5.	Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 00:00 a 04:59.	19
Ilustración 6.	Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 00:00 a 04:59.....	19
Ilustración 7.	Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 05:00 a 05:59.	20



Ilustración 8. Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 05:00 a 05:59. 21

Ilustración 9. Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 05:00 a 05:59. 21

Ilustración 10. Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 22:00 a 23:59. 22

Ilustración 11. Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 22:00 a 23:59. 23

Ilustración 12. Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 22:00 a 23:59. 23

Ilustración 13. Proyección de Rutas aéreas y ubicación de estaciones EMRI. 24

Ilustración 14. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (05:00-05:59). 25

Ilustración 15. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (22:00-22:59). 26

Ilustración 16. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (23:00-23:59). 26

Ilustración 17. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (05:00-05:59). 27

Ilustración 18. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (22:00-22:59). 28

Ilustración 19. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (23:00-23:59). 28

Ilustración 20. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (05:00-05:59). 29

Ilustración 21. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (22:00-22:59). 29

Ilustración 22. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (23:00-23:59). 30

Ilustración 23. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (05:00-05:59). 30

Ilustración 24. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (22:00-22:59). 31

Ilustración 25. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (23:00-23:59). 31

Ilustración 26. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (00:00-04:59).	32
Ilustración 27. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (00:00-04:59)	33
<i>Ilustración 28. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (05:00-05:59).</i>	<i>33</i>
Ilustración 29. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (05:00-05:59)	34
Ilustración 30. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (22:00-22:59).	35
Ilustración 31. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (22:00-22:59)	35
Ilustración 32. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (23:00-23:59).	36
Ilustración 33. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (23:00-23:59)	36
Ilustración 34. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.....	37
<i>Ilustración 35. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_3.....</i>	<i>38</i>
Ilustración 36. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.....	38
Ilustración 37. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_7.....	39
Ilustración 38. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_8.....	39
Ilustración 39. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.....	40
Ilustración 40. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_17.....	40
Ilustración 41. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.....	41
Ilustración 42. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_3.....	41
Ilustración 43. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.....	42
Ilustración 44. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.....	42
Ilustración 45. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_7.....	43
Ilustración 46. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_8.....	43
Ilustración 47 Incertidumbre de medición combinada y expandida de las estaciones EMRI_1 a EMRI_15.....	45
Ilustración 48 Incertidumbre de medición combinada y expandida de las estaciones EMRI_16 a EMRI_33	46

TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Totalidad de PQRS por localidades.	8
Tabla 2. Actividades realizadas en la quinta semana.	11



Tabla 3. Actividades realizadas en la sexta semana.	11
Tabla 4. Actividades realizadas en la septima semana.	12
Tabla 5. Actividades realizadas en la octava semana.....	14
Tabla 6. Tabla de implementación de Plan Piloto.	15
Tabla 7 Resumen del procedimiento de cálculo de la incertidumbre.....	44



1 INTRODUCCIÓN

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil en su responsabilidad social y ambiental, constantemente evalúa y replantea diferentes métodos de mitigación de los impactos que se generan por la operación aérea y que como toda industria representa retos ambientales de los cuales responde con medidas sostenibles.

En este marco de responsabilidad sostenible, se adelanta la medida de implementación en la reconfiguración de las pistas que actualmente operan en el Aeropuerto Internacional El Dorado y que se efectúan bajo la modificación de licencia ambiental mediante la Resolución 1034 del 2015 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. De esta forma se busca mediante el Plan Piloto, dado por la Resolución 1842 del 2019, reducir los niveles de ruido en franjas horarias objeto de flexibilización y a su vez optimizar la eficiencia de operaciones redistribuyendo sin representar un incremento cuantitativo en las mismas.

Por lo tanto, este documento describe las acciones sociales y técnicas desarrolladas en el transcurso del segundo mes de ejecución del denominado Plan Piloto dentro del marco del Programa Social del contrato de Consultoría No. 18001608H3 de 2018 entre la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC) y la empresa K-2 INGENIERÍA S.A.S. Por medio de este documento, se especificará las actividades en el marco de la implementación y puesta en marcha del Plan Piloto, a corte del segundo mes desde el 18 de diciembre del 2019 hasta el 18 de enero del 2020, junto con los resultados de niveles de ruido evidenciados en este periodo, de forma que los datos recolectados sean objeto de evaluación. El registro de datos se obtendrá mediante el Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (SVCA).

La acción social desarrollada, es parte integral del programa de sostenibilidad del monitoreo del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (en adelante SVCA) del Aeropuerto Internacional El Dorado y el Plan Piloto. Por lo tanto, se describirán la ejecución de las acciones diarias propias del Proyecto Social, incluido el soporte de los procesos de atención de las PQRS, las acciones de diálogo y participación con las Autoridades Locales, Líderes Comunitarios y personas individuales, tanto del AID como del AII.

2 GESTIÓN SOCIAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PRIMER MES DEL PLAN PILOTO PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2.1 RESUMEN ACCIONES SOCIALES – 18 DE DICIEMBRE DEL 2019 – 18 DE ENERO DEL 2020

A continuación, se relaciona las actividades que se llevaron a cabo durante la quinta y octava semana de implementación del Plan Piloto.

2.1.1 Área de análisis

Uno de los campos de trabajo clave de la Gestión Social, contenidos dentro de las fichas y por tanto en el campo de seguimiento y exigencias de la Autoridad Ambiental es la atención directa y personalizada a través de diferentes medios. Estas acciones permiten a las comunidades mantener contacto directo con la Entidad, recibir información completa y alcanzar atención personalizada de sus inquietudes. Dentro de los campos de acción incluye la respuesta a solicitudes personales.

Aeronáutica civil con el objeto de dar respuesta oportuna a las peticiones, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) hechos por las comunidades y las autoridades locales y municipales, ha establecido mecanismos de comunicación que permitan dar cumplimiento a la Participación Ciudadana **Constitución Nacional: Preámbulo, Art. 2, 3 y 270.**

El procedimiento para la gestión de quejas, denuncias y reclamos funciona de la siguiente manera:

➤ Canales de comunicación

- ✓ Gestión y ampliación de los canales de comunicación para la comunidad
- ✓ Atención personalizada en el área urbana de las localidades de Fontibón, Engativá y el municipio de Funza (contacto telefónico con social de campo de cada AID)
- ✓ Atención, evaluación y seguimiento referido a los lugares donde se emitió la PQRS.
- ✓ Acompañamiento técnico a los lugares de atención.
- ✓ Respuesta escrita.
- ✓

Así mismo, la entidad designa un (a) gestor(a) social en el área de influencia del proyecto, durante la ejecución del proyecto del SVCA, quien establece y legitima la relación directa y permanente entre los diferentes actores sociales ciudadanos y comunitarios, y autoridades locales y municipales del área de influencia directa del aeropuerto El Dorado, y hace las veces de facilitador para recibir y atender las PQRS que se generen específicamente en el área de influencia.

La presencia constante del Gestor(a) Social permitirá que la relación sea más expedita para que las comunidades y las autoridades locales y municipales de las AID y AII, respectivamente, puedan hacer llegar las PQRS.

El Gestor(a) Social realizará concertación con las comunidades y autoridades locales y municipales para establecer lugar, días y horas de atención.

➤ **Las PQRS deberán cumplir con los siguientes pasos:**

- ✓ Recibimiento directo por el Gestor(a) Social asignado para el área de influencia directa del aeropuerto El Dorado del proyecto de SVCA como primer(a) interlocutor(a) entre la comunidad y la Aerocivil de manera preferente.
 - ✓ Identificación y datos del solicitante.
 - ✓ Apertura del trámite.
 - ✓ Seguimiento a la respuesta.
 - ✓ Verificación de la entrega a la respuesta del peticionario.
 - ✓ Cierre del proceso.
 - ✓

En las reuniones informativas y de socialización se divulgarán los mecanismos de participación (Atención por parte del Gestor(a) Social, Oficina de Participación Ciudadana, página web y líneas telefónicas) haciendo énfasis en la disponibilidad del Gestor Social para el manejo oportuno de las inquietudes de la comunidad.

El procedimiento para la gestión de quejas, denuncias y reclamos responde a los siguientes principios:

- * Gestión y ampliación de los canales de comunicación para la comunidad
- * Atención, evaluación y seguimiento referido a los lugares donde se emitió la PQRS.
- * Acompañamiento técnico a los lugares de atención.
- * Respuesta escrita.

Se trabaja continuamente en el fortalecimiento de la atención a las PQRS del AID, así como a las del AII. Siempre se realiza consolidación de PQRS y georreferenciación para seguimiento y mejora continuada.

Cada una de estas PQRS ha sido atendida por la social de campo, quien atiende el llamado con la visita técnico – social o por el contrario si las PQRS no registran información de contacto se reenvía un correo electrónico al correo que registra en la solicitud para realizar la gestión de programación de visita. Todas las visitas se realizan con el acompañamiento del técnico de campo y con el coordinador social de K2 ingeniería en respuesta a necesidades especiales. Donde se anexará en detalle las visitas realizadas y la gestión que se realizó con cada una en detalle.

Para la cuarta semana se tiene en cuenta un protocolo de respuestas a las PQRS en el cual se evidencia los datos básicos del peticionario, el tipo de solicitud y la franja horaria en la que

se presenta la solicitud para verificar su veracidad y poder así mismo dar una respuesta más clara frente a los acontecimientos.

En la siguiente grafica se evidencia la totalidad de las PQRS presentadas en cada una de las localidades, hasta el momento se presentan 65.

Localidad	Franja Horaria				Suma x Localidad
	5 a 6	10 a 12	SFH	FPP	
Engativá	6	3	1	0	10
Suba	22	2	1	1	26
Fontibón	1	2	6	1	10
Teusaquillo	0	9	2	2	13
Kennedy	0	2	0	1	3
Chapinero	0	0	1	0	1
Sin Información	1	0	1	0	2
	30	18	12	5	65

Tabla 1. Totalidad de PQRS por localidades.

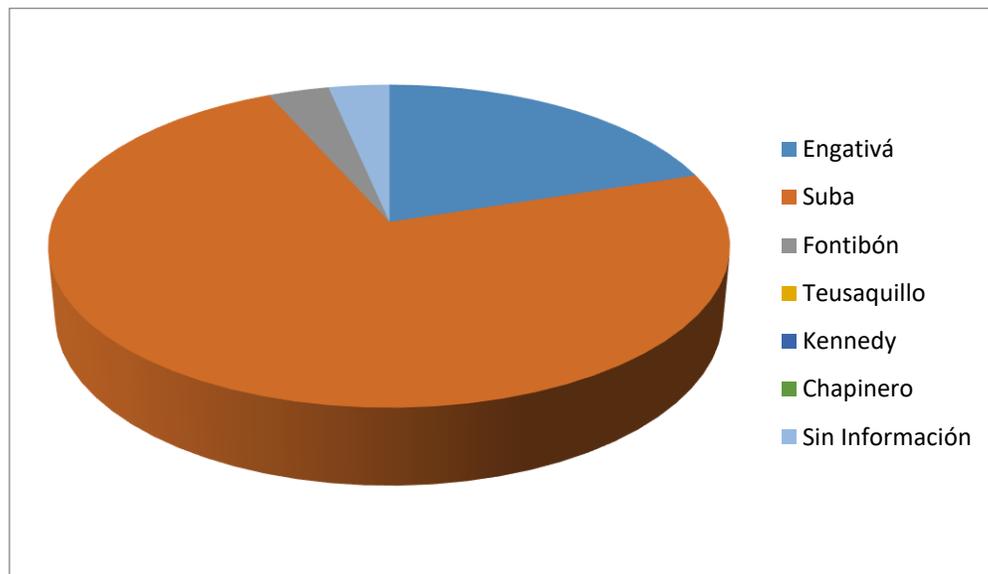


Ilustración 1. Gráfico de cantidad de PQRS.

Se evidencia que en el sector de Suba y Teusaquillo es donde se presentan mayor cantidad de PQRS por parte de la comunidad, seguido por Fontibón y Engativá. Los sectores que presentan menos actividad es Kennedy y Chapinero.

2.1.2 Acciones de socialización

ACTIVIDADES REALIZADAS – QUINTA SEMANA DE DICIEMBRE 2019	
<ul style="list-style-type: none"> • 17 de diciembre: Se realiza la desinstalación del EMRI en el barrio la Cofradía localidad de Fontibón. 	

<ul style="list-style-type: none"> • 18 de diciembre: Recorrido campo (Actividades propias de la GS) Nos encontramos con algunas quejas respecto a la afectación por vibración en las viviendas en el barrio la Rosita localidad de Fontibón. 	
<ul style="list-style-type: none"> • 19 de diciembre: Atención presidente de la vereda la Isla Municipio de Funza, para organizar cronograma de reunión de socialización y próximas actividades para el año 2020. 	<p>18 dic 2019 5:01:46 p. m. Funza Cundinamarca</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 19 de diciembre: Reunión de socialización con el consejo ambiental local CAL, de Engativá. Donde se les explico el plan piloto, el porqué, para que, cuando y los beneficios del mismo en la disminución del ruido en las comunidades. 	<p>19/12/2019 3:02:47 p. m.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 21 de diciembre: Atención de PQRS interpuesta en la localidad de Engativá por afectación de ruido intenso en las horas de la noche y requerimiento de insonorización. 	<p>21/12/2019 9:02:40 a. m.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • 21 de diciembre: Actividad recreativa con las y los niños/as del AID, con motivo de cierre de fin de año y compromiso de futuras actividades para el 2020 donde se les incluya a participar en capacitaciones en temas aeronáuticos que los motiven a seguir en un futuro la capacitación en técnicos aeronáuticos, y a querer el aeropuerto El Dorado como suyo. Solo se contó con la participación de 15 niños/as de la localidad de Engativá. 	
---	--

Tabla 2. Actividades realizadas en la quinta semana.

ACTIVIDADES REALIZADAS – SEXTA SEMANA DE DICIEMBRE 2019	
<p>23 de diciembre: Envío de compromiso de: base de datos actualizada de los números telefónicos de los y las presidentes de JAC de las localidades de Fontibón, Engativá y Funza</p>	<p>26 de diciembre: Actualización y organización de las PQRS recepcionadas a corte del 23 de diciembre</p>
<p>24 de diciembre: Atención de dudas de las estaciones de monitoreo instaladas en el sector de Modelia (antes del P.P)</p>	<p>27 de diciembre: Respuestas y atenciones primarias de PQRS .</p>

Tabla 3. Actividades realizadas en la sexta semana.

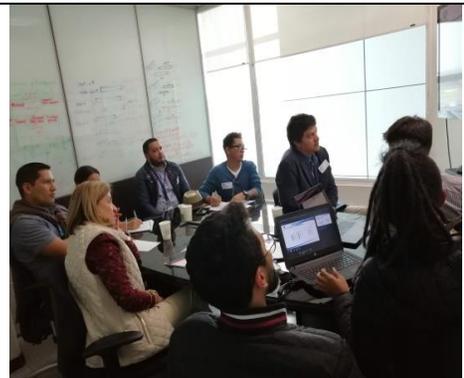
ACTIVIDADES REALIZADAS – SÉPTIMA SEMANA DE DICIEMBRE/ENERO	
<ul style="list-style-type: none"> • 30 diciembre: Reunión Mesa técnica ANLA. 	

<ul style="list-style-type: none"> • 30 diciembre: Se radica y se reitera la invitación a la Alcaldía de Fontibón, para la socialización del plan piloto 	
<ul style="list-style-type: none"> • 02 enero: Se radica la invitación a la Alcaldía de Funza, para la socialización del plan piloto 	
<ul style="list-style-type: none"> • 03 enero: Se agenda las reuniones con los presidentes de las JAC de las veredas de Funza y se ejecuta la primera reunión con la vereda L a Florida, para concretar la ubicación de los buzones. 	

Tabla 4. Actividades realizadas en la septima semana.

ACTIVIDADES REALIZADAS – OCTAVA SEMANA DE ENERO

- **06 enero:** Reunión Mesa técnica ANLA.



- **08 enero:** Se realiza la reunión con la presidenta de la vereda el KM2 y se reitera la invitación a la reunión con la Alcaldía de Funza, para la socialización del plan piloto.



- **09 enero:** Se realiza la reunión con el presidente de la vereda San Isidro y se reitera la invitación a la reunión con la Alcaldía de Funza, para la socialización del plan piloto



- **11 enero:** Se realiza la reunión con el presidente de la vereda La Isla, con el cual no se pudo concretar la instalación de Buzón.



Tabla 5. Actividades realizadas en la octava semana.

3 COMPROMISOS

- Organizar las reuniones de socialización que hacen falta en el municipio de Funza.
- Agendar la reunión con Asojuntas de Funza.
- Reunión con los residentes del barrio Niza antigua en la localidad de suba.
- Realizar registro de la convocatoria de cada una de las reuniones del Plan Piloto.
- Dando cumplimiento con lo requerido en el área social se continúa atendiendo las PQRS en conjunto con el área técnica, de esta manera los ciudadanos tienen una atención más cercana con la entidad.
- El grupo social se esfuerza en sostener procesos que permitan mantener y fortalecer lazos con las comunidades, así como aprender y adaptarse en respuesta a las necesidades del proceso y las comunidades, en el marco del plan piloto.
- Instalar los buzones en las veredas de Funza como medio para canalizar las PQRS de la comunidad.
- Participar activamente en las reuniones programadas para el mes de enero.

4 RESULTADOS OPERACIONALES Y TÉCNICOS DE NIVELES DE RUIDO.

4.1 RESULTADOS OPERACIONALES

- **SEGUNDO MES DE IMPLEMENTACION DEL PLAN PILOTO**

En el marco de la implementación del denominado Plan Piloto a partir de la Resolución 01980 del 02 de octubre de 2019 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y, el seguimiento continuo a las operaciones aéreas que se vienen realizando desde la fecha de inicio 18 de noviembre a partir de las 5:00 A.M. Así, se han presentado los siguientes eventos y operaciones que son objeto de evaluación y de regulación por parte de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

Por lo tanto, a continuación, se desglosará la información correspondiente a los respectivos días y horarios en los cuales se ha implementado la metodología de operación aérea planteada en la Resolución 01980 del 02 de octubre del 2019, en el tiempo de evaluación del 18 de diciembre del 2019 hasta el 18 de enero del 2020.

MODO DE OPERACIÓN		
FECHA	05:00-05:59	22:00-23:59
18/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
19/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
20/12/2019	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
21/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
22/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
23/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
24/12/2019	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
25/12/2019	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
26/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
27/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
28/12/2019	PLAN PILOTO	MIXTA
29/12/2019	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
30/12/2019	PLAN PILOTO	MIXTA
31/12/2019	PLAN PILOTO	MIXTA
01/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
02/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
03/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
04/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
05/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
06/01/2020	PLAN PILOTO	MIXTA
07/01/2020	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
08/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
09/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
10/01/2020	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
11/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
12/01/2020	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
13/01/2020	PLAN PILOTO	PLAN PILOTO
14/01/2020	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
15/01/2020	PLAN PILOTO	RESOLUCIÓN 1034
16/01/2020	RESOLUCIÓN 1034	RESOLUCIÓN 1034
17/01/2020	RESOLUCIÓN 1034	RESOLUCIÓN 1034
18/01/2020	RESOLUCIÓN 1034	PLAN PILOTO

Tabla 6. Tabla de implementación de Plan Piloto.

En la Tabla X, se describe la metodología de operación implementada en los horarios de evaluación de 05:00 a 05:59 y de 22:00 a 23:59. Sin embargo, la Resolución 01980 del 02 de octubre del 2019 adopta tres horarios de restricción, en el cual se incluye el rango horario de 00:00 a 04:59, estableciendo una operación enfrentada sin sobrevolar la ciudad, teniendo en cuenta que solo se

permiten operaciones de aterrizaje o despegue de aeronaves capítulo IV de ruido sobre la cabecera 13_R, ubicada en la pista sur del Aeropuerto Internacional El Dorado. Esto quiere decir, que la operación aérea cumplió con la respectiva restricción todos los días de evaluación. No obstante, en el desarrollo de este documento se presentará el balance entre las operaciones aeronáuticas de capítulo III y IV ejecutadas por cada una de las cabeceras 13_L y 13_R.

Consecuente al seguimiento realizado a la implementación de la metodología de operación establecida para el Plan Piloto, se encontraron tres días en los cuales se desarrollaron las operaciones con respecto a lo establecido en la Resolución 1034 del 2015 en el horario de 05:00 a 05:59, por otro lado, los restantes 29 días evaluados, en este mismo rango horario, presentaron una operación como lo establece el denominado Plan Piloto.

En el último horario de evaluación, establecido desde las 22:00 a las 23:59, presentaron 10 días en los cuales se ejecutó una operación como lo establece la resolución 1034, 18 días con una ejecución con respecto a la restricción del Plan Piloto y cuatro días en los cuales se desarrolló una operación mixta, esto quiere decir, que la operación desarrollada se estableció según Resolución 1034 para un rango horario y Plan Piloto para el tiempo restante durante el horario de evaluación.

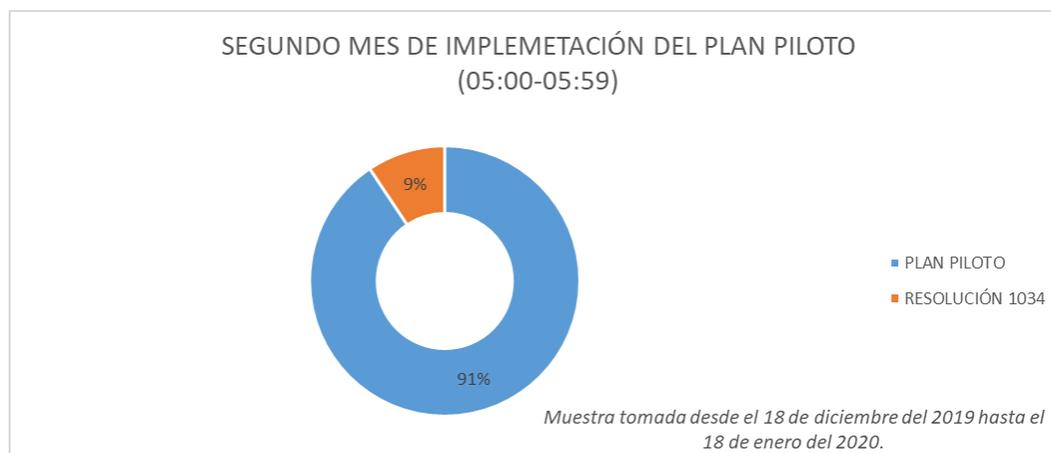


Ilustración 2. Porcentajes de implementación de Plan Piloto de 05:00 a 05:59.

Como se puede evidenciar en la Ilustración 2, en el horario de 05:00 a 05:59 se ejecutó un 91% de los días evaluados la operación establecida en el denominado Plan Piloto, el 9% restante es atribuido a los 3 días de ejecución con respecto a la Resolución 1034 del 2015, como bien se explicó anteriormente.

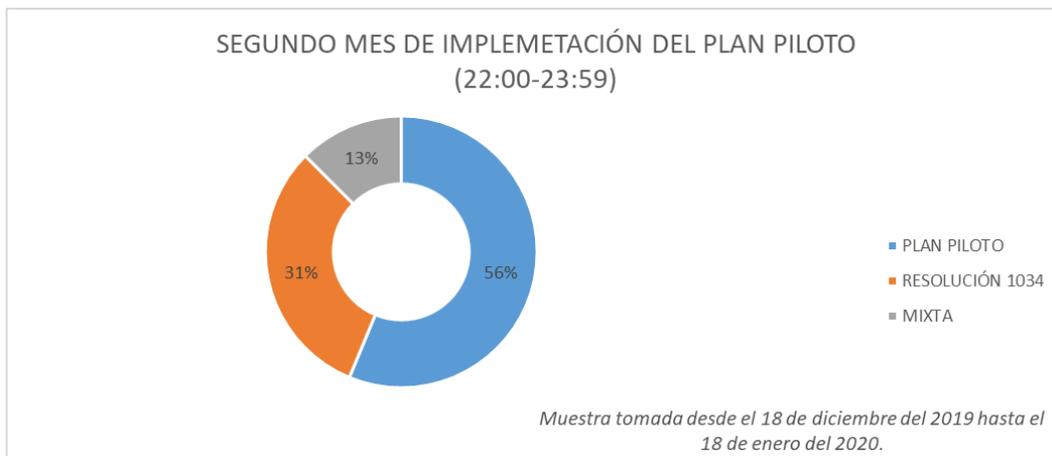
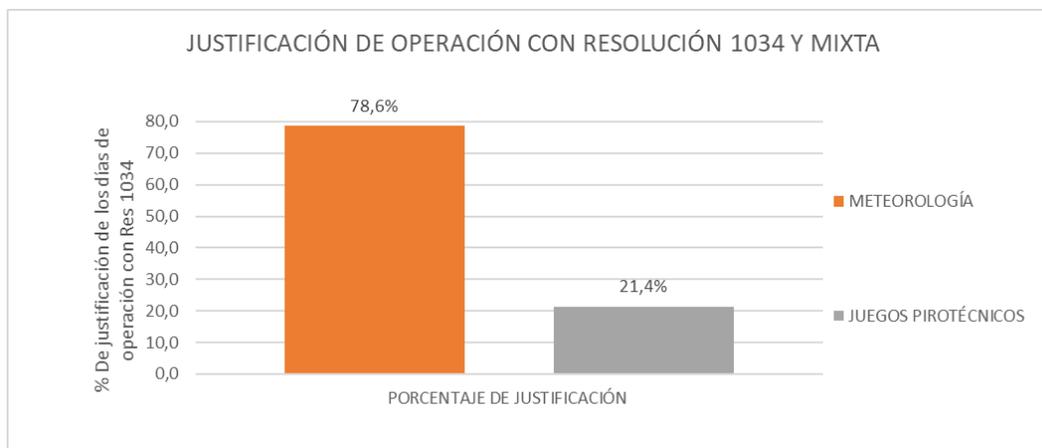


Ilustración 3. Porcentajes de implementación de Plan Piloto de 22:00 a 23:59.

Sin embargo, en el horario de 22:00 a 22:59, el mayor porcentaje de implementación fue logrado con la implementación del Plan Piloto con el 56%, el 31% de la operación se desarrollo con respecto a lo establecido en la Resolución 1034 del 2015 y el 13% restante fue con operación mixta.



Con respecto a los horarios en los cuales se desarrollaron las operaciones aeronáuticas con la metodología establecida en la Resolución 1034, tres de los catorce días de ejecución con estos lineamientos, fueron por actividades de juegos pirotécnicos correspondiente al 21,4%. Los once días restantes fueron ejecutados por las condiciones meteorológicas presentadas en los horarios de implementación, arrojando un 78,6%. Esto de se debe a que por razones de seguridad operacional se debe realizar un cambio en la metodología de operación, si así lo decide el operador aéreo de turno.

4.2 VARIACIÓN DE OPERACIONES AERONÁUTICAS

La variación de operación aeronáuticas hace referencia a la descripción de cada una de las operaciones asociadas al Aeropuerto Internacional ElDorado, ya sean eventos de aterrizaje o decolajes. Por tal motivo, se implementa en este documento la caracterización de todas las operaciones aéreas desarrolladas en los días de evaluación.

Esta descripción permite tener un contexto de análisis más detallado con relación al impacto de ruido generado por el dicho aeródromo, de tal forma, tiene como objetivo principal dar conocimiento sobre la cantidad de operación correspondientes a aterrizajes, decolajes y un total de operaciones. Además, de verificar la cantidad de operaciones realizadas por aviones con capítulo de ruido III y IV, esto último, según los certificados de ruido actualizados hasta la fecha actual.

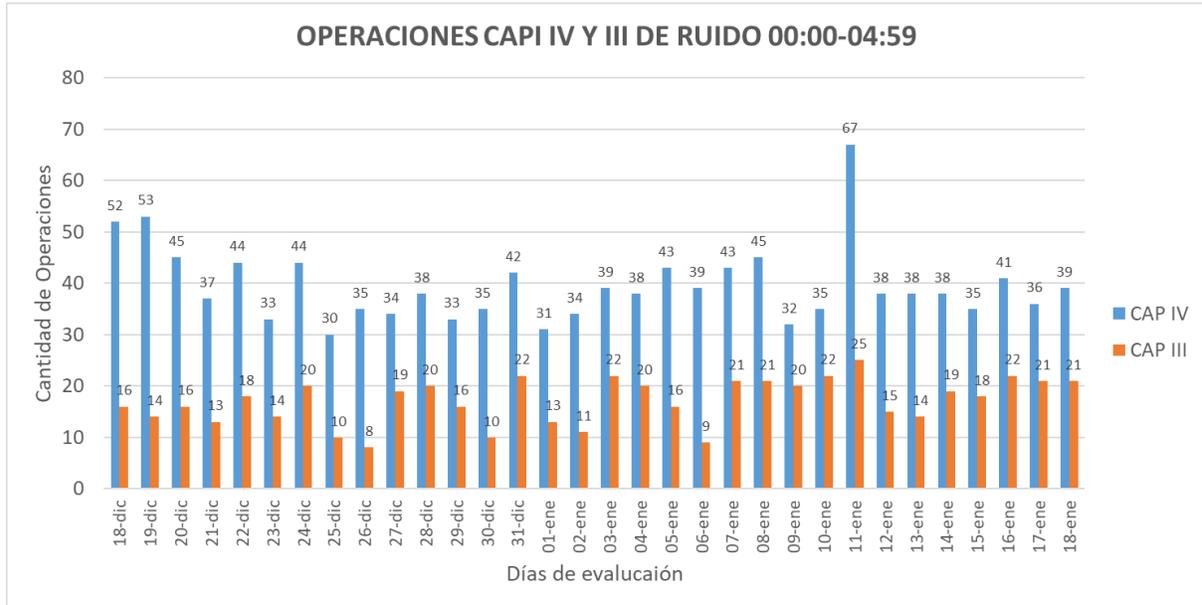


Ilustración 4. Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 00:00 a 04:59.

- En el horario de evaluación descrito en la Ilustración 4, se puede evidenciar una muestra representativa de operaciones aéreas desarrolladas con aeronaves con capítulo III de ruido, esto se debe a que, en este horario, se presentan la restricción sobre la pista norte, la cual indica que solo se pueden realizar operaciones de despegue con aviones que cuenten con capítulo IV de ruido. Sin embargo, si se permiten aterrizajes con todo tipo de aeronaves.
- La mayoría de la operación con aviones capítulo III de ruido, se recarga sobre esta pista lo cual permite un aumento de la operación sobre la cabecera con dirección al área menos densamente poblada, generando un equilibrio entre el número de operaciones y el impacto de ruido aeronáutico.
- El día que presentó un mayor número de operaciones fue el 11 de enero del 2020, con un total de 92 operaciones en todo el rango horario. Sin embargo, el aumento se evidencia en el aumento de operaciones desarrolladas con aeronaves que cuentan con capítulo IV de ruido, según lo establecido por la OACI.

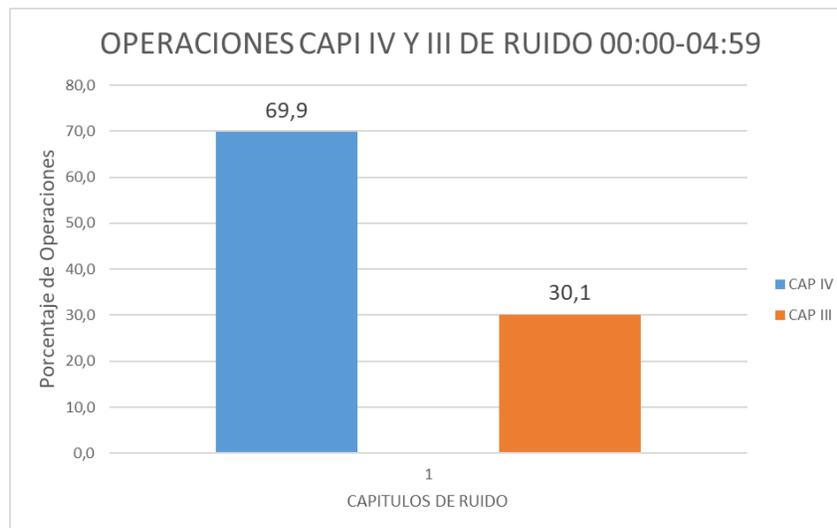


Ilustración 5. Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 00:00 a 04:59.

Con la información recolectada se estableció un 69.9% de operaciones aéreas registradas con capítulo IV de ruido y un 30.1% con capítulo III de ruido. Si bien se generó un mayor número de operaciones con aeronaves con mejor categoría de ruido aeronáutico, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil sigue en un continuo proceso de sensibilización y control con las respectivas aerolíneas en la mejora de sus procesos operacionales y administrativos.

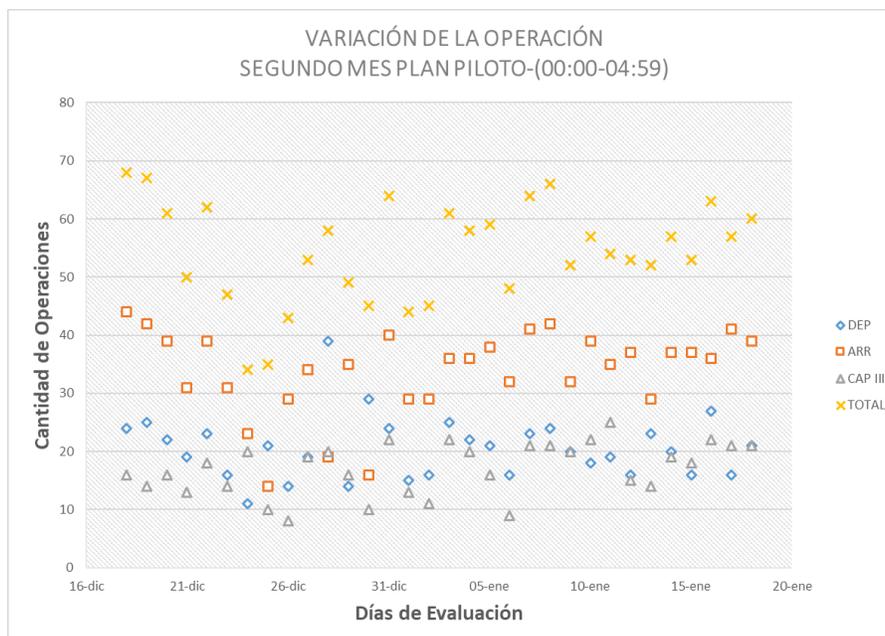


Ilustración 6. Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 00:00 a 04:59.

En la Ilustración 6, se puede evidenciar cuatro descriptores de la operación aérea. El primero, denominado DEP, asociado a la cantidad de operaciones de despegue aéreo, el segundo es ARR coligado a la cantidad de operaciones de llegada aérea, tercero con las iniciales CAP III asociado a la cantidad de operaciones de aeronaves con capítulo III de ruido y para finalizar un TOTAL de

operaciones aéreas. Por lo tanto, se indica la variación de la cantidad de operaciones por tipo en cada uno de los días de evaluación.

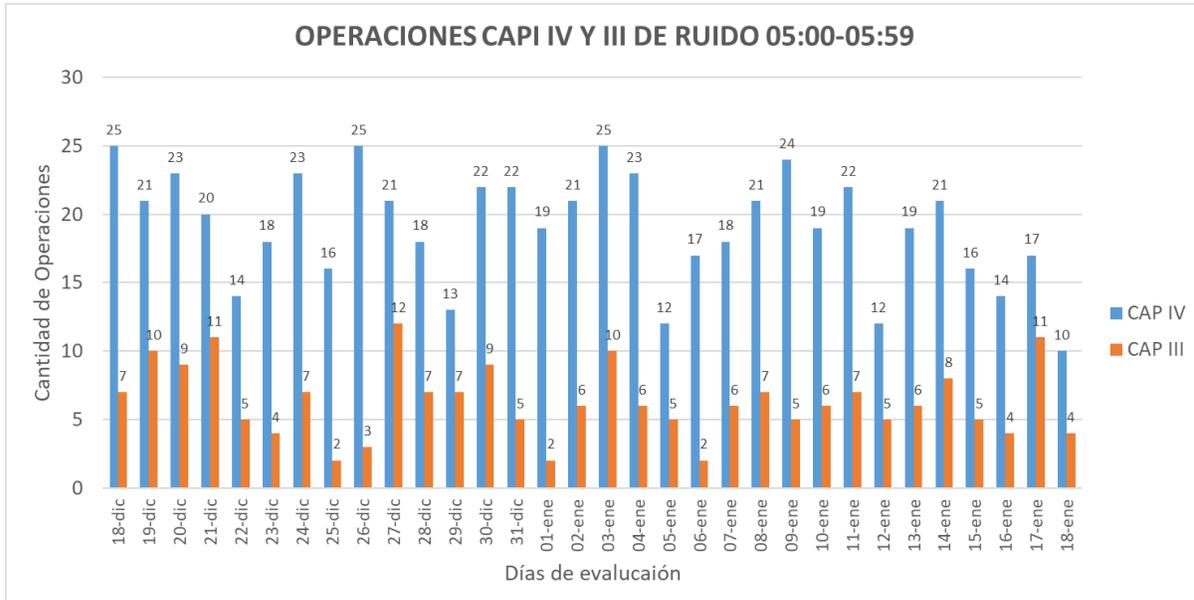


Ilustración 7. Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 05:00 a 05:59.

- En la Ilustración 7, se puede evidenciar una disminución en el promedio de cantidad de operaciones desarrolladas con capítulo III de ruido. La metodología del planteamiento de operación del Plan Piloto, describe acciones de aterrizaje sobre la pista norte en sentido occidente oriente (sin sobre volar la ciudad), para todo tipo de aeronaves.
- La mayoría de la operación con aviones capítulo III de ruido, se recarga sobre la pista norte, cabecera 13_R, lo cual permite un aumento de la operación sobre la cabecera con dirección al área menos densamente poblada, generando un equilibrio entre el número de operaciones y el impacto de ruido aeronáutico.
- El día que presentó un mayor número de operaciones, con aeronaves capítulo III de ruido, fue el 27 de diciembre del 2019. El día que menos se presentaron operación con aeronaves capítulo III de ruido, fue el 25 de diciembre del 2019.

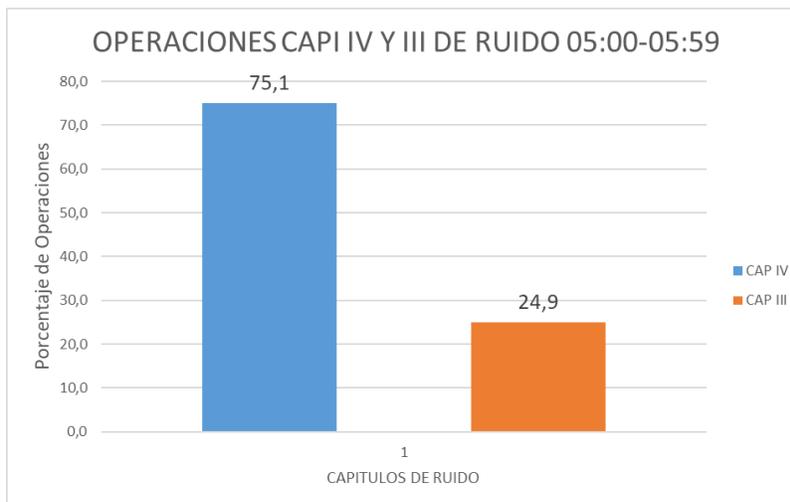


Ilustración 8. Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 05:00 a 05:59.

Con la información recolectada se estableció un 75,1% de operaciones aéreas registradas con capítulo IV de ruido y un 24,9% con capítulo III de ruido. Mostrando un aumento de 6 punto porcentuales en el primer tipo de aeronaves y una disminución del mismo porcentaje en las operaciones con aeronaves que cuentan con capítulo III de ruido.

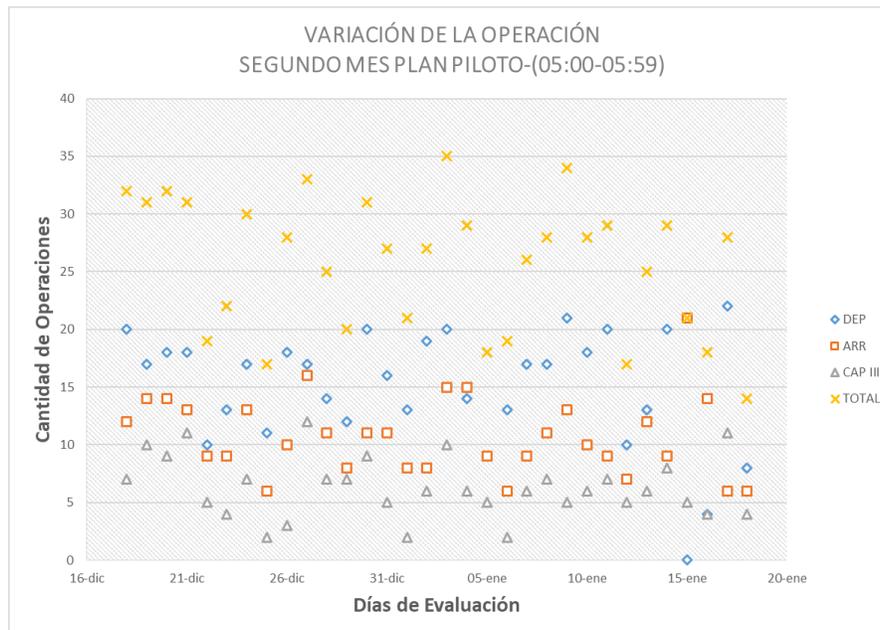


Ilustración 9. Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 05:00 a 05:59.

En la Ilustración 9, se puede evidenciar cuatro descriptores de la operación aérea. El primero, denominado DEP, asociado a la cantidad de operaciones de despegue aéreo, el segundo es ARR coligado a la cantidad de operaciones de llegada aérea, tercero con las iniciales CAP III asociado a la cantidad de operaciones de aeronaves con capítulo III de ruido y para finalizar un TOTAL de operaciones aéreas. Por lo tanto, se indica la variación de la cantidad de operaciones por tipo en cada uno de los días de evaluación.

Dando como resultado un promedio mayor en la cantidad de operaciones asociadas a despegues con respecto a los aterrizajes, y por ultimo se encuentra la operación implementada con aeronaves capítulo III de ruido.

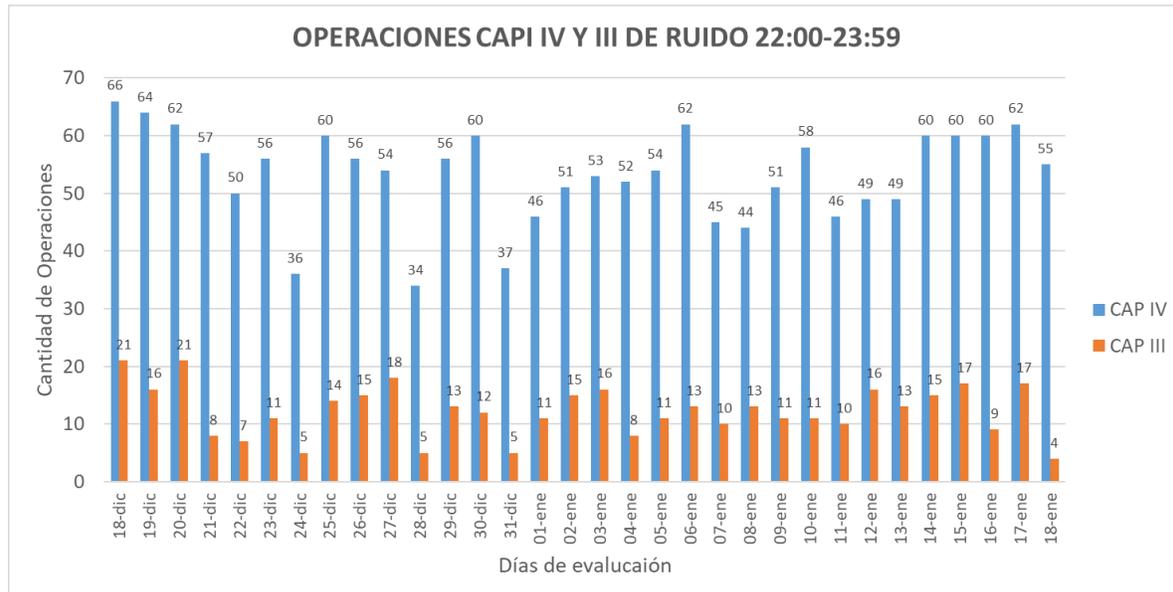


Ilustración 10. Cantidad de operaciones por capítulo de ruido en el horario de 22:00 a 23:59.

- En la Ilustración 10, se puede evidenciar una disminución en el promedio de cantidad de operaciones desarrolladas con capítulo III de ruido, con respecto al horario anteriormente analizado. La metodología del planteamiento de operación del Plan Piloto, describe acciones de aterrizaje sobre la pista norte en sentido occidente oriente (sin sobre volar la ciudad), para todo tipo de aeronaves.
- La mayoría de la operación con aviones capítulo III de ruido, se recarga sobre la pista norte, cabecera 13_R, lo cual permite un aumento de la operación sobre la cabecera con dirección al área menos densamente poblada, generando un equilibrio entre el número de operaciones y el impacto de ruido aeronáutico.
- El día que presento un mayor número de operaciones, con aeronaves capítulo III de ruido, fueron los días 18 y 20 de diciembre del 2019 con 21 operaciones. El día que menos se presentaron operación con aeronaves capítulo III de ruido, fue el 18 de enero del 2020 con 4 eventos.

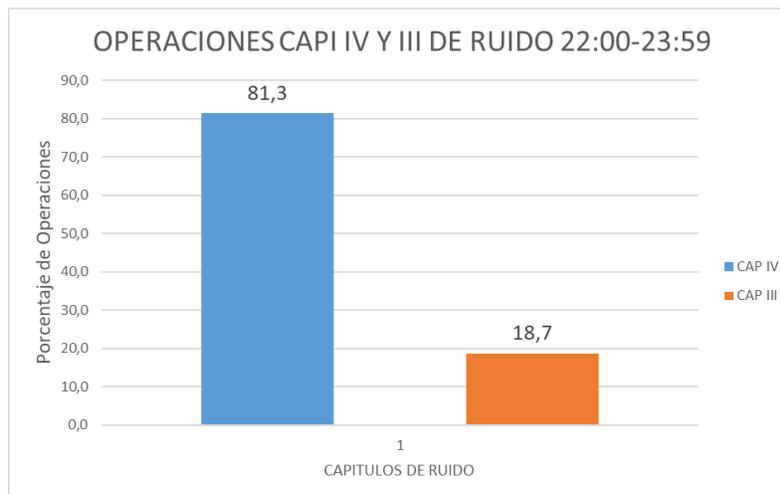


Ilustración 11. Porcentaje de aeronaves con capítulo III y IV en el horario de 22:00 a 23:59.

Con la información recolectada se estableció un 81,3% de operaciones aéreas registradas con capítulo IV de ruido y un 18,7% con capítulo III de ruido. Mostrando un aumento de 6 punto porcentuales en el primer tipo de aeronaves y una disminución del mismo porcentaje en las operaciones con aeronaves que cuentan con capítulo III de ruido.

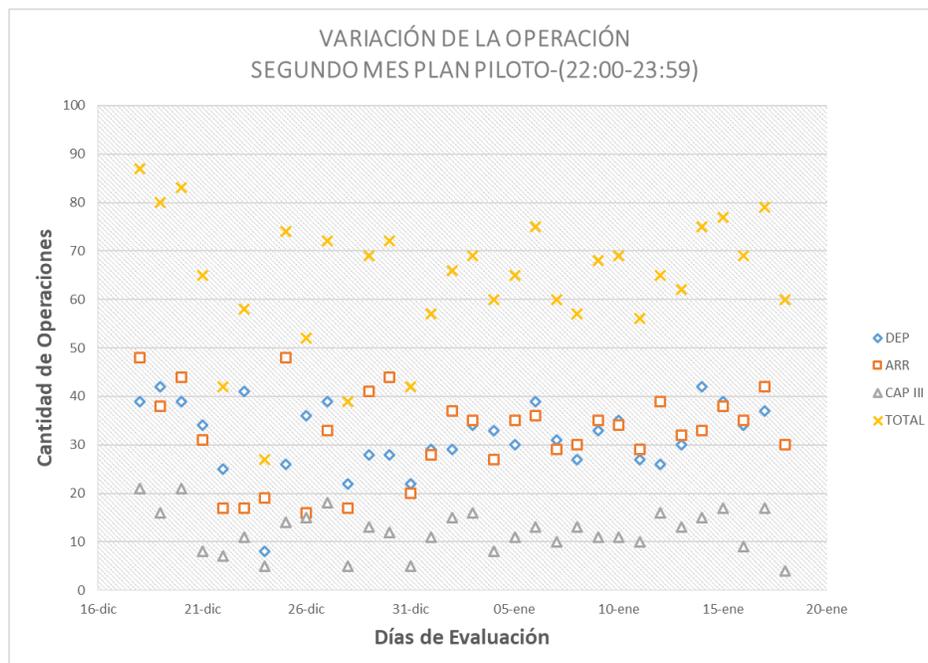


Ilustración 12. Dispersión y total de datos según tipo de operación en el horario de 22:00 a 23:59.

En la Ilustración 12, se puede evidenciar cuatro descriptores de la operación aérea. El primero, denominado DEP, asociado a la cantidad de operaciones de despegue aéreo, el segundo es ARR coligado a la cantidad de operaciones de llegada aérea, tercero con las iniciales CAP III asociado a la cantidad de operaciones de aeronaves con capítulo III de ruido y para finalizar un TOTAL de

operaciones aéreas. Por lo tanto, se indica la variación de la cantidad de operaciones por tipo en cada uno de los días de evaluación.

Dando como resultado un promedio mayor en la cantidad de operaciones asociadas a aterrizajes con respecto a los despegues, y por último se encuentra la operación implementada con aeronaves capítulo III de ruido.

4.3 RESULTADOS DE NIVELES DE RUIDO

➤ SEGUNDO MES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO

Los resultados obtenidos para el análisis del ruido aeronáutico se registraron por medio del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (SVCA), el cual permite registrar los niveles de ruido aeronáutico de cada uno de los eventos asociados a la operación aérea de la terminal de transporte. Por tal motivo, se desarrolló el análisis en los horarios de restricción establecidos bajo la Resolución 1034 del 2015 y los también denominados por el Plan Piloto.

Por medio de las Estaciones de Monitoreo de Ruido Inteligente (EMRI), las cuales están ubicadas a lo largo de la zona de influencia del Aeropuerto Internacional ElDorado, son las utilizadas para el presente análisis, se tomaron dos estaciones ubicadas en los costados de cada una de las pistas del aeródromo y cuatro adicionales ubicadas aproximadamente a 2km en vía recta de las cuatro cabeceras de las pistas. De esta forma establecer valores precisos de medición, las cuales estén soportadas bajo las recomendaciones establecidas por la Organización Internacional de Aeronáutica Civil (OACI). Estas estaciones están ubicadas como se puede ver en la siguiente Ilustración.

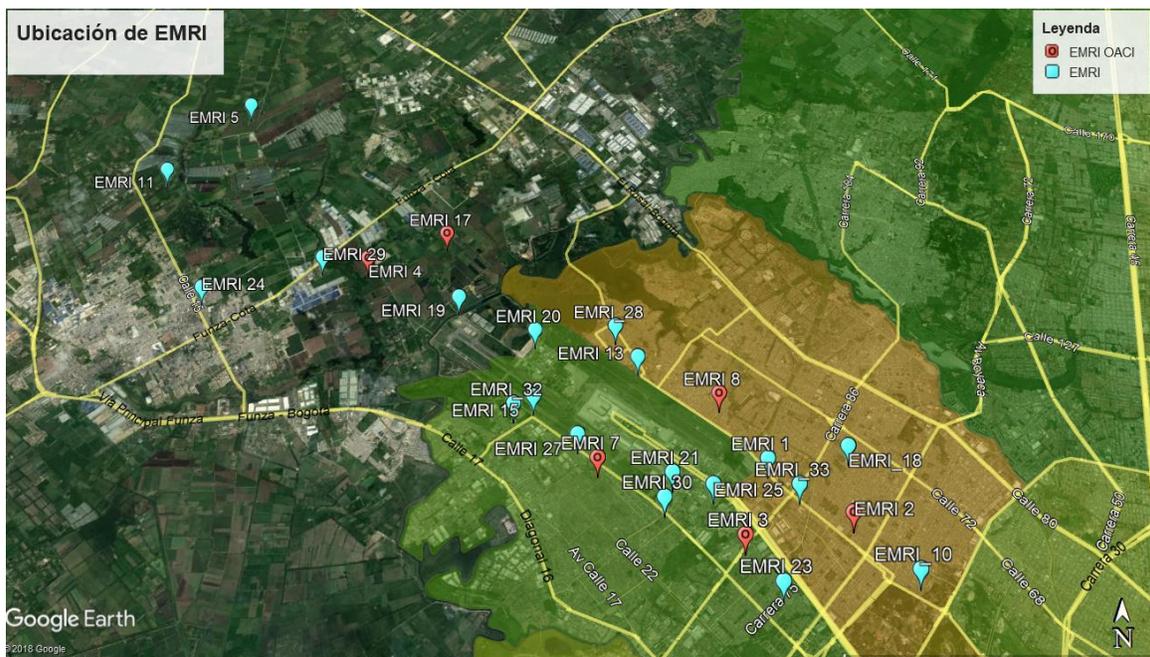


Ilustración 13. Proyección de Rutas aéreas y ubicación de estaciones EMRI.

Fuente: Google Earth

• **Estación OACI EMRI_2 – Engativá**

Los siguientes resultados son los presentados por franja horaria para los días del 18 de diciembre del 2019 al 18 de enero del 2020, en la estación de criterio OACI de sobrevuelo para la localidad de Engativá. Las tablas de resultados que componen la red de monitoreo en la localidad de Engativá se encuentran en el archivo de Anexo. 1: *“Niveles de Ruido Aeronáutico, Ambiental y de Fondo”*

Los resultados presentados como objeto de evaluación por perfil horario y bajo la metodología de estandarización internacional ISO:1996-2, se efectuaron como seguimiento de la tendencia del medio y comparación del segundo mes de implementación del Plan Piloto en las estaciones de monitoreo. Aunque se presentan en este informe el análisis de las estaciones OACI de la localidad de Engativá, Fontibón y el municipio de Funza en criterio de lateralidad y aproximación.

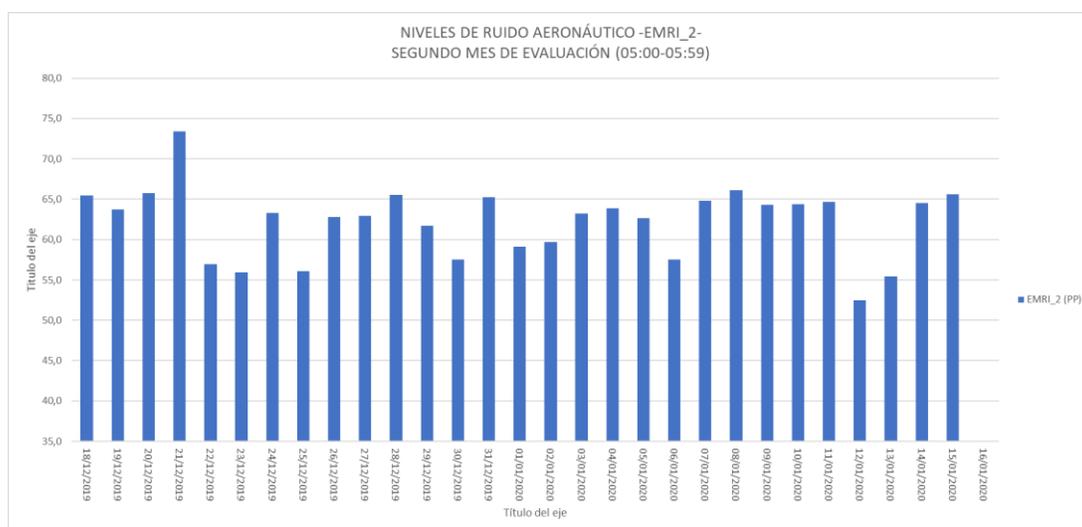


Ilustración 14. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (05:00-05:59).

- En el siguiente gráfico se puede ver las diferencias en el nivel promedio de ruido aeronáutico cuando se ejecutan dos metodologías de operación. Las barras de color azul hacen referencia a los niveles de ruido promedio cuando se ejecuta la metodología de Plan Piloto, por otro lado, las barras de color naranja hacen referencia a las operaciones ejecutadas mediante la Resolución 1034 del 2015.
- Como se puede detallar en la Ilustración 15, los días 30 y 31 de diciembre del 2019, y 10, 14, 15 y 16 de enero del presente año se realizaron operaciones según la Resolución 1034, lo cual incrementó en 6dB aproximadamente los niveles de ruido promedio registrados en la EMRI_2.

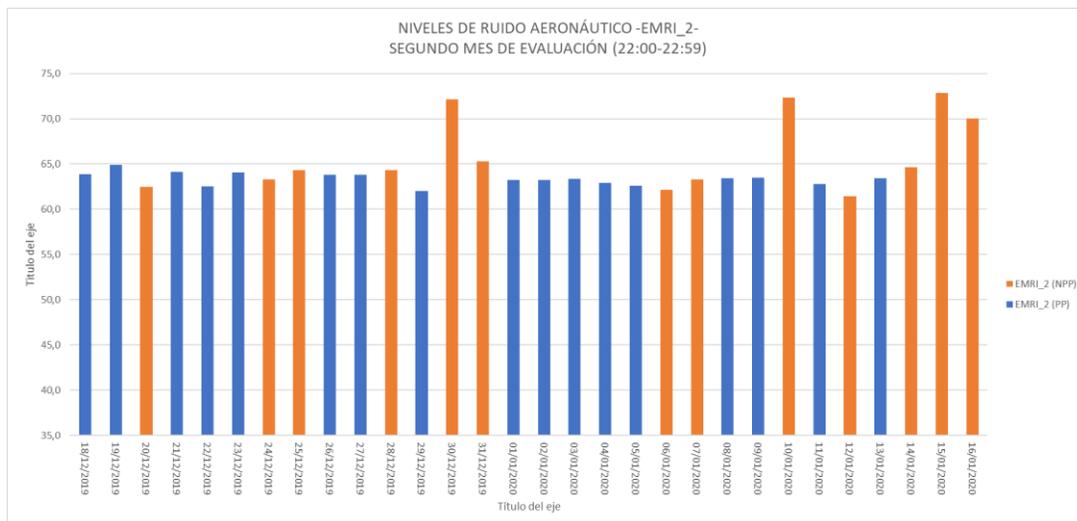


Ilustración 15. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (22:00-22:59).

- Los días en los cuales se vio un aumento significativo de los niveles promedio de ruido aeronáutico fueron; 10, 28 de diciembre, 7, 10, 12, 14, 15, 16 y 17 de enero del 2020. Estos días se registro un aumento mayor a 5 dB en cada una de las fechas mencionadas.
- Solo uno de los días en los que se ejecuto según lo establecido en el denominado Plan Piloto, alcanzo niveles de ruido similares a los registrados con la operación según Resolución 1034, el día en mención es el 9 de enero del presente año.

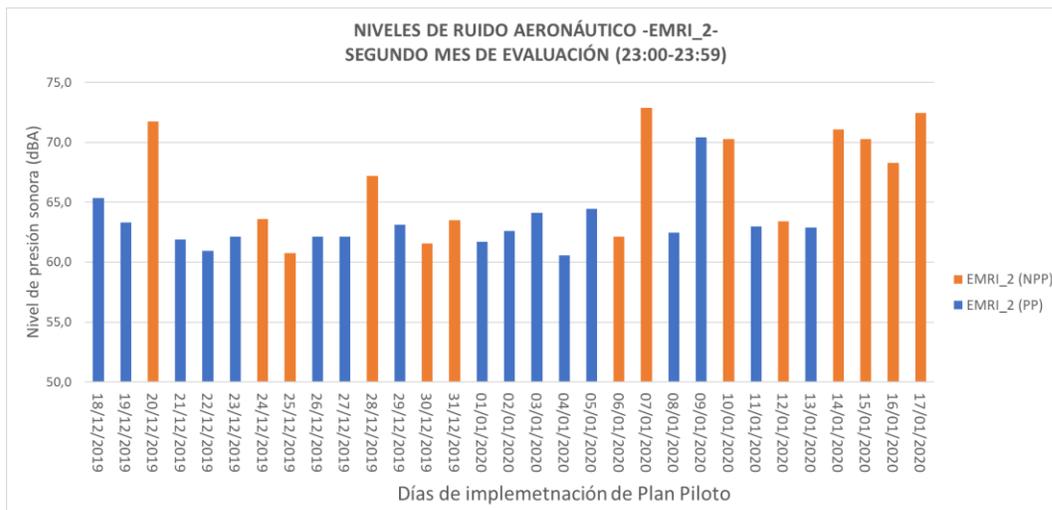


Ilustración 16. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_2 (23:00-23:59).

- **Estación OACI EMRI_3 – Fontibón.**

Los siguientes resultados son los presentados por perfil horario para los días del 18 de diciembre del 2019 al 18 de enero del 2020, en la estación de criterio OACI de sobrevuelo para la localidad de Fontibón.

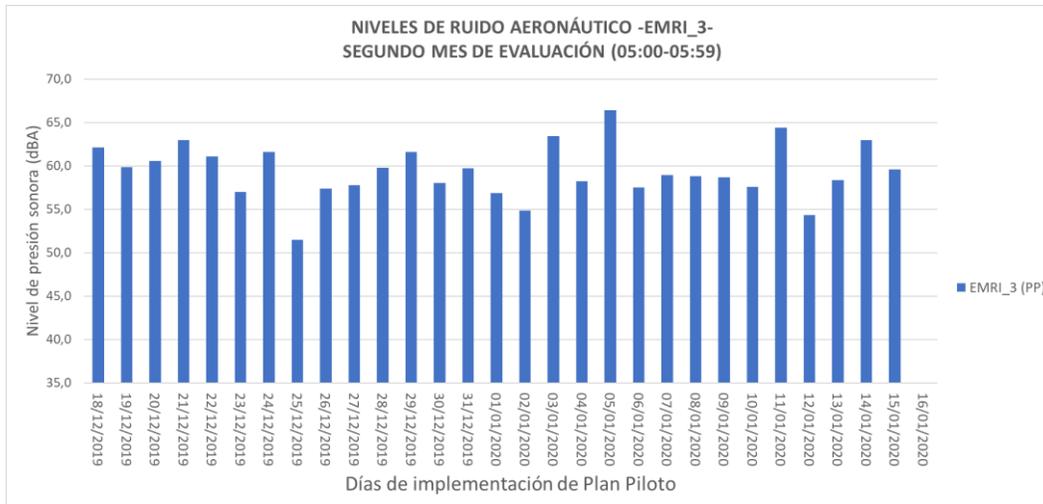


Ilustración 17. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (05:00-05:59).

- En el siguiente gráfico se puede ver las diferencias en el nivel promedio de ruido aeronáutico cuando se ejecutan dos metodologías de operación. Las barras de color azul hacen referencia a los niveles de ruido promedio cuando se ejecuta la metodología de Plan Piloto, por otro lado, las barras de color naranja hacen referencia a las operaciones ejecutadas mediante la Resolución 1034 del 2015.
- Como se puede detallar en la Ilustración 18, los niveles promedio de ruido aeronáutico presentan un promedio de 65dBA aproximadamente, con la implementación de la nueva metodología del Plan Piloto. Sin embargo, se detallan días los cuales registran niveles muy similares entre sí, los cuales son: 23 y 24 de diciembre además del 05 y 06 de enero del 2020.

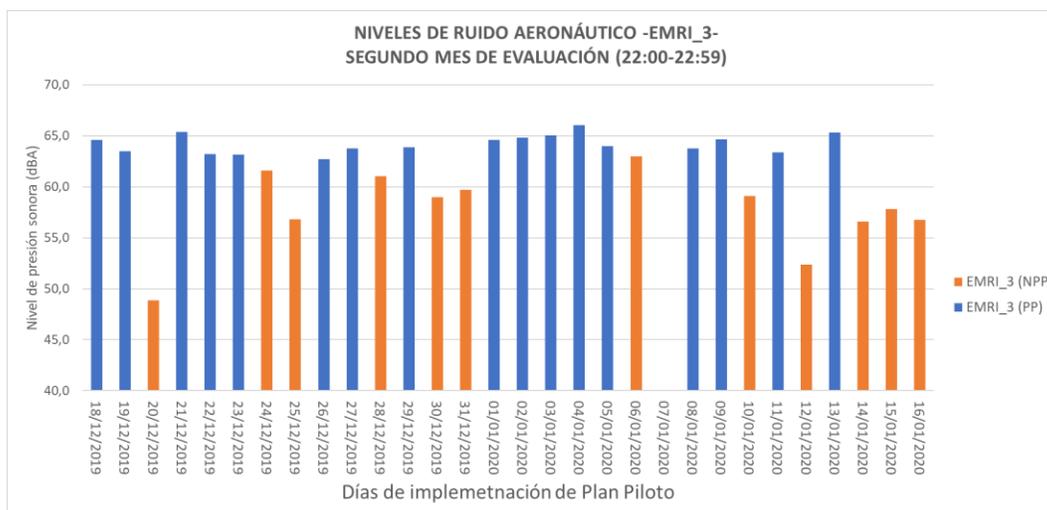


Ilustración 18. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (22:00-22:59).

- Como se puede detallar en la Ilustración 19, los niveles promedio de ruido aeronáutico presenta un promedio por debajo de 65dBA aproximadamente, con la implementación de la nueva metodología del Plan Piloto. Sin embargo, se detallan días lo cuales registran niveles mas bajos de ruido aeronáutico con la ejecución de la Resolución 1034.

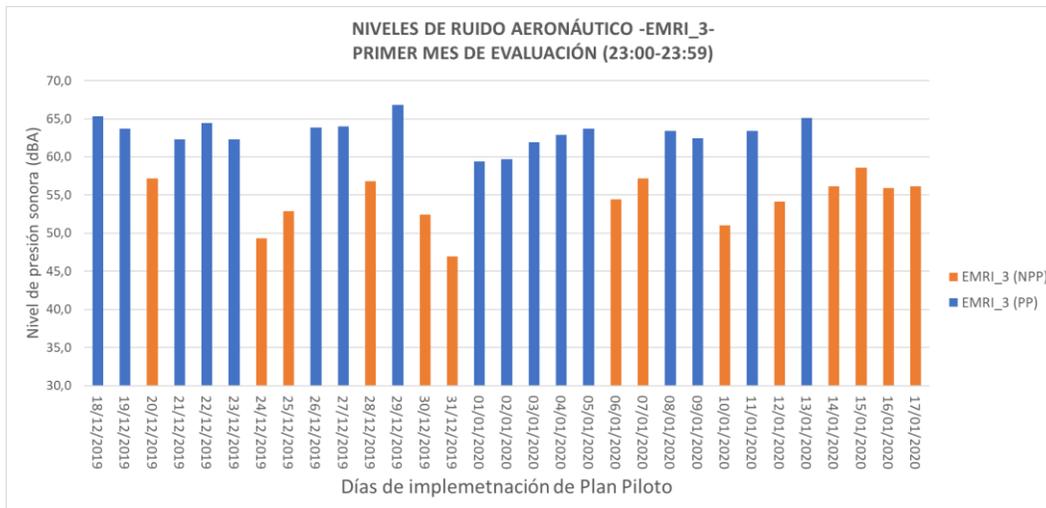


Ilustración 19. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_3 (23:00-23:59).

- **Estación OACI EMRI_4 – Municipio de Funza rural.**

Los siguientes resultados son los presentados por perfil horario para los días del 05 al 11 de enero en la estación de criterio OACI de sobrevuelo y aproximación para el municipio de Funza en su sector rural y vereda El Hato.

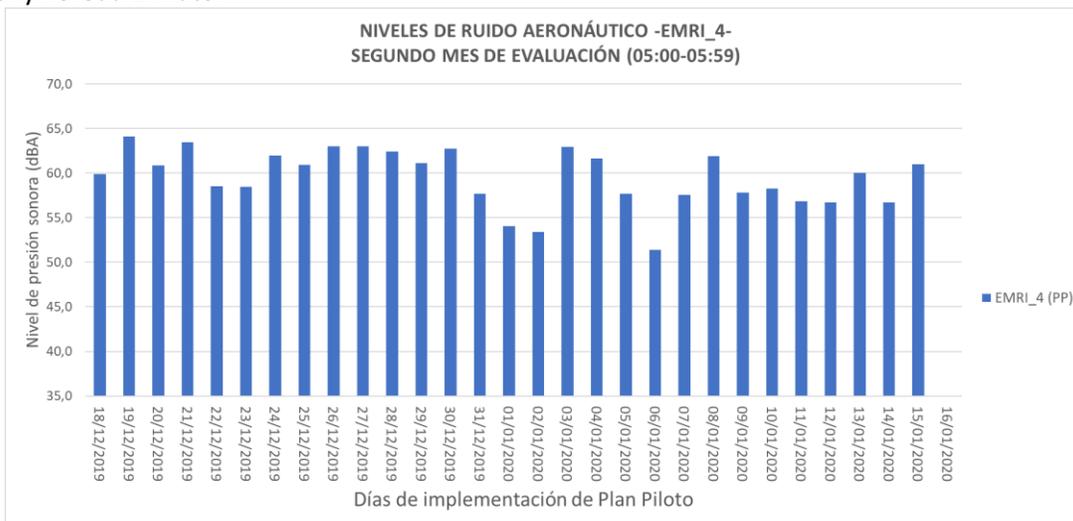


Ilustración 20. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (05:00-05:59).

- En el siguiente gráfico se puede ver las diferencias en el nivel promedio de ruido aeronáutico cuando se ejecutan dos metodologías de operación. Las barras de color azul hacen referencia a los niveles de ruido promedio cuando se ejecuta la metodología de Plan Piloto, por otro lado, las barras de color naranja hacen referencia a las operaciones ejecutadas mediante la Resolución 1034 del 2015.
- Como se puede detallar en la Ilustración 21, los niveles promedio de ruido aeronáutico presentan un promedio de 63 dBA aproximadamente, con la implementación de la nueva metodología del Plan Piloto y según Resolución 1034, ya que se encuentran varios días en los cuales los promedios son bastante similares.

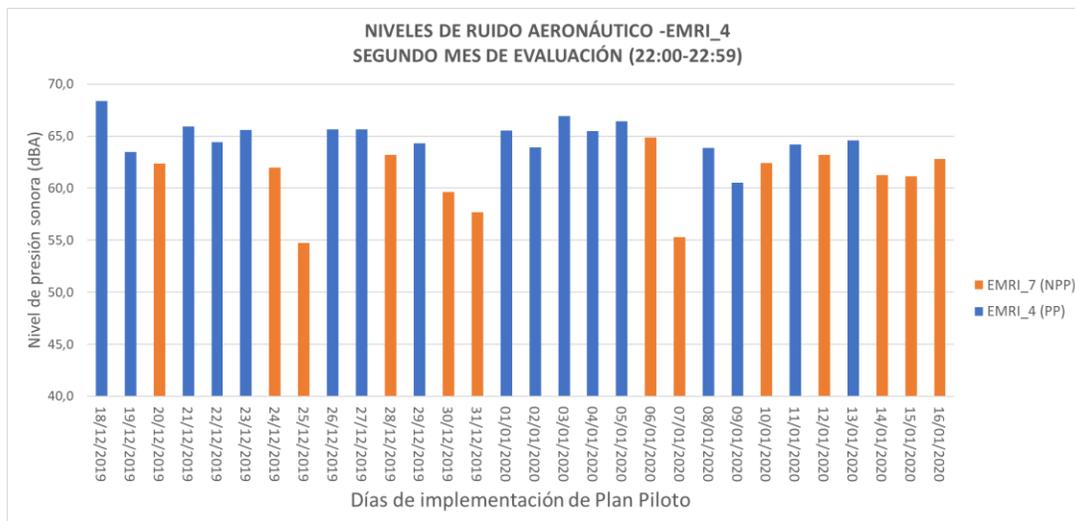


Ilustración 21. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (22:00-22:59).

- Como se puede ver en la siguiente ilustración, desde el 18 de diciembre hasta el 31 de diciembre, la operación según Plan Piloto y Resolución 1034 tiene valores no coincidentes. Sin embargo después del 31 de diciembre, los niveles presentan una tendencia más homogénea en los resultados.

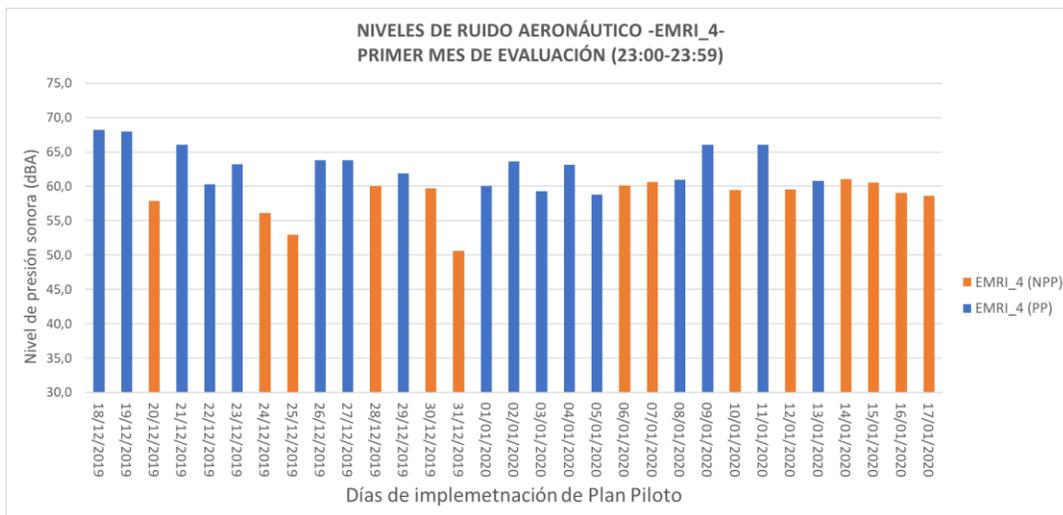


Ilustración 22. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_4 (23:00-23:59).

- Estación OACI EMRI_17 – Municipio de Funza rural.

Los siguientes resultados son los presentados por perfil horario para los días del 18 de diciembre del 2019 al 18 de enero del 2020, en la estación de criterio OACI de sobrevuelo y aproximación para el municipio de Funza en su sector rural y vereda La Isla.

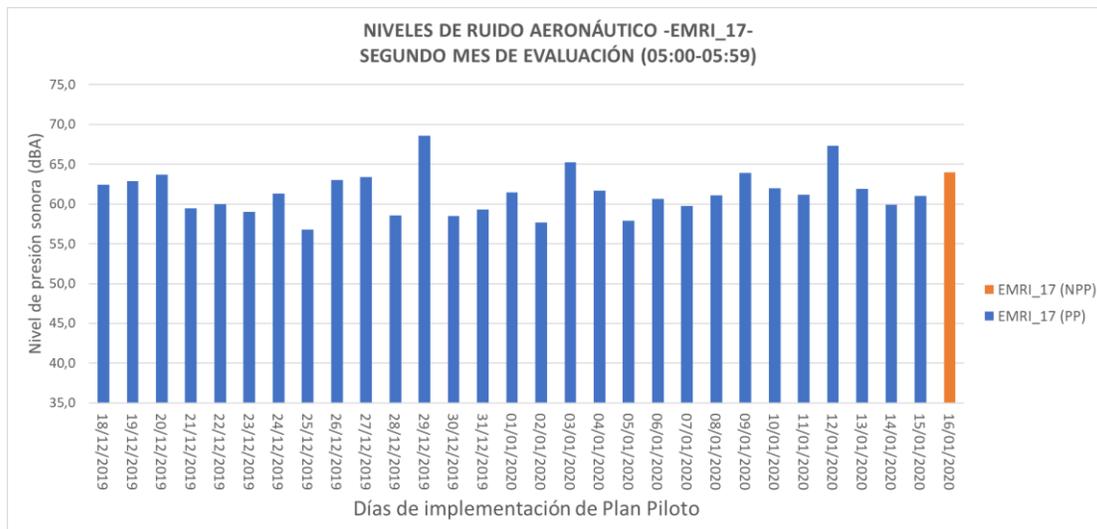


Ilustración 23. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (05:00-05:59).

- En el siguiente gráfico se puede diferenciar el nivel promedio de ruido aeronáutico cuando se ejecutan dos metodologías de operación. Las barras de color azul hacen referencia a los niveles de ruido promedio cuando se ejecuta la metodología de Plan Piloto, por otro lado, las barras de color naranja hacen referencia a las operaciones ejecutadas mediante la Resolución 1034 del 2015.

- Como se puede detallar en la Ilustración 24, los niveles promedio de ruido aeronáutico presenta un promedio de 65dBA aproximadamente, con la implementación de la nueva metodología del Plan Piloto. Sin embargo, se detallan días como el 10 y 13 de enero del 2020, en los cuales se elevo el nivel promedio de ruido hasta alcanzar los 72dBA, en un día se realizo Plan Piloto y el otro según Resolución 1034 del 2015.

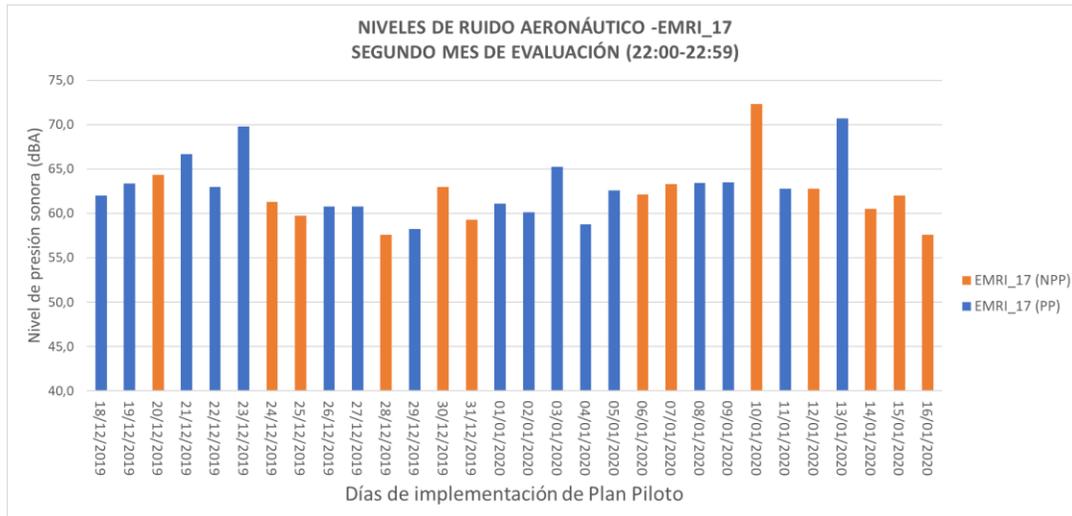


Ilustración 24. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (22:00-22:59).

- De la misma manera, la estación EMRI_17, presenta un aumento significativo en los niveles de ruido aeronáutico registrados, llevando a cabo uno de los principales objetivos del proyecto, el cual permite distribuir el impacto de ruido generado por las operaciones aéreas al área menos densamente poblada.

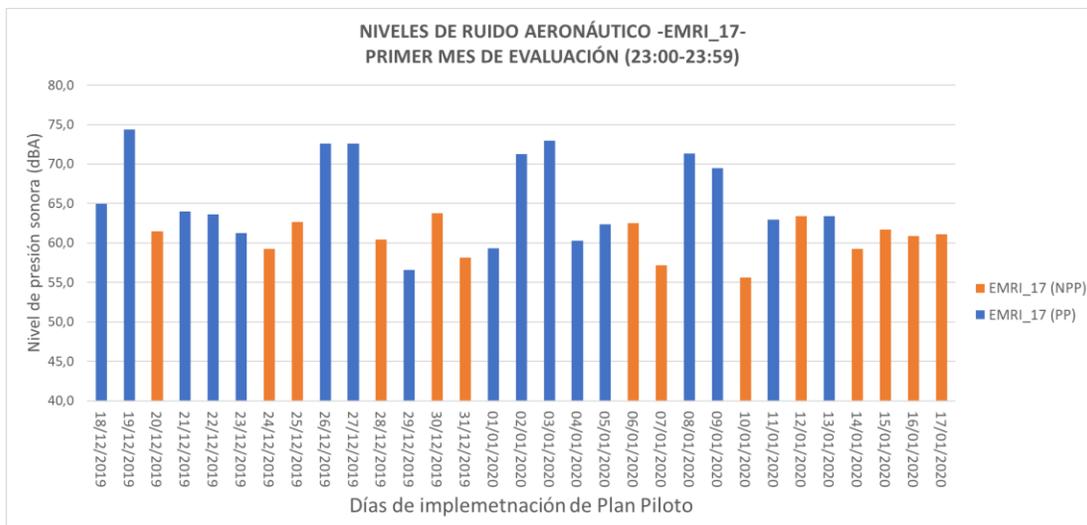


Ilustración 25. Niveles promedio de ruido aeronáutico implementación Plan Piloto, EMRI_17 (23:00-23:59).

4.3.1 Comparación de niveles de ruido

La comparación que se presentara en el siguiente capítulo del documento, describe la relación entre los niveles de presión sonora generados por el impacto de ruido de las operaciones aéreas y la cantidad de las mismas. Permitiendo una correcta muestra y correlación entre los datos. Los diagramas de cajas y bigotes permiten visualizar la dispersión de los datos por medio de cuartiles de información. Estos permiten ser ubicados en cinco puntos que describen el comportamiento de los datos, los cuales son: valor mínimo típico, cuartil 25, mediana, cuartil 75 y valor máximo típico.

A. Horario de evaluación de 00:00 a 04:59

Los siguientes diagramas describen la dispersión de los datos de ruido aeronáutico registrados en el horario de 00:00 a 04:59, por las estaciones de aproximación, las cuales están ubicadas en las localidades de Engativá, Fontibón y el municipio de Funza.

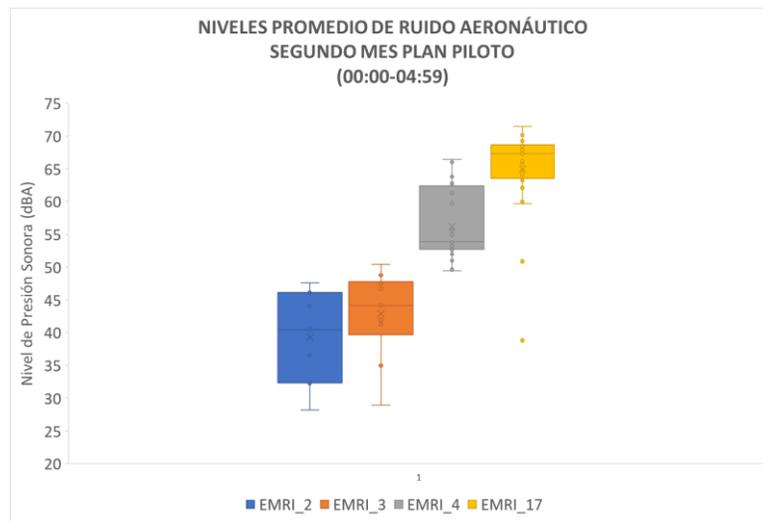


Ilustración 26. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (00:00-04:59)

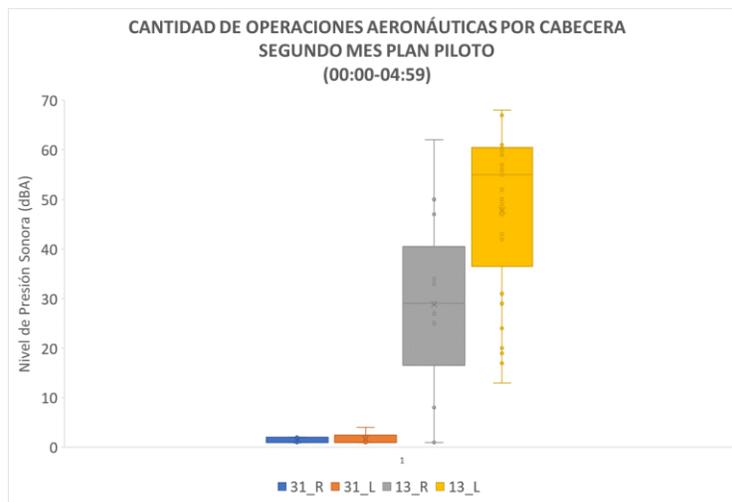


Ilustración 27. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (00:00-04:59)

- Como se puede detallar en las Ilustraciones 26 y 27, los niveles de ruido son mayores en las estaciones EMRI_4 y EMRI_17, las cuales están ubicadas en el municipio de Funza y registran toda la operación encontrada que se ejecute en este horario de evaluación.
- De igual manera, el numero de operaciones es mayor en las cabeceras 13_R y 13_L, las cuales son por las que toda la operación que se dirige en sentido oriente-occidente sobrevuela, permitiendo una correlación directa con los niveles de ruido promedio correspondiente a 55 LAeq y 66 LAeq.

B. Horario de evaluación de 05:00 a 05:59

Los siguientes diagramas describen la dispersión de los datos de ruido aeronáutico registrados en el horario de 05:00 a 05:59, por las estaciones de aproximación, las cuales están ubicadas en las localidades de Engativá, Fontibón y el municipio de Funza.

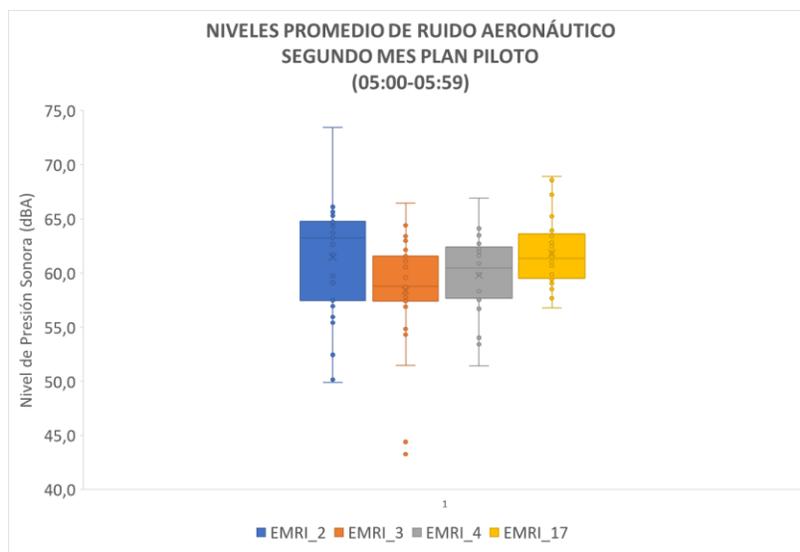


Ilustración 28. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (05:00-05:59)

- La estación que presenta los menores niveles de ruido aeronáutico medios es la estación EMRI_3, la cual es inferior a los 60 LAeq y además presenta el nivel máximo típico menor de todos los registros.
- Realizando una comparación de los valores medios de los niveles de ruido, se evidencia que la estación EMRI_2, es la que mayor nivel promedio registra, con una magnitud de 64 LAeq, además, presenta el nivel máximo típico mayor entre todos los registros para este rango horario, alcanzando casi los 75 LAeq.

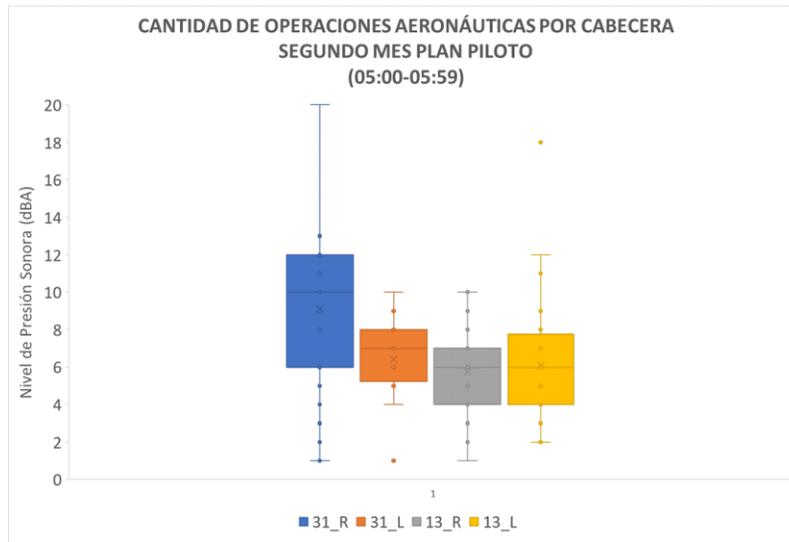


Ilustración 29. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (05:00-05:59)

- Correlacionando la cantidad de operaciones en esta franja horario y los niveles de ruido monitoreados, se confirma un aumento en la cantidad de operaciones registradas por la cabecera 31_R, llegando a tener un máximo típico de 20 operaciones.

C. Horario de evaluación de 22:00 a 22:59

Los siguientes diagramas describen la dispersión de los datos de ruido aeronáutico registrados en el horario de 22:00 a 22:59, por las estaciones de aproximación, las cuales están ubicadas en las localidades de Engativá, Fontibón y el municipio de Funza.

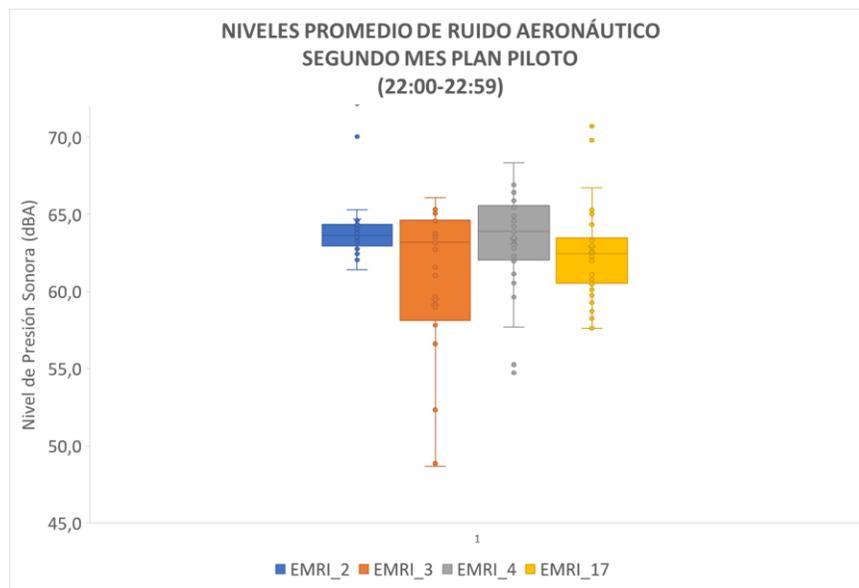


Ilustración 30. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (22:00-22:59)

- Los niveles de ruido registrados en este horario de evaluación, hacen referencia a un comportamiento muy similar entre las estaciones EMRI_2, EMRI4 y EMRI_17. Estas presentan un rango de dispersión de datos entre 60 LAeq y 67 LAeq.
- Por otro lado, la estación que presentó un mayor nivel promedio de ruido, producto de las operaciones aéreas, fue EMRI_4 con una magnitud no superior a los 67 LAeq, para esta hora de evaluación.

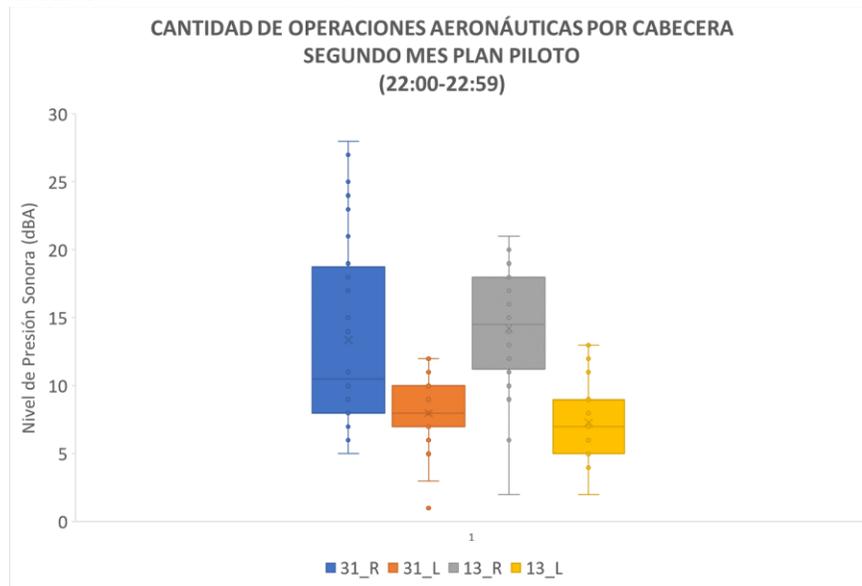


Ilustración 31. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (22:00-22:59)

- De forma contraria, la cantidad de operaciones registrada presenta una gran variabilidad entre los datos, de esta forma, la cabecera 31_R es la que mayor dispersión de datos tiene, llegando hasta un máximo típico de 27 operaciones en una hora. Sin embargo, en cuanto a los niveles de ruido, es la estación con menor dispersión de datos, lo cual indica que la mayoría de eventos acústicos registrados generaron niveles de ruido muy cercanos.

D. Horario de evaluación de 23:00 a 23:59

Los siguientes diagramas describen la dispersión de los datos de ruido aeronáutico registrados en el horario de 23:00 a 23:59, por las estaciones de aproximación, las cuales están ubicadas en las localidades de Engativá, Fontibón y el municipio de Funza.

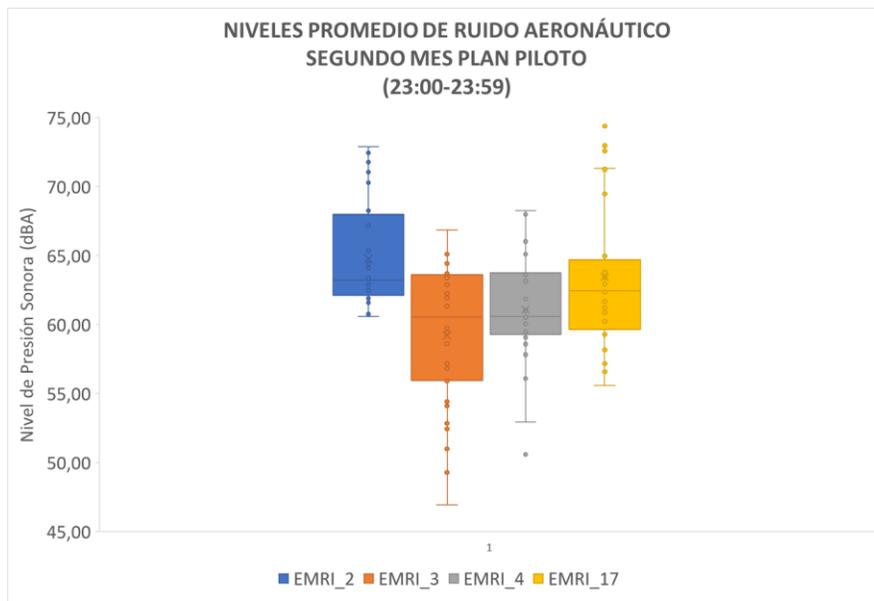


Ilustración 32. Diagrama de cajas para ruido aeronáutico en el horario de (23:00-23:59)

- En cuanto a los niveles de ruido, la estación EMRI_2 es la que mayor nivel medio de ruido registro, alcanzando los 63 LAeq. Por otro lado, la estación que mayor nivel máximo típico registro fue la estación EMRI_17. Esto puede darse, debido a que esta estación se encuentra cerca a la cabecera 13_R, la cual no tiene restricción por capítulos de ruido en los momentos de aterrizaje.

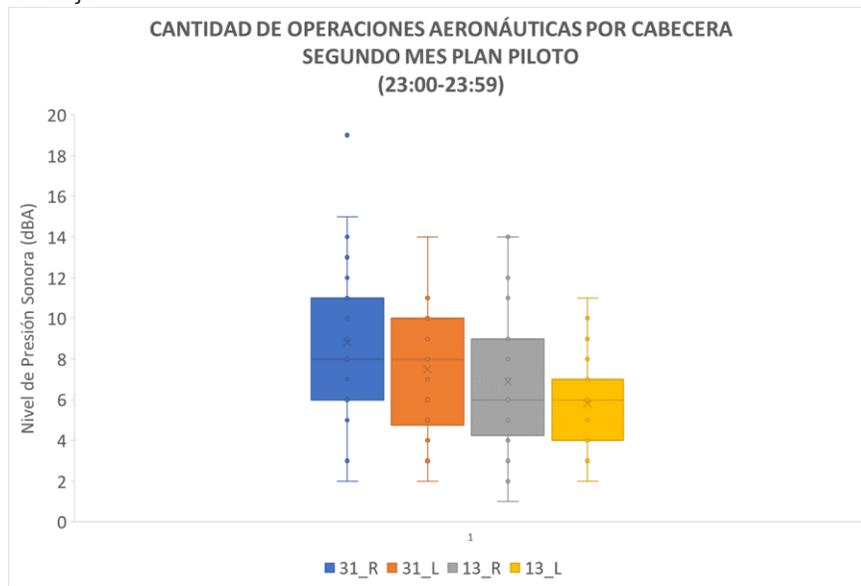


Ilustración 33. Diagrama de cajas para cantidad de operaciones por cabecera en el horario de (23:00-23:59)

- La cantidad de operaciones registradas corresponde directamente con los niveles de ruido aeronáutico registrados anteriormente, tres estaciones, las cuales son; EMRI_2, EMRI_3 y EMRI_4, correlacionan los niveles de ruido con la cantidad de operaciones. Esto quiere decir

que las cabeceras con mayor cantidad de operaciones fueron: 31_R, 31_L y 13_R, respectivamente.

5 REGISTRO HISTÓRICO DE NIVELES DE RUIDO AERONÁUTICO

En el siguiente capítulo de este informe, se hará visible el comportamiento de los niveles promedio de ruido aeronáutico registrados a lo largo del monitoreo desarrollado desde el año 2016. Este registro permite comparar los datos registrados desde el 18 de diciembre hasta el 18 de enero a partir del año 2016 en cada uno de los horarios de restricción los cuales son: 00:00-04:59, 05:00-05:59, 22:00-22:59 y por último 23:00 a 23:59.

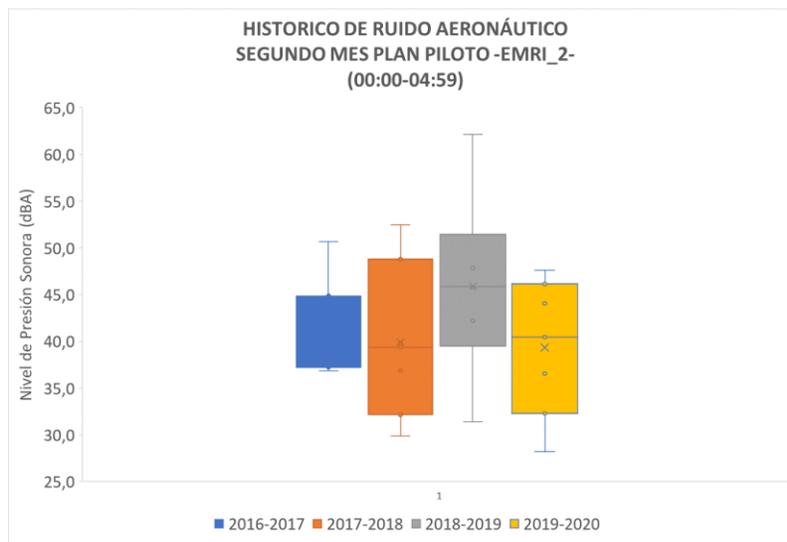


Ilustración 34. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.

- ✓ Como se puede ver en la Ilustración 34, los niveles de ruido registrados en la estación EMRI_2, son menores que los registrados en los años anterior. Teniendo en cuenta que cada año se aumento un 3% aproximadamente la cantidad de operación del aeródromo.
- ✓ Los niveles máximo típicos registrados en el periodo 2019-2020 son los mas bajos registrados en lo corrido del SVCA, lo cual indica que las estrategias de mitigación del impacto de ruido son efectivas para los resultados registrados en dicha estación.

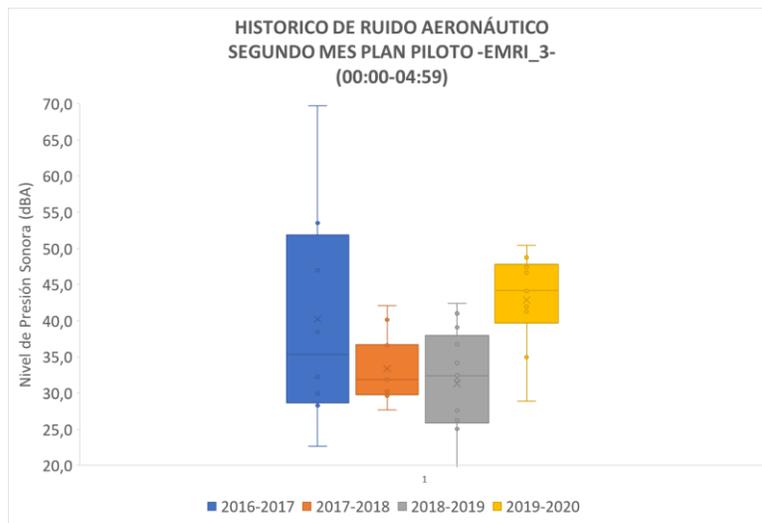


Ilustración 35. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_3.

- ✓ Como se puede ver en la Ilustración 35, los niveles de ruido registrados en la estación EMRI_3, son mayores que los registrados en los años anterior. La relación de aumento entre el periodo 2018-2019 y 2019-2020 en los valores de mediana son de aproximadamente 8 dB.
- ✓ Los niveles máximo típicos registrados en el periodo 2019-2020 son los más altos registrados en lo corrido del SVCA, el único periodo de tiempo el cual registró niveles más altos fue el periodo de 2016-2017.

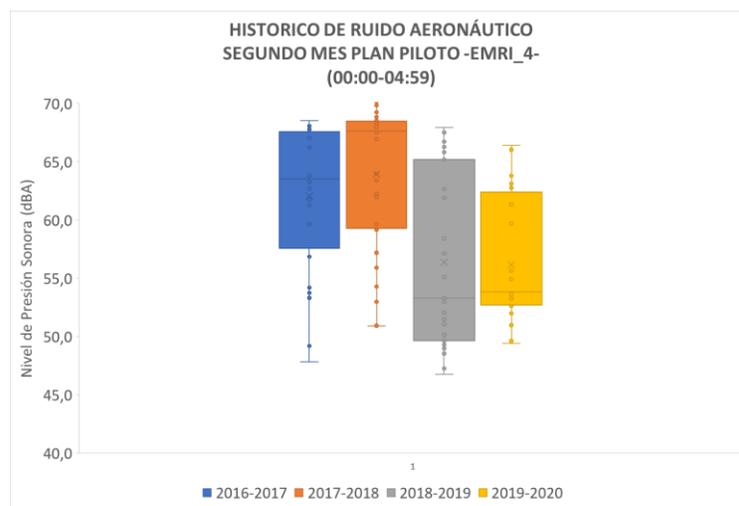


Ilustración 36. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.

- ✓ Como se puede ver en la Ilustración 36, los niveles de ruido registrados en la estación EMRI_2, son menores que los registrados en los años anteriores, arrojando un valor medio de aproximadamente 55 LAeq.

- ✓ Los niveles máximo típicos registrados en el periodo 2019-2020 son los más bajos registrados en lo corrido del SVCA, lo cual indica que las estrategias de mitigación del impacto de ruido son efectivas para los resultados registrados en dicha estación.



Ilustración 37. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_7.

- ✓ Verificando los resultados de niveles promedio de ruido aeronáutico, en el periodo 2018-2019 se obtuvo un valor medio de 54 LAeq, el mismo registrado para el periodo 2019-2020. Sin embargo, el nivel máximo típico registrado en el año 2019-2020, es menor por aproximadamente 3dB.

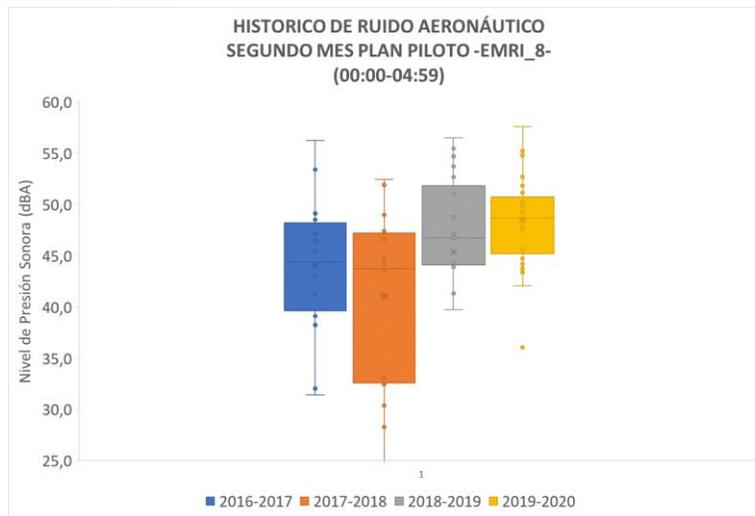


Ilustración 38. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_8.

- ✓ En la estación EMRI_8, se registra un pequeño aumento en el nivel medio de ruido aeronáutico, sin embargo, la dispersión de los datos es menor con respecto al año anterior.
- ✓ En nivel máximo típico registrado en el año 2019-2020 fue de aproximadamente 57 LAeq.

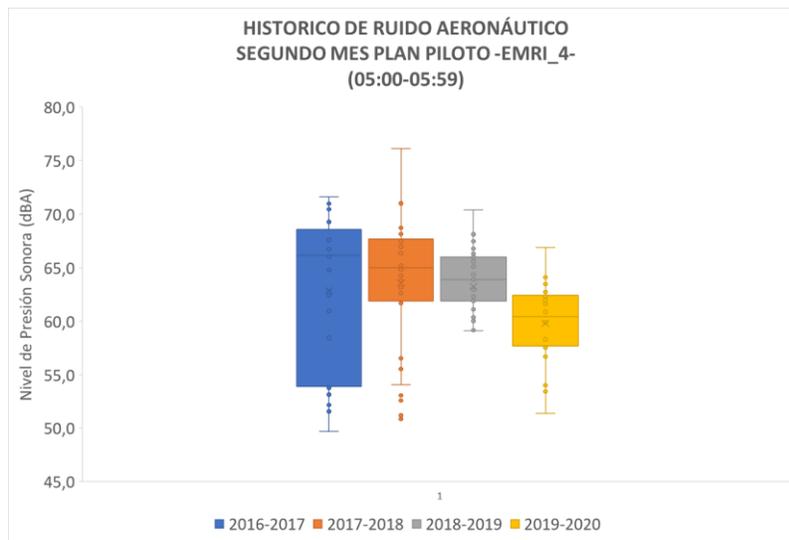


Ilustración 39. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.

- ✓ Pasando al horario de 05:00 a 05:59, se evidencia una disminución de aproximadamente 4 dB, en los niveles de ruido aeronáutico registrados en la estación EMRI_4.
- ✓ En esta última evaluación, se evidenciaron los niveles más bajos alcanzados a lo largo del monitoreo con el SVCA sobre los valores máximos típicos, con una magnitud de 62 LAeq.

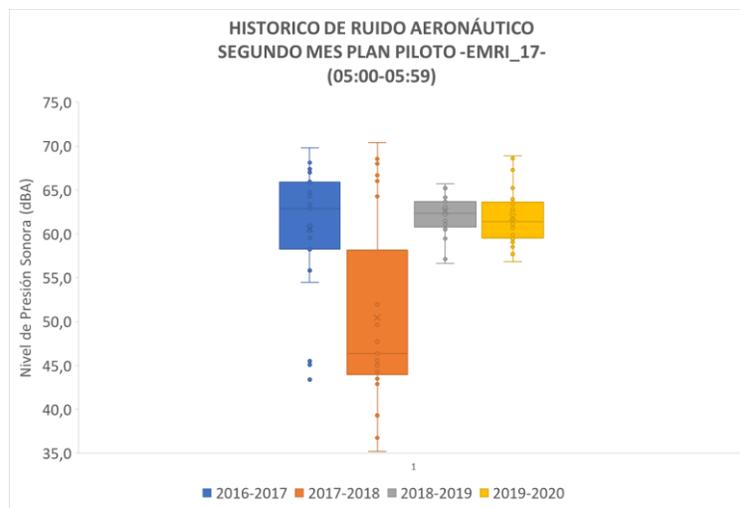


Ilustración 40. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_17.

- ✓ Como se puede observar en la Ilustración 40, el nivel promedio de ruido aeronáutico es casi el mismo que el registrado en el periodo del 2018-2019. Sin embargo, el último año de monitoreo se registraron niveles máximos atípicos alcanzando los 68 LAeq.

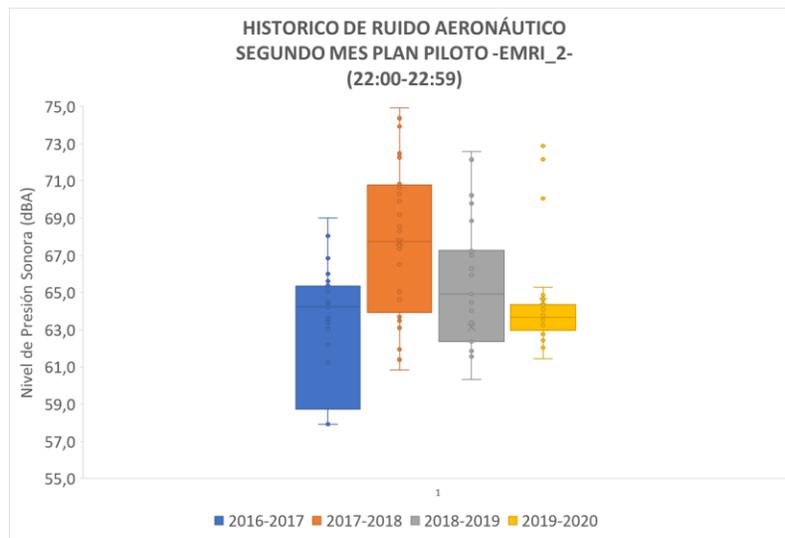


Ilustración 41. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.

- ✓ Como se puede evidenciar en la Ilustración 41, los niveles del periodo 2019-2020, disminuyen en cuanto al nivel promedio de nivel presión sonora, además, de un decremento del nivel máximo típico, llegando a ser una disminución de al menos 65 LAeq.

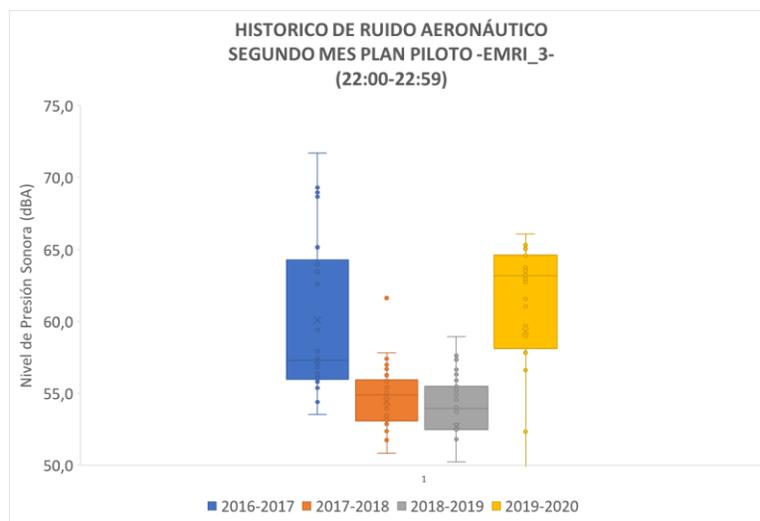


Ilustración 42. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_3.

- ✓ La Ilustración 42, registro los niveles mal altos de ruido aeronáutico en los dos ultimo periodos de monitoreo de ruido, los cuales son; 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020.

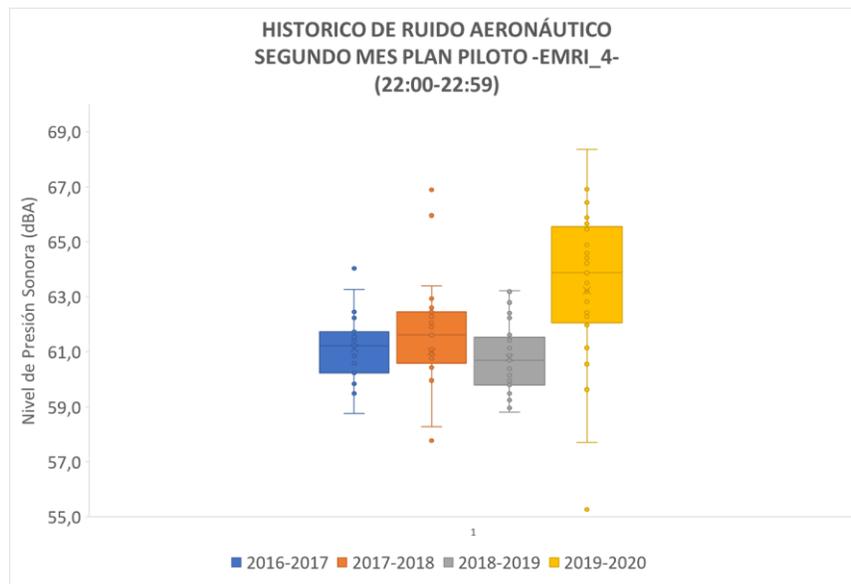


Ilustración 43. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_4.

- ✓ La estación EMRI_4, registro los niveles mal altos de ruido aeronáutico en lo corrido del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental. Allí se establece un valor máximo típico que alcanza los 70 LAeq en el horario de 23:00 a 23:59.

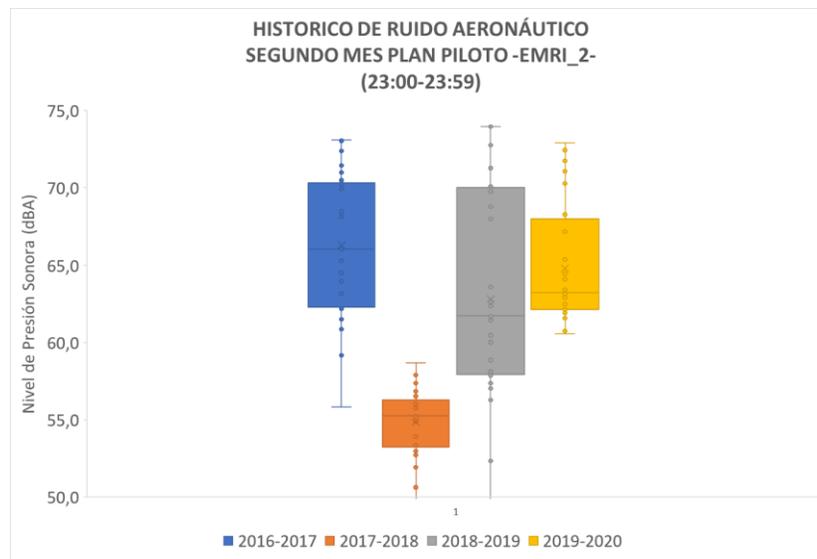


Ilustración 44. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_2.

- ✓ Sin embargo, en la estación EMRI_3, se registraron una cantidad de datos similar a la del año anterior, con un pequeño cambio en la distribución de los datos, ya que no se encuentra una cantidad representativa en el cuartil 75 del gráfico.

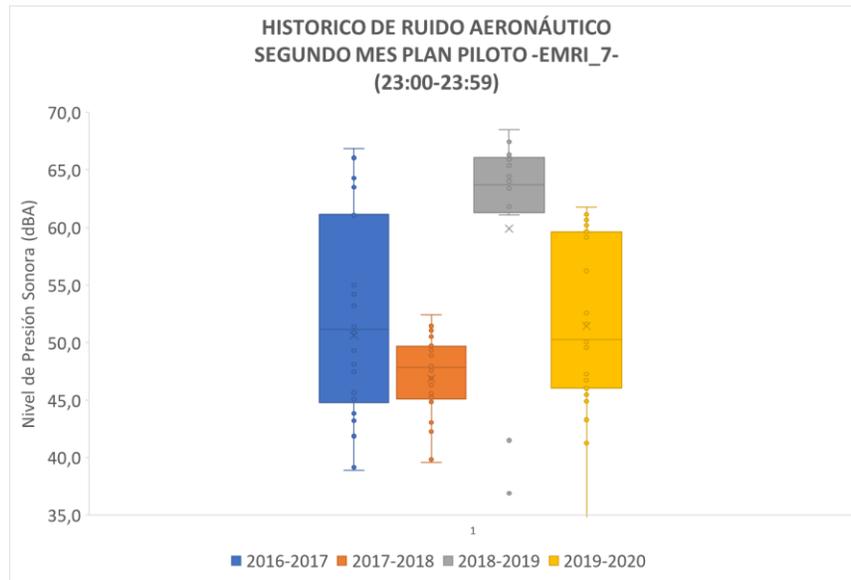


Ilustración 45. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_7.

- ✓ Como se puede verificar en la estación eMRI_7, los niveles promedio de ruido aeronáutico tienen a disminuir en el último periodo de evaluación, dejando una relación de disminución de aproximadamente 14 dB.
- ✓ De la misma forma, el nivel máximo de ruido atípico, también disminuyo con respecto al periodo 2018-2019.

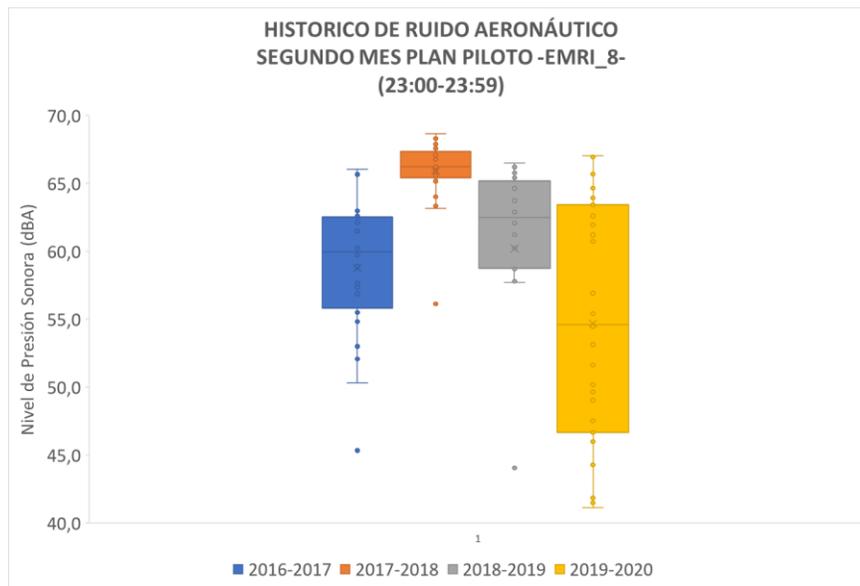


Ilustración 46. Histórico de niveles de ruido aeronáutico-EMRI_8.

- ✓ En el horario de 23:00 a 23:59, la estación EMRI_8, presento los niveles de ruido más bajos registrados en este horario, donde se puede evidenciar una diferencia de aproximadamente 10 dB con respecto al periodo 2018-2019.

6 INCERTIDUMBRE

Para todo procedimiento de mediciones acústicas, los eventos presentes en el transcurso de la captura, los implementos que atraviesan el registró sonoro, la variabilidad de las condiciones atmosféricas y demás factores, influyen en el nivel de confianza que se puede asociar a los resultados.

A causa de la variabilidad evidenciada por todas estas fuentes de incertidumbre, el resultado de una medida de ruido consta generalmente de varias componentes, que pueden agruparse en dos tipos, según el modo en que se estime su valor numérico:

- Incertidumbre Tipo A. Aquellas que se evalúan por métodos estadísticos,
- Incertidumbre Tipo B. Aquellas que se evalúan por otros medios.

El procedimiento seguido en este informe está ajustado a los estándares de la ISO/FDIS 1996-2:2015 para el cálculo general de la incertidumbre expandida y la ISO 20906:2009 para la incertidumbre típica debida a la instrumentación, no obstante, se observan los dos tipos de incertidumbres en las diversas contribuciones evaluadas.

En este caso, la incertidumbre de los niveles de presión sonora es cuantificada teniendo en cuenta diferentes factores que afectan la fiabilidad de los resultados registrados, tales como, la fuente sonora, la distancia de la fuente respecto al punto de medición, el ruido de fondo y la relación señal/ruido, las condiciones meteorológicas, entre otros.

La normativa en mención determina el procedimiento por el cual se calcula la incertidumbre de las mediciones de ruido ambiental el cual se resume en la siguiente tabla:

Incertidumbre Típica				Incertidumbre típica combinada	Incertidumbre de medición expandida
Debido a la Instrumentación	Debido a las condiciones de funcionamiento	Debido a las condiciones meteorológicas y del terreno	Debido al sonido residual		
A dB	X dB	Y dB	Z dB	σ_t $= \sqrt{A^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$ dB	$\pm 2\sigma_t$ dB

Tabla 7 Resumen del procedimiento de cálculo de la incertidumbre.

Fuente: ISO 1996-2

6.1 INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN EXPANDIDA

Teniendo todos los factores de contribución de incertidumbre y su respectivo coeficiente, se calcula la incertidumbre expandida con un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre expandida se caracteriza con un $k = 2$, con lo cual el término se define como:

$$U = k * u_c$$

Algunas variables que definen la incertidumbre típica combinada como lo son la instrumentación y las condiciones meteorológicas no varían de una estación a otra, puesto que las estaciones se encuentran próximas entre ellas y utilizan los mismos equipos de medición, por lo cual no son variables que se tengan en cuenta y que afecten el valor de la incertidumbre entre estaciones de medición, mientras que variables como el ruido residual, el nivel de presión sonora continuo equivalente y las condiciones de funcionamiento si influyen y cambian entre estaciones, ya que este tipo de variables son influenciadas por valores típicos de cada estación como lo son los datos de ruido ambiental, ruido residual referente al percentil L90 y el aforo vehicular en cercanías a cada una de los puntos de medición.

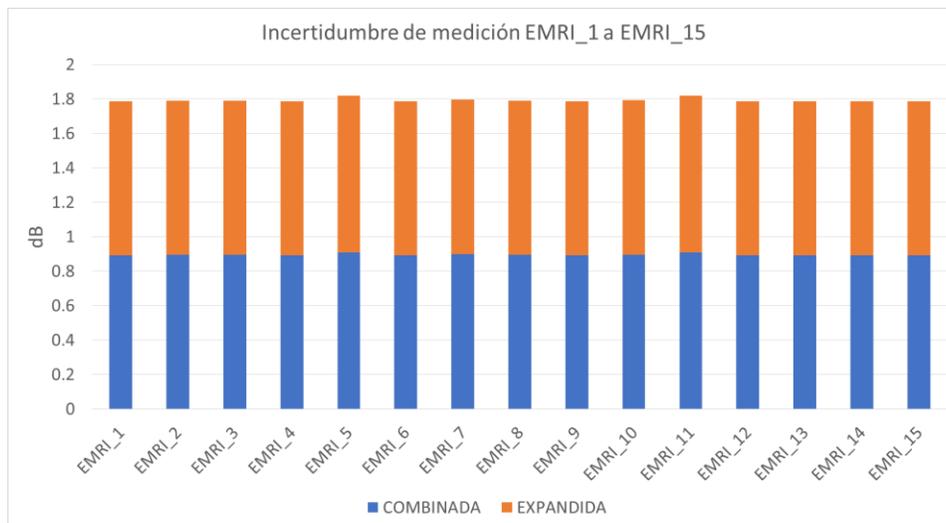


Ilustración 47 Incertidumbre de medición combinada y expandida de las estaciones EMRI_1 a EMRI_15

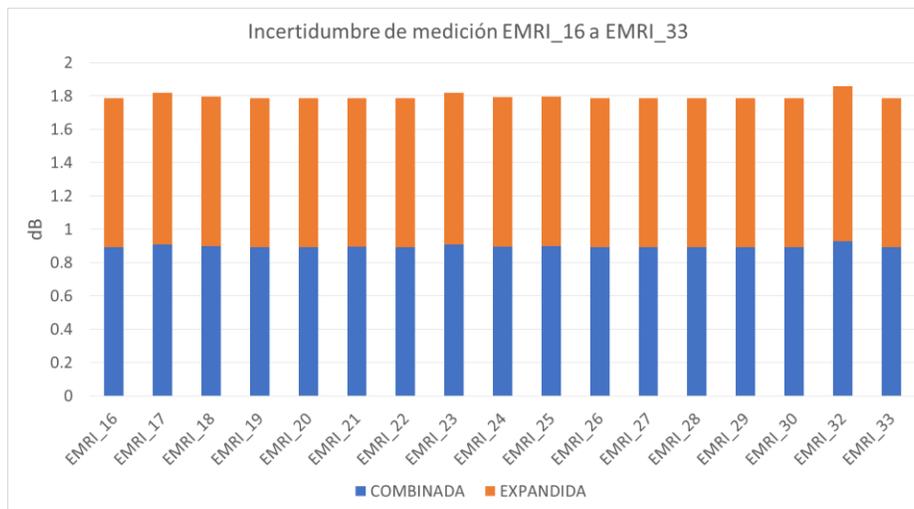


Ilustración 48 Incertidumbre de medición combinada y expandida de las estaciones EMRI_16 a EMRI_33