

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN EL DESARROLLO URBANO POR MEDIO DE
MEDICIÓN DE INDICADORES AUDITIVOS, VISUALES Y OPERACIONALES DE
LAS ACTIVIDADES DEL AEROPUERTO VANGUARDIA EN EL MUNICIPIO DE
VILLAVICENCIO, META.**



Por:

CARLOS ALFREDO DÍAZ RODRÍGUEZ
SUSAN DANIELA ACOSTA ROJAS



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EN EL DESARROLLO URBANO POR MEDIO DE
MEDICIÓN DE INDICADORES AUDITIVOS, VISUALES Y OPERACIONALES DE
LAS ACTIVIDADES DEL AEROPUERTO VANGUARDIA EN EL MUNICIPIO DE
VILLAVICENCIO, META.**

Por:

CARLOS ALFREDO DÍAZ RODRÍGUEZ

SUSAN DANIELA ACOSTA ROJAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título profesional de Ingeniero Civil

Aprobado por:

Ing. Luis Fernando Díaz Cruz, Mg

Tutor universidad

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO**

2022

Autoridades Académicas

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O. P.

Rector General

Fray Eduardo González Gil, O. P.

Vicerrector Académico General

Fray José Antonio Balaguera Cepeda, O. P.

Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O. P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea Sierra Tobón

Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Luis Fernando Díaz Cruz

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil

Contenido

	Pág.
1. Resumen	8
2. Abstract	9
3. Glosario	10
4. Introducción	12
5. Formulación del problema	14
6. Objetivos	15
6.1. Objetivo general	15
6.2. Objetivos específicos	15
7. Justificación	16
8. Estado del arte	18
9. Metodología	22
10. Desarrollo	24
11. Resultados	27
11.1. Revisión bibliográfica	27
11.2. Medición de ruido	34
11.3. Estudio de accesibilidad y conexión	40
12. Conclusiones	43
13. Referencias	45
14. Anexos	48

Lista de Tablas

Tabla 1 Metodología	22
Tabla 2 Estándares máximos permisibles de ruido en dB	29
Tabla 3 Valores registrados en dB	40

Lista de Figuras

Figura 1 Legislación y normatividad sobre ruido	30
Figura 2 Sonidos en decibelios de distintos elementos.....	31
Figura 3 Interfaz de la plataforma de Satena	33
Figura 4 POT usos del suelo urbano.....	34
Figura 5 Cono de aproximación actual	35
Figura 6 Puntos de medición	37
Figura 7 Medición sonora en el punto 5	39
Figura 8 Vías de acceso	42

Lista de Anexos

Anéxo 1	Hangar abandonado.....	48
Anéxo 2	Aeronave fuera de funcionamiento y casa	48
Anéxo 3	Hueco a un lado de la pista	49
Anéxo 4	Aeropuerto Vanguardia inundado	49
Anéxo 5	Zonas de amenaza por inundación	50
Anéxo 6	Circuito de avioneta de una escuela de aviación.....	50
Anéxo 7	Avión DC3 fuera de servicio	50
Anéxo 8	Avioneta alcanzada sobre el punto 2 de medición	51
Anéxo 9	Duración a carro del trayecto USTA - Aeropuerto Vanguardia	52
Anéxo 10	Operaciones y pasajeros del Aeropuerto Vanguardia	52

1. Resumen

El constante crecimiento de las ciudades ha generado que los aeropuertos tengan cada vez más operaciones debido al aumento de la demanda de este tipo de transporte. Las infraestructuras aeroportuarias deben contar con grandes extensiones de superficies e instalarse en zonas alejadas para evitar los riesgos de accidentalidad y la contaminación acústica producida por los aviones. El ruido generado por estos es una gran problemática para la salud, para ello, es necesario que estos cumplan con las normativas internacionales, nacionales y departamentales. Actualmente en Villavicencio, el Aeropuerto Vanguardia se encuentra vinculado en la ciudad y es un impedimento para el desarrollo urbanístico de la ciudad debido a que el municipio se encuentra bajo la superficie limitadora de obstáculos, en este documento se analizarán los indicadores auditivos, visuales y operacionales producidos por las actividades del Aeropuerto Vanguardia y su efecto en el desarrollo urbano de la ciudad y el impacto sonoro que este produce.

Palabras Clave: Aeropuerto, ruido, desarrollo, superficie limitadora de obstáculos, impacto.

2. Abstract

The constant growth of cities has generated that airports have more and more operations due to the increase in demand for this type of transport. Airport infrastructures must have large surface areas and be installed in remote areas to avoid the risks of accidents and noise pollution caused by airplanes. The noise generated by airplanes is a major health problem; therefore, it is necessary that they comply with international, national and departmental regulations. In Villavicencio, the Vanguardia Airport is currently linked to the city and is an impediment to the urban development of the city due to the fact that the municipality is located under the obstacle limitation surface. This document will analyze the auditory, visual and operational indicators produced by the activities of the Vanguardia Airport and its effect on the urban development of the city and the noise impact it produces.

Key Word- Airport, noise, development, obstacle limitation surface, impact.

3. Glosario

Acceso: Acción de llegar a un lugar.

Aeronave: Vehículo con o sin motor capaz de navegar por el aire.

Aeronáutica: Ciencia y técnica que se ocupa de la construcción de vehículos capaces de volar y del estudio de los factores que favorecen el vuelo.

Aeropuerto: Instalación que ocupa una superficie extensa de terreno con pistas adecuadas para el aterrizaje y despegue de aeronaves, su carga, descarga y mantenimiento, y para el control del tráfico aéreo.

Aproximación: Acción de aproximar o aproximarse.

Asentamiento: Colocación o establecimiento de una cosa en un lugar de manera que quede firme.

Aterrizaje: Acción de aterrizar.

Auditivo: Del órgano del oído o relacionado con él.

Aviación: Sistema de transporte aéreo.

Avión: Es un vehículo, provisto de alas y uno o varios motores.

Civil: De la ciudadanía o de los ciudadanos.

Cono: Cuerpo geométrico formado por una superficie lateral curva y cerrada, que termina en un vértice.

Cordillera: Conjunto de montañas alineadas a lo largo de un eje que forman una unidad.

Corredor: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos.

Cuartel: Recinto o edificio destinado al alojamiento de una tropa militar.

Decibeles: Medida de sonoridad o sensación sonora que es igual a la décima parte de un bel.

Despegue: Acción de despegar un avión, una nave, etc.

Fatiga: Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuado esfuerzo físico y mental.

Gerente: Persona que por oficio se encarga de dirigir, gestionar o administrar una sociedad, empresa u otra entidad.

Hangar: Cobertizo grande de los aeródromos destinado a guarecer los aviones de la intemperie.

Helicóptero: Aeronave con una gran hélice en su parte superior central y otra más pequeña en la cola.

Licencia: Declaración expresa que hace una persona, especialmente con autoridad legal, para permitir que se haga cierta cosa.

Límite: Línea real o imaginaria que marca el fin de una superficie o cuerpo o la separación entre dos entidades.

Ministerio: Departamento de gobierno encargado de un área política determinada.

Obstáculo: Cosa que impide pasar o avanzar hacia un lugar.

Ocio: Tiempo libre o descanso de las ocupaciones habituales.

Operación: Ejecución de una acción.

Ordenamiento: Acción de ordenar.

Organización: Acción de organizar u organizarse.

Pasajero: Persona que viaja en un vehículo sin conducirlo ni formar parte de la tripulación.

Peaje: Lugar donde se paga ese derecho de tránsito o circulación.

Pista: Es el único punto de contacto entre las aeronaves y el suelo, por tanto, es un elemento crítico en la seguridad.

Plan: Ideal del modo de llevar a cabo una acción.

Ralentí: Número de revoluciones por minuto que debe tener el motor de un automóvil u otro vehículo cuando no está acelerado.

Resolución: Solución o respuesta que se da a un problema, una dificultad o una duda.

Riesgo: Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia.

Salud: Estado en que un ser u organismo vivo no tiene ninguna lesión.

Sección: Parte con forma generalmente geométrica que junto con otras constituye una cosa material o un conjunto de cosas.

Seguridad: Ausencia de peligro o riesgo.

Sonómetro: Instrumento que sirve para medir y comparar sonidos.

Terminal: Que constituye el término o fin en el espacio o en el tiempo.

Visual: Del sentido de la vista

4. Introducción

El presente documento se orientará en la metodología, procedimientos y actividades a realizar para estimar el impacto que producen las actividades aéreas y operaciones aéreas producidas por el Aeropuerto Vanguardia al municipio de Villavicencio a nivel urbano construido en la cercanía del asentamiento urbano en el año 1949, se aplicará la Política Ambiental de la Aeronáutica Civil, que se encuentra enfocada en la reducción de los riesgos para la salud, seguridad y el medio ambiente en las zonas de influencia de aeropuertos mediante la Norma Ambiental para la Aviación Civil (RAC 11) y siguiendo la Resolución 0627 de 2006 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Para el desarrollo del proyecto se evaluarán las afectaciones generadas por la ubicación y actividades en el espacio aéreo del Aeropuerto Vanguardia como: Impedimentos en la construcción de edificios con considerable altura, contaminación auditiva y análisis a vías de acceso.

La construcción de edificaciones de gran altura se reduce debido a la superficie limitadora de obstáculos del aeropuerto de una ciudad, cuando la pista se encuentra orientada al casco urbano y más aún en zonas centrales, no se aprueban permisos o licencias para la construcción de obras o actividades comerciales en zonas próximas a los aeródromos por representar un riesgo alto para las operaciones aéreas, además, está prohibido realizar construcciones en áreas en las cuales las operaciones aéreas interfieran con el tiempo de ocio, seguridad, bienestar y/o alteraciones en la salud de los habitantes.

El plan de ordenamiento territorial de una ciudad debe de tener en cuenta aspectos que intervengan en las operaciones del aeropuerto, además de los factores que afectan a la salud de las personas como el ruido producido por las aeronaves y la contaminación que estos mismos producen. El sonido que genera el despegue de un avión aproximadamente es de 130 dB, se ha demostrado que exponerse a la contaminación acústica está vinculado a la pérdida de audición, enfermedades cardiovasculares y alteraciones respiratorias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros estudios indican que alrededor de 120 millones de personas en todo el mundo sufren de problemas relacionados con la audición (Camara et al. 2017). El ruido presente en entornos

laborales o ya sean diferentes pueden dar a lugar a alteraciones auditivas temporales denominada fatiga auditiva o ya sean permanentes también nombradas como hipoacusia o sordera (Arteaga et al.,2016).

5. Formulación del problema

La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta y puerta de ingreso a la región de la Orinoquía cuenta con un aeropuerto para transporte de carga y pasajeros el cual en la actualidad cuenta con condiciones de infraestructura y localización que le permiten operar acorde a las necesidades cambiantes del medio .Debido a que el aeropuerto Vanguardia se encuentra ubicado en el piedemonte de la cordillera oriental, se destaca una afectación a los habitantes de la ciudad por su cercanía y proximidad, las aeronaves deben realizar diferentes maniobras de vuelo y sobrevuelo alrededor de la ciudad antes de tomar rumbo hacia el destino asignado y la superficie limitadora de obstáculos interfiere con el avance y el crecimiento urbano de la ciudad.

¿Cómo han intervenido las operaciones aéreas y el cono de aproximación del aeropuerto Vanguardia en el desarrollo del crecimiento urbano y la calidad de vida de sus habitantes en la ciudad de Villavicencio – Meta?

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Evaluar el impacto en el desarrollo urbano por medio de medición de indicadores auditivos, visuales y operacionales de las actividades del aeropuerto Vanguardia en el municipio de Villavicencio, Meta

6.2. Objetivos específicos

- Identificar el efecto que causa la cercanía del aeropuerto Vanguardia a las edificaciones de la ciudad, mediante una categorización en la altura.
- Medir las emisiones sonoras que produce la operación de las aeronaves que actualmente utilizan el aeropuerto dentro del cono de aproximación del Aeropuerto Vanguardia.
- Análisis de conexión y accesibilidad del aeropuerto Vanguardia con corredores viales de la ciudad.

7. Justificación

El proyecto en contexto tendrá énfasis en la evaluación de los impactos provocados por la cercanía del Aeropuerto Vanguardia en el asentamiento urbano del municipio de Villavicencio del departamento del Meta, ya que se encuentra a no más de 3 kilómetros aproximadamente del perímetro urbano, y la cercanía se refleja en los obstáculos que produce el cono de aproximación sobre la ciudad, entre estos se encuentran: limitación constructiva de la infraestructura del casco urbano ubicado en el área afectada por el cono de aproximación, donde no es posible superar una cantidad determinada de niveles en estructuras verticales, esta cantidad varía dependiendo de la cercanía al aeropuerto, el ruido derivado de la actividad aeronáutica generado por despegue, aterrizaje y procedimientos aéreos, y las conexiones viales al aeropuerto, de manera que se logre calificar e identificar la influencia de la actividad aérea llevada a cabo dentro del área limitadora de obstáculos del Aeropuerto Vanguardia representada por el cono de aproximación en el desarrollo urbanístico y calidad de vida de los habitantes del municipio de Villavicencio.

Cuando se habla acerca de los edificios de gran altura, se relaciona directamente con desarrollo, evolución y avances económicos en primera instancia, así como avances socioculturales. Este factor es el más relevante y debido a la localización del Aeropuerto Vanguardia, además es el más afectado por lo cual se han generado limitaciones a la construcción de edificios de gran altura y edificios que en áreas reducidas albergan distintas actividades (Curaduría 1, 2018).

Las obstrucciones en altura que sufre el aeropuerto no son solamente producidas por la infraestructura vertical del municipio, también existe la obstrucción generada por las montañas y se debe a que el Aeropuerto Vanguardia se localiza en el piedemonte llanero de la cordillera oriental, por ende, se dificulta la idea del despegue y aterrizaje hacia una dirección definida, por consiguiente, se recurre a maniobras de vuelo emprendidas cuando se llega o se sale del Aeropuerto Vanguardia, en zonas aledañas a la región urbana de los llanos orientales antes de tomar rumbo hacia destinos sud occidentales y noroccidentales. En este momento las aeronaves comerciales más comunes que operan sobre el área son: ATR 42-500, ATR 42-600, ATR 72-600 y EMBRAER

170 STD, La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil (AEROCIVIL, 2015) afirma que aproximadamente se generan un promedio total de operaciones de 46955 y un promedio total de pasajeros anuales de 287561 respectivamente.

Los cinco sentidos básicos pertenecientes en la mayoría de seres humanos son los encargados de percibir todo lo que nos rodea, pero el oído es el sentido que tiene un puesto relevante en el análisis de las herramientas de comunicación, ya que el mismo se puede ver afectado por magnitudes de presión sonora superiores a las recomendaciones realizadas por la OMS, no obstante, es significativa la presencia de aire para los seres vivos, los aeropuertos y aeronaves son foco de contaminación eólica ya que producen PM10 producto del aterrizaje y su derivado en los gases de escape, el despegue o el ralenti de las aeronaves, la turbulencia aérea que levanta partículas de polvo que se mantienen en la superficie, las emisiones de partículas de mayor tamaño generadas por la fricción de las llantas con la superficie del pavimento, en consecuencia de esto, se origina una preocupación especial en las personas con edades en un orden de 0 a 10 años, los cuales presentan una alta tasa metabólica que los hace elevadamente susceptibles a sufrir complicaciones respiratorias (Henry et al., 2019)

El estudio en contexto dará cabida al avalúo de la problemática de contaminación sonora y atmosférica que influye considerablemente en el diario vivir de los habitantes, identificando los posibles daños para los mismos, los cuales habitan en la cabecera municipal cercano al Aeropuerto Vanguardia localizado en Villavicencio, Meta. En el municipio se tiene una particularidad que también se presenta en otros grandes países, la problemática principal se vio enfocada a otras áreas de afectación en la base de datos de la Universidad Santo Tomas tales como: Brasil, Francia y Estados Unidos.

A partir del presente estudio se busca obtener valores que se puedan almacenar y utilizar para la evaluación de la afectación en la ciudad de Villavicencio ocasionada por el Aeropuerto Vanguardia para proyectos habitacionales en altura, así como actualmente sucede en el Valle del Cauca, Colombia.

8. Estado del arte

El siguiente texto, busca generar conocimiento y valor agregado para los interesados con el fin de obtener una base sólida y ajustada a la realidad por medio de la indagación de literatura existente mediante artículos, antecedentes de estudios y proyectos similares que permitan el desarrollo efectivo de la investigación.

Al igual que el Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, en el municipio de Bogotá se encuentra el Aeropuerto El Dorado, construido y puesto en servicio en el año 1955, y a partir de la construcción de la segunda pista de aterrizaje en el año 1995 se dio inicio a la aprobación de la Licencia Ambiental 1034 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, otorgada finalmente en el año 2015, la cual designa la operación aérea durante 24 horas, de acuerdo a esto y a las consecuencias que generan estas actividades continuas, la Aerocivil establece que el Área de influencia Directa (AID) está comprendida bajo 40 barrios residenciales de las localidades de Fontibón y Engativá, estas se encuentran bajo la curva de los 65 dB. Según la Secretaría de Salud distrital en las localidades de Fontibón y Engativá, se registra un alto índice de hipoacusia y alteración del sueño a causa de la contaminación auditiva generada por las operaciones aéreas, otro efectos sobre la salud son la de pérdida auditiva y alta prevalencia de síntomas neuropsicológicos con irritabilidad, cefalea, ansiedad y dificultad en la concentración, todo esto relacionado con la afectación generada por la segunda pista del Aeropuerto El Dorado en la zona (González, 2020).

En la Base Aérea Marco Fidel Suarez existe una problemática semejante a la que presenta el informe en contexto, debido a la cercanía de la misma al asentamiento urbano se produjeron una serie de limitaciones constructivas, no obstante, estas limitaciones no presentan ningún soporte normativo o legal, esto porque no se mantienen ligadas a la normatividad internacional, ni siquiera se contempló la existencia de dicha base aérea en el Plan de Ordenamiento Territorial de Cali (POT), por consiguiente, se han venido presentando inconvenientes con los ciudadanos que efectuaron construcciones superiores a la altura definida previamente por la Aeronáutica Civil, este último realizó el trazado de un óvalo alrededor de la base aérea sin soportarlo en normas técnicas. La base aérea lleva 85 años vigente y hasta hace relativamente poco se empezó a

interponer la acción popular, y la alerta se activó producto de construcciones que, según la base aérea, dificulta la maniobrabilidad en el despegue y aterrizaje a la base, además, pone en riesgo la seguridad de 3 departamentos. La acción popular no impide la construcción cercana al aeródromo, sino que limita la altura de dichas construcciones.

La Fuerza Aérea Colombiana (FAC) no interpone las construcciones aledañas a la base, sin embargo, el problema surge cuando se busca superar una altura considerable. Más importante aún es la formalización de estos parámetros, por lo cual se le pidió a la población afectada realizar estudios de altura con precios en un orden de 300 000 pesos a 400 000 pesos, sobre estos los curadores urbanos puedan determinar alturas legalmente permisibles (Carrillo, 2019).

Teniendo en cuenta los factores mencionados, y el enfoque dado al estudio del presente proyecto de investigación, existen muchos casos semejantes al analizado en cuestión, de forma tal que se encontró un caso cercano, de la ciudad de Medellín, que tiene su Aeropuerto Olaya Herrera ubicado cerca a al centro urbano, y el estudio en contexto analizó los factores ambientales y sociales más impactados por la presencia del aeropuerto, entre los cuales se encuentran el impacto urbano, económico, ambiental y social. Cuando en el 2019, entre los meses de marzo y abril se emitieron tres estados de alerta roja por la contaminación del aire, fue cuando se dio inicio a un proceso de búsqueda para identificar las posibles soluciones que conlleven a una reducción relevante en la contaminación del aire, partiendo de la afirmación dada por la AOH (2018), se cuenta con que el Aeropuerto Olaya Herrera entra a ser el cuarto aeropuerto de mayor operación a nivel nacional, con una operación total de 75229 vuelos durante el año 2018 , esto representa un gran impacto en el aspecto socio-económico ya que dependiendo de tal magnitud de vuelos, se representa en una gran cantidad de pasajeros, y por ende, una gran cantidad de turistas, esto permite ambientar el sistema ambiental a el avance producido por el incremento de personas o población flotante de la región (Gómez,2020).

Así mismo, existen otras ciudades en el continente americano que tienen afectaciones debido al aeropuerto ubicado en su perímetro urbano, como es el caso del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez en Lima, Perú, y el estudio realizado por Golder Associates en 2001, y aunque no todas las afectaciones fueron estudiadas, se abarca un gran espectro de factores ambientales sobre

los que influye con solamente su existencia y futuros proyectos de construcción, además de alterar el uso del suelo en un radio considerable, a su vez se perciben niveles de ruido superiores a los permisibles establecidos por la Ordenanza Municipal N° 015, donde se evidencio que dentro de un radio de 8 kilómetros aproximadamente los niveles de ruido superan dichos límites, y no es sino hasta después de los 8 kilómetros que los niveles de ruido entran a ser permisibles, también los niveles de contaminación en el aire son un factor a tener en cuenta cuando se habla de la afectación producida por el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

Cuando se habla de aeropuertos ubicados cerca a los centros urbanos, es claro que se relaciona con posibles riesgos y accidentes contra la población. Pero un aspecto positivo que se relaciona a la cercanía con las ciudades, es que es más accesible y práctico tomar vuelos a diferentes destinos, aunque este no es el caso de muchos aeropuertos, tomando como referencia el aeropuerto Humberto Delgado en Lisboa, donde es importante su conexión con la ciudad pero los retrasos, calidad de servicios y alternativas sin gestionar, influye en un factor socioeconómico a mayor escala debido al volumen de personas que a diario transitan sus instalaciones y procuran no tener que volver a hacerlo. (Chacón, 2019).

Los aeropuertos que se relacionan con la zona urbana de una ciudad generalmente se mantienen delimitados por sistemas de vallado usualmente, pero existe el caso en Gran Bretaña donde el aeropuerto comparte su pista con la vía pública, siendo este el caso del Aeropuerto de Gibraltar, donde se mantiene de la forma más cerca posible de los habitantes que a diario transcurren por este espacio, el Aeropuerto de Gibraltar se encuentra en la meseta de Gibraltar y en la actualidad se considera uno de los más peligrosos y le pertenece al Ministerio de Defensa de Gran Bretaña. El aeropuerto en contexto solo cuenta con una única pista que tiene una longitud de 1829 metros de largo, y es que cuando una aeronave entra en despegue o aterrizaje sobre la pista, Winston Churchill Street se cierra, lo cual le otorga la característica de ser un aeropuerto con una estructura y una pista única, ya que la seguridad depende de múltiples factores, entre los más relevantes se encuentran la experiencia de los pilotos y el trabajo de los servicios en tierra, y en el otro costado se encuentra una gran masa de agua, en el año 2002 una aeronave tipo Monarch Boeing 757-200 de Luton, se tuvo la posibilidad de presenciar un accidente de no ser por la cooperación coordinada de los pilotos, desde el 2008 se han registrado 300000 pasajeros anuales

aproximadamente, los cuales dependen netamente de la alta eficacia y experiencia de los pilotos y la coordinación con el aeropuerto. (Anónimo,2019).

9. Metodología

Tabla 1

Metodología

Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
Revisión bibliográfica	Revisar literatura	Revisión bibliográfica y literaria en base a la database de la USTA. Esta revisión se realiza con el objetivo de identificar los efectos que causa la cercanía del aeropuerto Vanguardia con la ciudad.	Universidad Santo Tomas
	Recopilar información	Recopilación de información general de Villavicencio, Meta, para identificar la afectación que genera el aeropuerto sobre el municipio y su impacto sobre la altura de los edificios.	Fuentes de investigación terciarias
	Consultar mediante entrevistas	Por medio de entrevistas obtener información acerca del Aeropuerto Vanguardia, e identificar el efecto que causa este sobre el municipio.	Administrador HGL, Administrador aeronáutica civil Villavicencio
Medición de ruido	Identificación de sectores afectados	Reconocer los sectores de mayor afluencia por actividades aéreas del Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio	Población afectada
	Ubicar punto según la resolución 0627 del 7 de abril del 2006	Escoger un punto a priori por sector con base a la resolución para realizar las mediciones sonoras.	Población afectada
	Examinar los obstáculos por punto ubicado	Por cada punto analizar los obstáculos cercanos, operaciones o focos de ruido que generen interferencia	Población afectada
Estudio de accesibilidad y conexión.	Revisión de plataformas del ANI	Buscar en el portal de la Agencia Nacional de Infraestructura el tránsito promedio diario (TPD) que posee la intersección vanguardia del corredor Villavicencio-Yopal	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
	Búsqueda en el portal del INVIAS	Investigar de la página del INVIAS la estadística del peaje Restrepo	Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

Tabla 1. Continuación

Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
	Comprender el grado de tránsito, con base a su caracterización por rapidez y composición	Analizar el volumen de tránsito con diferentes aspectos contemplados	Población afectada

10. Desarrollo

Se dio inicio con el proyecto de investigación por medio de la búsqueda de todo tipo de información relacionada con el Aeropuerto Vanguardia, directa o indirectamente, abarcando así temas de interés tales como el plan maestro, que requiere un gran monto de dinero en todo el desarrollo del proyecto y puede llegar a generar controversias las decisiones que se tomen al respecto, además de aspectos socio-culturales tales como la intervención del aeropuerto sobre el desarrollo del municipio, de manera que se contemplan afectaciones en la altura permisible de las edificaciones, las rutas y flujo vehicular que tiene como destino el aeropuerto desde cualquier punto del Meta, además de operaciones aéreas de emergencia y siniestros aéreos ocurridos en el área involucrados o no con el mismo aeropuerto, ya que el cono de aproximación cubre gran parte del casco urbano.

El reconocimiento de las rutas típicas de vuelo con destino a Villavicencio o que parten del municipio es necesario para entender la naturaleza del tráfico aéreo en la zona, también aeronaves que en su camino se encuentran con la ciudad y de qué forma afectan el tráfico aéreo de la zona.

Se buscó también el estado del arte, hallando varias situaciones semejantes con respecto al tema principal que se maneja en el presente proyecto, como lo son el aeropuerto de Perú o de Brasil, incluso los casos locales como el caso de la capital del País, los cuales comparten algunas condiciones con el Aeropuerto Vanguardia con respecto a su posición geográfica con respecto al municipio aledaño al mismo, pero el desarrollo del municipio es notablemente superior en los otros casos, así como se revisará y se hará visita para identificar el estado actual del aeropuerto.

La literatura y la información recopilada es de vital importancia para poder llegar a tomar conclusiones correctas manteniendo la certeza de que las fuentes son confiables y de información real, utilizando las plataformas públicas y revisando las normativas establecidas que se vinculan con el alcance de la tesis.

El estado actual del aeropuerto y su relación con el municipio fueron tomados en consideración para el análisis de las variables con las que se procedería a intervenir en la investigación, basándose en el cono de aproximación definido por la Aerocivil para ubicar los puntos de medición de sonido partiendo del trayecto típico que realizan las aeronaves para llegar o cuando despegan de la pista de aterrizaje, partiendo de estos puntos se realiza un análisis de altura de aeronaves con respecto al sonido que pudiesen emitir según su tipo, para ubicar otros puntos donde se obtengan mejores mediciones sin arriesgarse a medir datos erróneos.

Se definen los valores permisibles establecidos por las entidades competentes encargadas de generar las normativas, para así cuando se realicen las mediciones se establezcan los intervalos y se identifiquen los instantes cuando se deja de cumplir con los valores permisibles de la actividad aérea de las aeronaves.

La actividad que realizan los aeroplanos durante un tiempo definido es rastreada por medio de flightradar24 y analizada para poder generar conclusiones sobre la cantidad de horas de sobrevuelo sobre el municipio que realizan las aeronaves, esta clasificación que se realizó de aviones y avionetas es clave para poder reconocer su actividad, ya sea comercial o educativa, e identificar los posibles riesgos que estos generen.

Luego de realizadas las mediciones y de montar la base de datos clasificando las variables según el orden de importancia y el grado de afectación, se procede a generar la comparativa entre la información recopilada con anterioridad y las tablas 1,2 y 3 presentadas en el siguiente apartado de Resultados e impacto, donde se evalúan los niveles de afectación al municipio, así como a su población y las medidas que se llevan a cabo por parte de las entidades encargadas para mitigar impactos, también la forma en que se pudiese llegar a reducir el bajo desarrollo según el Aeropuerto Vanguardia en su estado actual y contemplando el Plan Maestro que se tiene planteado, verificando los pros y contras que se pudieran obtener si se llegase a ejecutar el proyecto, así como otro conjunto de análisis realizados que se mostrarán en el siguiente módulo.

Gracias a la gerente aeroportuaria Luz Miryam Santiago, fue posible adquirir información relevante acerca de vuelos y pasajeros en lo que va del año, también se logró organizar una entrada

a la pista del aeropuerto y a una revisión del estado actual de la terminal, así como los hangares junto la misma, y los aviones y helicópteros que allí mantiene o conforman el espacio del aeropuerto Vanguardia, con el fin de obtener una vista mayormente amplia sobre el estado actual del aeropuerto y el por qué esta de la forma en la que se mantiene, y su relación con el municipio.

11. Resultados

11.1. Revisión bibliográfica

La bibliografía nos arroja información que nos permite visualizar el punto en el que se encuentra el aeropuerto con respecto al tiempo, aparte de ser un aeropuerto nacional relativamente joven y de lento desarrollo, debido a que se fundó en 1946 gracias a que la pista y terminal anterior que regían el tráfico aéreo de la Región de la Orinoquia mayormente se encontraba en Apiay, terminó por volverse propiedad de la FAC, pasó a ubicarse a una ladera del Río Guatiquía y a ser el encargado de conectar la región de la Orinoquia con el resto del país, buscando ser un punto estratégico de accesibilidad para los usuarios y habitantes del municipio.

El Plan Maestro que contempla una mejora en infraestructura de la terminal y la pista de aterrizaje se proyectó con base en el RAC-14 y otros organismos nacionales e internacionales con el fin de ampliar la disposición de vuelos del aeropuerto, aunque según el análisis realizado se logró identificar algunas irregularidades en el proyecto, donde se prevé una longitud de pista superior a los 2 kilómetros, pero sin modificaciones del ancho útil, lo cual implicaría una constante en la envergadura de las aeronaves que allí operan, representando así un estancamiento en la variedad de aviones y la cantidad de pasajeros que se pudiesen transportar en las distintas aerolíneas que trabajaran en la terminal reestructurada.

El estado actual del aeropuerto fue inspeccionado visualmente en sus aspectos de estructura y composición y se infirió que la actividad comercial aeroportuaria de las aerolíneas es de mínima rentabilidad, debido a que para obtener algún tipo de ganancia en el mercado es necesario una abrupta alza en los precios que se planteen a mejorar desde un inicio, agregar a esto la escasez de aerolíneas en funcionamiento en la terminal, se presta para el abuso en el costo de los tiquetes por parte de algunas aerolíneas vigentes en funcionamiento y con actividad aérea en la región o en Colombia.

El Aeropuerto Vanguardia en la actualidad cuenta con espacios determinados destinados a la policía, cuartel de bomberos (SEI), búsqueda y rescate (SAR). Y según una revisión realizada para la licitación del aeropuerto por parte de la Aerocivil(2017), todas las instalaciones ya mencionadas presentan deterioro notorio e incluso llega a ser insalubre para el personal que allí opera, trabajan en espacios estrechos y el área de sanidad, que aparte de haber sido recién remodelada para la época, no cumple los requisitos sanitarios, el cuartel de bomberos no es seguro ni cuenta con el espacio indicado para reaccionar de manera inmediata ante un desastre.

La infraestructura actual de proyecto se encuentra en mal estado, es evidente el deterioro y la poca intervención que se le hace ver (ANEXO 1), el ocupamiento de los hangares se han convertido en lo que se evidencia en la visita a las instalaciones como casas de hasta dos pisos ver (ANEXO 2), los hangares en su mayoría están abandonados y se nota la salida de diferentes aerolíneas que operaban allí. Este aeropuerto no cuenta con las instalaciones adecuadas para operaciones de mayor demanda en un futuro, se necesitaría la rehabilitación de un gran porcentaje de la infraestructura del proyecto.

La pista de aterrizaje se encuentra en detrimento ver (ANEXO 3), la capa de rodadura no es ideal para coordinar emergencias pues en ella se encuentran huecos y empozamientos, es importante recalcar que la pista de aterrizaje no excede más de 3 kilómetros, por lo tanto no tiene un excelente funcionamiento y no sería conveniente recibir aviones de mayor carga debido a que las condiciones de esta puede generar un problema mayor.

La normativa define los límites auditivos que como instituciones civiles se deben seguir dentro de la jurisdicción del país, de tal forma que se debe velar por no sobrepasar dichos límites bajo ninguna circunstancia, los ejemplares sobre los que se soporta la normativa colombiana provienen de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), que establece valores mínimos y máximos que obedecen a pruebas de laboratorio donde detectan los ruidos que pueden llegar a ocasionar efectos negativos sobre la sensibilidad del oído humano en ocasiones donde se propaga a cierta intensidad un ruido en un cierto periodo de exposición. En Colombia existen legislaciones y normativas las cuales se presentan en la figura 1 y actualmente aplica la resolución 627 del 2006. Un nivel sonoro medio de 100 dB sería el óptimo al que debería exponerse alguien como máximo

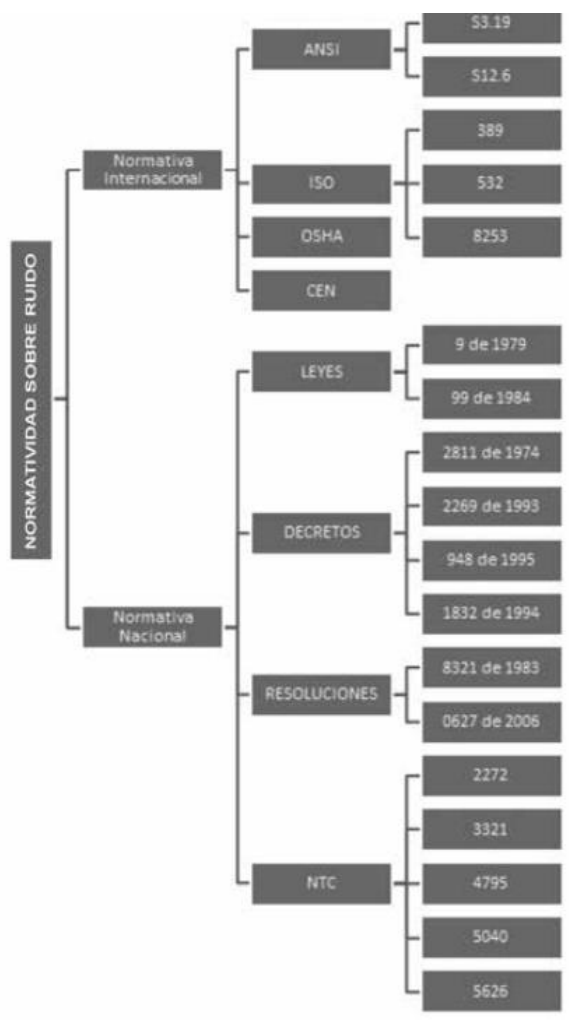
condicional, de ser así deben buscarse zonas tranquilas para evitar daños que acarreen pérdida auditiva grave, en la tabla 2 se presentan los estándares máximos permisibles de ruido en dB. Por otra parte, la Resolución 1792 (1990), “Por la cual se adoptan valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido”, intervalos en el orden de los 85 a los 115 dBA o Decibelio A (Unidad de medición que significa la sensibilidad en intensidad y frecuencia de la oreja humana). Dependen únicamente del tiempo de exposición, y cuando se habla de aviones es claro que se manejan tiempos relativamente cortos producto de la velocidad de crucero que manejan las aeronaves, por ende, es legalmente posible enfrentarse a una circunstancia de como máximo 7 minutos y medio a una intensidad sonora de 115 dBA sin derivar en problemas auditivos.

Tabla 2

Estándares máximos permisibles de ruido en dB

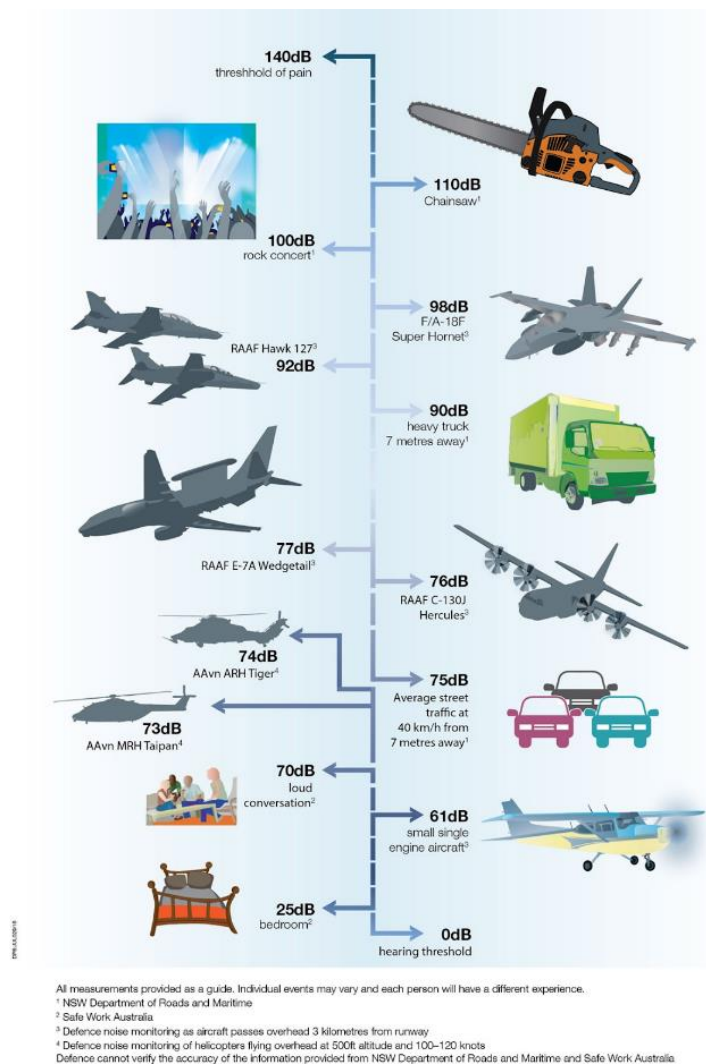
SECTOR	SUBSECTOR	Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector B Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	65	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Nota: Tomado de la Resolución 0627 del 2006

Figura 1*Legislación y normatividad sobre ruido*

Nota: Tomado de(Casas García, O.,Betancourt Vargas, Carlos, Montaña Erazo, Juan; 2015)

En la figura 2, la defensa del gobierno de Australia muestra un análisis que manejan representado en un esquema comparativo donde se aprecia la magnitud sonora que puede significar la operación de unas aeronaves militares con respecto a elementos cotidianos haciendo una comparativa muy superficial las condiciones de las aeronaves que operan en Villavicencio con respecto al Hércules o a los helicópteros no son muy diferentes, por lo cual se podría evidenciar un comportamiento típico así como el que se maneja en el cono de aproximación que se mantiene dentro del rango permisible.

Figura 2*Sonidos en decibelios de distintos elementos*

Nota: Sonido en decibelios de diferentes elementos información expuesta por el Gobierno Australiano

La cercanía del Aeropuerto Vanguardia concede una serie de ventajas, así como algunas desventajas. Entre las ventajas se encuentran que se toma periodos cortos de tiempo desde cualquier parte del municipio para llegar al aeropuerto, lo cual resulta muy beneficioso para los ciudadanos que tiene un diario vivir muy atareado y no son capaces de destinar periodos

prolongados a actividades fuera del ámbito laboral, y que además el transporte hasta la terminal no se torna excesivamente costoso por medio del transporte público.

Las desventajas son varias si se analiza el contexto geográfico, socio-económico etc. El aeropuerto se limita con la vega del Río Guatiquía, lo cual es un factor crítico importante ya que recientemente en una fuerte temporada de invierno se desbordó el cauce del río y logró inundar la mayor parte del área de la vereda Vanguardia y sus alrededores, abarcando el aeropuerto en su totalidad como se logra apreciar en el (ANEXO 4), así como la pista que llegó a estar completamente sumergida y con remoción de rocas de distinta granulometría, imposibilitando cualquier función técnica aeroportuaria. Es importante aclarar que una parte del Aeropuerto Vanguardia está catalogada como zona de amenaza alta de inundación por el POT (2015) en un tono rojo claro. Ver (ANEXO 5).

En el aspecto económico, aunque sí genera disminución en tiempos en lo que se refiere a destinos nacionales, no significa un ahorro considerable por parte de algunas aerolíneas ya que se presenta un abuso en precios por lo que puede haber una única aerolínea con alcance hacia un destino en específico, como puede ser el caso de Puerto Inírida-Villavicencio y Satena, siendo un destino poco turístico y la cual llega a establecer algunos precios en temporada registrados de hasta más de trescientos mil pesos, dando a entender que la necesidad es aprovechada por las entidades mencionadas. En la figura 3 es claro el margen de precios tan elevado que maneja la aerolínea por un trayecto de ida únicamente que no supera la hora de vuelo y que es para el 29 de octubre, siendo el tiquete más barato superior a los doscientos ochenta mil.

Figura 3*Interfaz de la plataforma de Satena**Nota:* Información obtenida de Satena

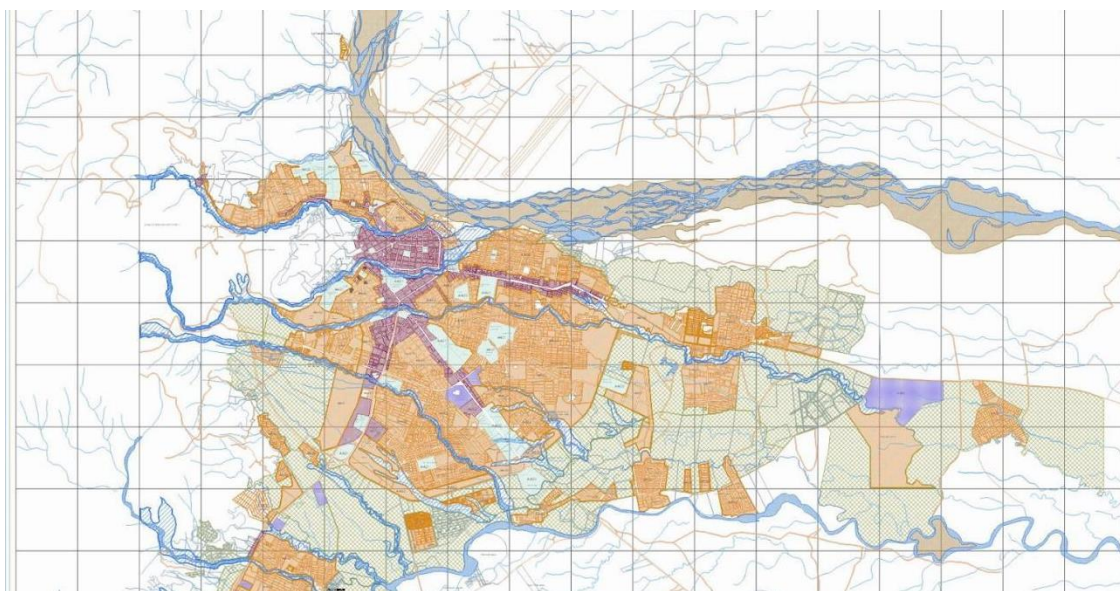
El avance de la ciudad en grandes obras de infraestructura se ha visto estancado debido a el espacio que ocupa la superficie limitadora de obstáculos sobre la ciudad ya ocupa notoria extensión del municipio y lo que se debería pretender es empezar a ocupar espacio en obras verticales, pero hay restricciones que pueden más que el desarrollo, en una región aproximadamente de un kilómetro a kilómetro y medio a la redonda desde el aeropuerto no se observan edificaciones superiores a los 5 pisos, que son algunas torres de apartamentos. Ya en el centro de la ciudad, en el orden de los dos a los dos kilómetros y medio se alcanzan a divisar estructuras de mayor altura, que serían algunas torres de bancos o la misma alcaldía, pero no son numerosos los edificios que poseen estas características.

A partir de los tres kilómetros a la redonda con dirección hacia la llanura de la Orinoquia es donde se pueden encontrar variedad y cantidad de edificaciones de gran altura, como lo es la Universidad Santo Tomás o algunas torres de apartamentos, pero no es muy común la estructura que llegue a superar los 10 pisos de altura, por lo que se dividen en un conjunto de bloques que subdividen las viviendas de los sectores que se encuentran a este rango de distancia y esto se debe a que en el municipio la altura máxima permitida se rige por las disposiciones y restricciones que establezca la Aeronáutica Civil o la autoridad que compete conforme a los planos No. 09 “Amenazas tecnológicas”.

Esta sectorización de alturas emitida por la Aerocivil que rige el desarrollo del municipio es en parte la causante del lento crecimiento en ingeniería y comercio del municipio, agregar que se puede evidenciar que para el estado Colombiano, la gran mayoría del porcentaje de área urbana de Villavicencio es considerado residencial, y se maneja un patrón que denota el comportamiento comercial en el área del centro del municipio, y sobre las principales arterias viales del mismo como se puede observar en la figura 4, el color semejante a un naranja es la zona residencial, y el color morado de distintos tonos, la clasificación comercial del área.

Figura 4

POT usos del suelo urbano



Nota: Usos del suelo urbano, información obtenida del POT 2015 de Villavicencio-Meta.

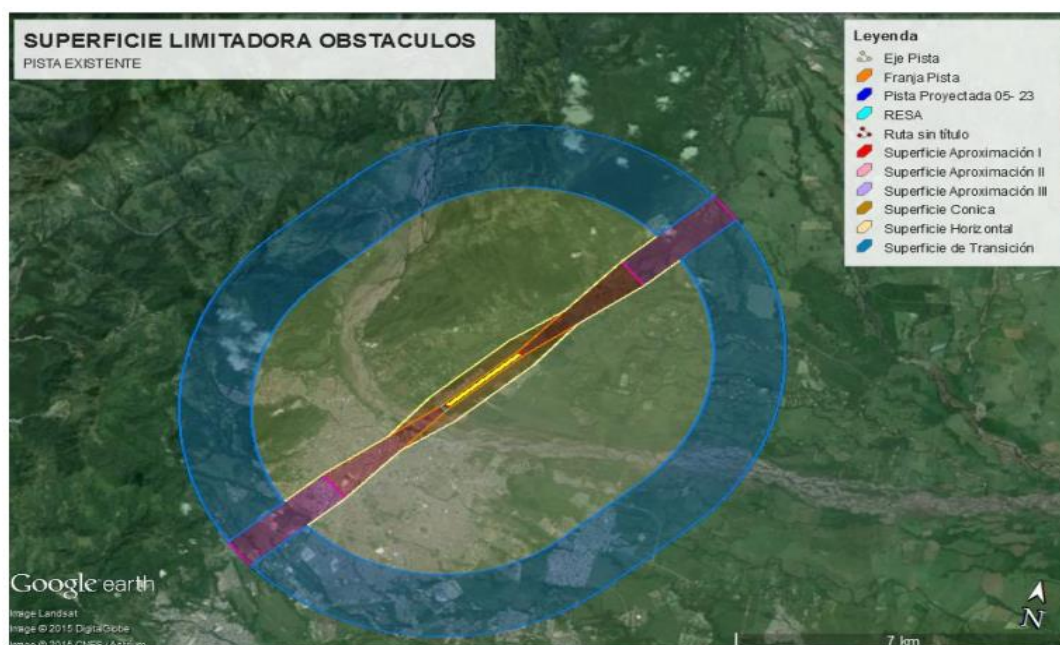
11.2. Medición de ruido

Para este apartado se analizó la operación aérea por parte de las aeronaves comerciales no centra su trayecto sobre la cabecera municipal de Villavicencio, aunque el cono de aproximación abarque la mayor parte de la ciudad como se muestra en ver Figura 5, en vez de eso, el despegar y el aterrizar lo realizan en dirección opuesta al casco urbano, o sea, hacia El Cairo, por lo que es

claro que los puntos de medición ubicados sobre el municipio obtuvieron los valores más bajos en comparación con las mediciones que se realizaron en el sector contiguo al aeropuerto, y fueron en su mayoría de avionetas, de igual manera se analizaron ambas situaciones y se llegaron a generar algunas conclusiones interesantes al respecto, ya que también se identificó la ruta típica de las escuelas de aviación que operan sobre la ciudad ver (ANEXO 6), y es el sobrevuelo de toda la cabecera municipal, aclarando que hasta el momento no ha ocurrido ningún siniestro aéreo producto de estas actividades, pero que los que operan estas avionetas son principiantes o aprendices que no poseen ningún conocimiento profesional o habilidades que lo respalden, así como un título que resalte su capacidad sobre los ciudadanos del común, cualquier persona que maneje la capacidad económica para ingresar a las escuelas de aviación en cualquier momento se encontrara con la situación en que semanalmente, debe entregar aproximadamente 2 horas de vuelo sobre la ciudad de Villavicencio, según información que nos compartió un estudiante de aviación interrogado cerca de la terminal del aeropuerto.

Figura 5

Cono de aproximación actual



Nota: Se identifica la superficie limitadora de obstáculos sobre el municipio de Villavicencio

Existen algunas circunstancias en las que los aviones grandes vuelen sobre la ciudad, y es cuando ocurre alguna situación importante directamente sobre la pista de aterrizaje que impide la operación corriente de las aerolíneas, por lo que los obligan a los aviones a sobrevolar la ciudad durante un periodo indefinido mientras se buscan soluciones a la problemática generada en el caso especial, de no encontrarse solución alguna, se le indicará al avión la ruta alterna que deberá de seguir.

Se reconocieron las aeronaves más ruidosas y se les realizó un seguimiento, el avión más ruidoso que pasa por el Aeropuerto Vanguardia está en reparación, el DC 3, y se encuentra tal y como se observa en ver (ANEXO 7), información brindada por el aeropuerto, provocando un obstáculo en el proyecto ya que el impacto ambiental es uno de los pilares de la investigación en contexto, por ende, se tomaron distintas horas, días y aeronaves para registrar magnitudes sonoras y realizar gráficos que representen los decibeles producidos, con respecto a la altura y la duración del periodo que demora en pasar sobre el sector.

La obtención de los equipos de medición sonora se obtuvo mediante un proceso para adquirirlos a la Universidad Santo Tomás de Aquino sede ubicada en Villavicencio, esta universidad contaba con Sonómetros tipo II con rango desde 35 hasta 130 Db y con ponderación A y C. La medición sonora ejecutada en el municipio de Villavicencio se realizó con base en la normativa vigente que rige las mediciones de ruido la cual es la Resolución 0627 de 2006.

La medición tuvo lugar en unas ubicaciones estratégicas dentro del cono de aproximación, las cuales se encontraban sobre el rumbo de las aeronaves que tenían relación alguna con el Aeropuerto Vanguardia, el cual fue objetivo de seguimiento a través de la plataforma flightradar24, gracias a dicha plataforma se lograron identificar las rutas más comunes y los puntos donde existe mayor tráfico aéreo por medio de una revisión diaria de su paso sobre el municipio, con el fin de aumentar la calidad de los datos y reducir la incertidumbre por sonidos ajenos a las aeronaves, hubo situaciones en las que el punto era tan alejado de la pista de aterrizaje que la altura que aún conservaban las aeronaves era lo suficientemente alta como para no ser percibida por los sonómetros, independientemente del tipo de avión, por lo cual se analizó que hay una relación

directa entre la magnitud del ruido producido y la cercanía de la aeronave al aparato medidor, por lo tanto, se aumentó la cercanía al aeropuerto con el fin de percibir algún sonido que sea de utilidad para el proyecto de investigación, como se expone en la figura 6, los puntos de medición se distribuyeron por el casco urbano con el fin de probar la capacidad receptiva de los aparatos de medición, también identificar zonas donde se pudiese percibir el ruido producto de la operación aérea de algún tipo de aeronave, el punto 1, tuvo lugar en la estación de servicio de la glorieta de Postobón, donde la medición fue irrelevante debido a que el sonido ambiental es mayor que el de las aeronaves, además que los aviones no se alcanzan a percibir ni por los sonómetros, ni visualmente. En este punto se comprendió que de realizar otras mediciones que tengan las mismas características se llegaría al mismo resultado.

Figura 6

Puntos de medición



Nota: Identificación de los puntos de lectura que se tomaron en cuenta en la medición.

En el punto 2 se aumentó la cercanía a la pista de aterrizaje, y tuvo lugar cerca al antiguo Hotel Delfin Rosado, la avioneta que se observa en ver (ANEXO 8) llevaba una serie de circuitos realizados sobre la ciudad revisados desde aproximadamente un periodo de 30-40 minutos antes

de tomar los datos, por lo que se logró predecir su ubicación en el tiempo y el espacio para dicho momento y se concluyó que estaba sobrevolando la ciudad obedeciendo a un patrón en concreto, los valores se registraron en la tabla 3 de análisis que se representa en la ilustración 1.

El punto 3 se tomó en el CAI del “Monumento del Coleo”, pero los datos obtenidos son inútiles debido a que el ruido ambiental producido únicamente por el motor de una moto o un tractocamión distorsiona la medición a valores exageradamente impermisibles.

El barrio “El Emporio” tiene una cancha en el área donde se va a destinar por la Alcaldía el “Malecón con vistas al Río Guatiquía”, en esta parte se tomó medición, el cual sería el punto 4, el cual se reconoció como parte del rumbo de la aeronave gracias a la plataforma online de vuelos. y allí se registraron valores y se agregaron a la tabla 3 de análisis. En este punto se tomó una medición de la cual no se tuvo registro de la aeronave que se midió.

La vía hacia “El Cairo” divide el área que corresponde a la jurisdicción del aeropuerto, sobre este punto se pueden observar aterrizar o despegar la mayoría de los aviones que operan en el Aeropuerto Vanguardia, se tomó la medición que corresponde al punto 5 en la figura 7, donde la avioneta ya despegó y se encuentra próxima a virar, los datos también se tomaron durante un periodo cercano a los 20 segundos y se evidencio gran diferencia con respecto a los datos tomados con anterioridad, ya que los valores registrados fueron superiores, la aeronave llego a pasar sobre el aparato para garantizar datos más prácticos.

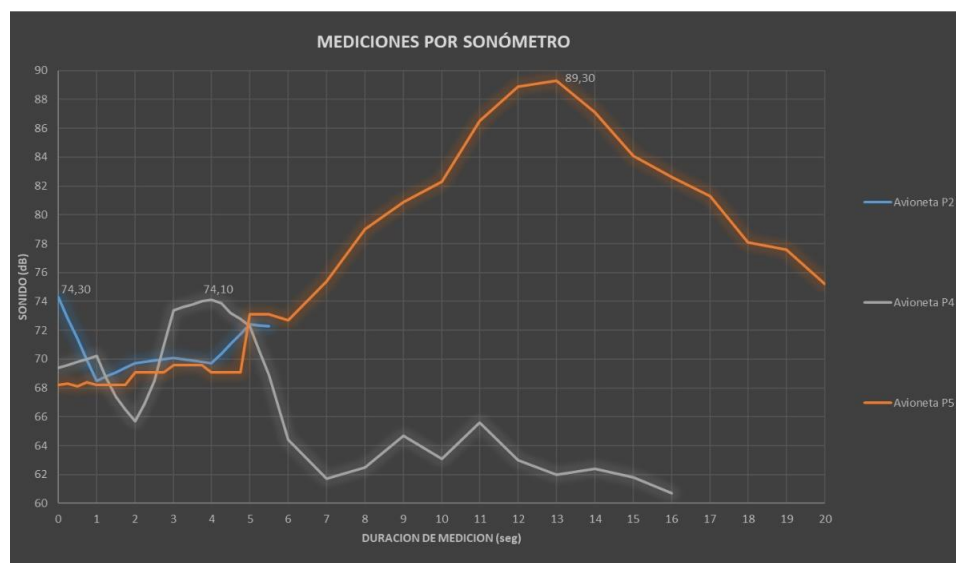
Figura 7*Medición sonora en el punto 5***Ilustración 1***Mediciones unificadas de las tres avionetas*

Tabla 3*Valores registrados en dB*

t(seg)	Sonido x aeronave (dB)		
	Avioneta.P2	Avioneta.P4	Avioneta.P5
0	74,30	69,40	68,20
1	68,50	70,20	68,20
2	69,70	65,70	69,10
3	70,10	73,40	69,60
4	69,70	74,10	69,10
5	72,40	72,30	73,10
6		64,40	72,70
7		61,70	75,40
8		62,50	79,00
9		64,70	80,90
10		63,10	82,30
11		65,60	86,50
12		63,00	88,90
13		62,00	89,30
14		62,40	87,10
15		61,80	84,10
16		60,70	82,60
17			81,30
18			78,10
19			77,60
20			75,20

11.3. Estudio de accesibilidad y conexión

La accesibilidad a la terminal de transporte del Aeropuerto Vanguardia se compone de una única vía, sobre la que converge la vía principal Villavicencio-Restrepo y que maneja un flujo vehicular importante, además de estar ubicado a no más de 2 kilómetros aproximadamente, y por mucho desde cualquier extremo del casco urbano no se gasta más de 1 hora de trayecto. El ejemplo se realizó en Google Maps y se muestra en ver (ANEXO 9), donde desde la Universidad Santo Tomas de Aquino con sede Aguas Claras tiene destino al Aeropuerto Vanguardia y no requiere mucha inversión en tiempo.

La gerente aeroportuaria Luz Miryam Santiago del Aeropuerto Vanguardia compartió la información mediante el correo, ver (ANEXO 10) indica la cantidad de pasajeros y aviones que

transitan la terminal del aeropuerto durante los primeros 7 meses del año 2022, dándonos una idea de que tan denso es el tráfico aéreo sobre el área urbana dependiendo la temporada del año en que se presente, ya que los meses donde más hubo movimiento de pasajeros se relaciona con las épocas festivas, o con las temporadas vacacionales de la mayoría de los ciudadanos en Colombia, obviamente no es posible confirmar que el comportamiento fue uniforme durante todo el transcurso del mes, sino que hubo días de mucha actividad que incrementaron el valor mensual registrado.

Las vías de acceso que se marcaron en la figura 8 se clasificaron según sus propiedades y corresponden a todas las que tienen relación alguna con el Aeropuerto Vanguardia y provienen de distintos lugares, tales como: El monumento al coleo (1), la vía antigua a Restrepo (2) y la vía actual a Restrepo (4). Todas las vías de acceso mencionadas convergen en la vía que llega a la terminal de transporte (4) y se componen de una calzada de 2 carriles y una corona irregular ya que en a lo largo de las mismas existen bahías o bermas irregulares según el área que corresponde, por ejemplo, cerca de la glorieta de “Las Arpas” existe una gran bahía que funciona de parqueadero para todos los locales comerciales que allí se encuentran.

El tramo 1 es el más concurrido ya que por este camino se desplazan la mayoría de las personas que buscan no solo ir al aeropuerto, sino también a Restrepo, por lo que se sugiere siempre partir desde una hora temprana para evitar dichos trancones y poder llegar a tiempo a los vuelos programados que en su mayoría son en la mañana.

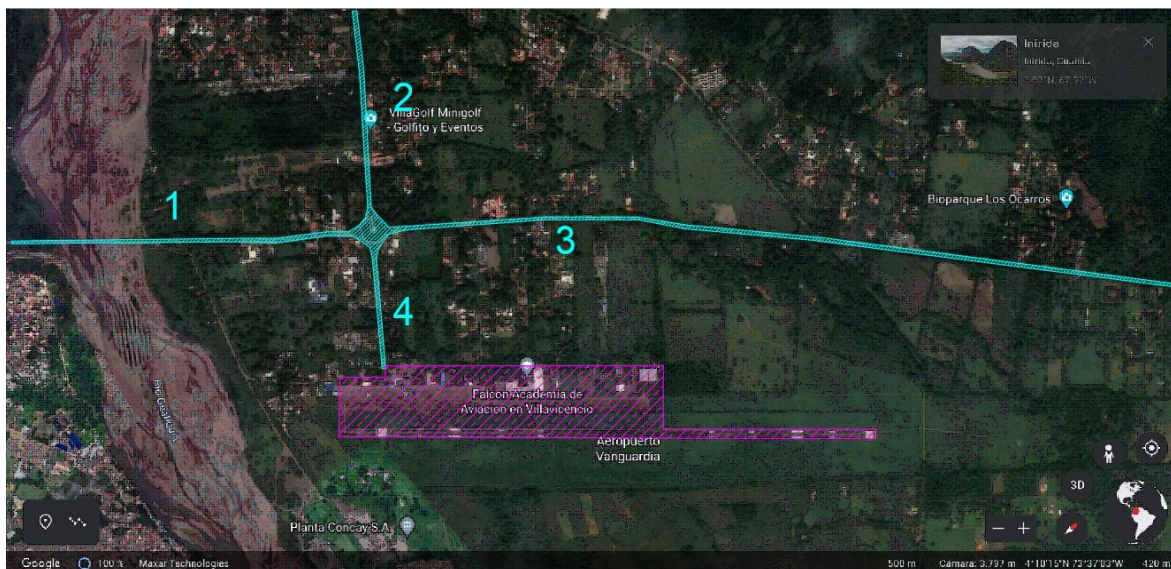
La sección menos concurrida es la que proviene de Bavaria (2) ya que es una vía que además de ser un corredor alternativo no es el más cómodo al momento de transitar debido a que el pavimento no se encuentra en el mejor estado, y es más largo con respecto al tramo 1 si es que se busca llegar al aeropuerto desde Villavicencio, la salvedad de este tramo es que cuando hay un colapso en el tránsito por el tramo 1, es buen camino para ahorrar tiempo.

El tramo del corredor que corresponde a la vía 3 es probablemente el más largo, si se habla de que el trayecto para llegar a la terminal parte desde el municipio de Restrepo, ya que son alrededor de unos 12 kilómetros los que le competen a la vía en su totalidad, y se están llevando a

cabo unas construcciones que apoyan la ampliación y el recorrido de la vía Villavicencio-Restrepo, por lo que los tiempos se pueden ver reducidos en un futuro no muy lejano según los tiempos establecidos por la concesión.

Figura 8

Vías de acceso



El Aeropuerto Vanguardia maneja 2 estacionamientos, uno que se establece en una cancha de microfútbol y solo es apto para motocicletas y/o bicicletas, el otro es el parqueadero normal recientemente remodelado donde se da el espacio para estacionar los vehículos que lleguen y requieren largos periodos de tiempo en la terminal, el área cuenta con varias plazas y es bastante suficiente para cubrir los carros promedio que ingresan en un día de operación, esto analizado según las horas a las que se asistieron al parqueadero en diferentes jornadas del día y se verificó que se encontraba en su mayoría desocupado, pero no se abstiene de cubrir una actividad a futuro, por lo que es necesario revisar las señalizaciones y el estado de dichas zonas y las zonas que funcionan como paraderos, ya que es común observar conductores estacionar de forma indebida, los usuarios de la terminal acostumbran a parquear en áreas prohibidas.

12. Conclusiones

El ruido que producen las aeronaves no es un factor negativo importante sobre el municipio de Villavicencio, ya que los momentos en que superan los límites permisibles por las entidades encargadas del asunto, es cuando se encuentran despegando y se percibe de tal magnitud en ciertos casos y durante periodos muy cortos, únicamente la parte más cercana a la pista del sector de la vereda El Cairo es el único que alcanza a percibir ruido a niveles altos. El resto de las operaciones aéreas se llevan a cabo a grandes alturas, por ende, es casi imposible percibir el ruido que se produce por las mismas.

Los equipos de medición son de tipo II, este equipo solo mide sonidos menores a 130 dB, por lo tanto, se necesita hacer correcciones de ruido ambiental, la universidad solo contaba con estos equipos debido a que estos generalmente son muy costosos.

Mediante la plataforma Flightradar 24 se logró identificar un comportamiento común en las aeronaves de gran envergadura ya sea que tengan como destino final Villavicencio, o solamente se ubique sobre el camino hacia otro destino, dichas aeronaves, aunque pasen a miles de pies de altura se limitan a pasar a las afueras del municipio, evitando al máximo la cercanía con el casco urbano.

Las escuelas de aviación que trabajan en el espacio del Aeropuerto Vanguardia operan bajo ningún tipo de restricción enviando a los pilotos aprendices a sobrevolar los aires sobre el casco urbano del municipio de Villavicencio, por lo menos tienen que cumplir 2 horas de vuelo semanal, donde la totalidad de los circuitos analizados fueron sobre el espacio aéreo que le corresponde al casco urbano, incluso llegan a pasar cerca de algunas instituciones de altura considerable, como por ejemplo, el colegio Francisco José de Caldas con sede en San Isidro, lo cual puede llegar a ser peligroso e incluso mortal en alguna circunstancia no deseada.

Es claro que el cono de aproximación abarca casi en su totalidad a Villavicencio, pero no necesariamente es ocupada esta área de manera constante, ya que cuando de aviones grandes se

trata, utilizan este espacio mayormente para sobrevuelos de emergencia, cuando la pista de aterrizaje no se encuentra en las condiciones mínimas para realizar la respectiva llegada, esperan un tiempo relativamente corto y de no ser posible el aterrizaje, proceden a buscar otro sitio para realizar el aterrizaje.

El Aeropuerto Vanguardia no es muy rentable para las aerolíneas que allí operan, es por eso que se representa en los altos precios de algunos vuelos que parten desde allí.

La infraestructura del Aeropuerto Vanguardia se encuentra en total deterioro, a excepción de la terminal de transporte, la mayoría de los espacios destinados para el funcionamiento y operación aérea del aeropuerto se encuentran en mal estado.

El Plan Maestro que contempla la ampliación y mejora de la infraestructura del Aeropuerto Vanguardia no es una buena idea ni considera las condiciones climáticas, geográficas e hidrológicas del sistema ambiental donde se encuentra ubicado.

La mayoría de los aviones que operan ya sea con las aerolíneas comerciales, las escuelas de aviación o los pilotos particulares, son aeronaves antiguas y es de vital importancia el cuidado y control sobre la actividad aérea de las mismas.

La accesibilidad y conexión al aeropuerto si es realmente una ventaja, ya que torna muy práctica la capacidad de transportarse desde o hacia Villavicencio a diferentes partes del país debido a su cercanía y las pocas demoras que esto genera, aunque la poca demanda de turistas y alza de precios ha generado la salida de diferentes rutas dentro de los servicios que ofrecen las aerolíneas.

13. Referencias

- Aeronáutica Civil, (2015). Consultoría para la Elaboración del Plan Maestro Aeroportuario del Aeropuerto Vanguardia de la ciudad de Villavicencio, Colombia. <http://www.aerocivil.gov.co/aeropuertos/PublishingImages/Pages/vanguardia/Resumen%20Ejecutivo%20Final.pdf>.
- Arteaga, L., Murillo, F. & Echavarría, L. (2016). Alteraciones generadas por el ruido en la salud de los trabajadores de los aeropuertos y a las comunidades cercanas. [Trabajo de grado, Universidad CES]. Repositorio. <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/3326/Alteraciones%20Generadas%20Por%20Ruido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrillo J. L. (2019, March 31). El director de la Base aérea Marco Fidel Suárez Habla sobre el pleito jurídico con la alcaldía. Recuperado 12, octubre de 2022, <https://www.elpais.com.co/california/el-director-de-la-base-aerea-marco-fidel-suarez-habla-sobre-elpleito-juridico-con-la-alcaldia.html>
- Casas-García, O; Betancur Vargas, C. & Montaña-Erazo, J. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. *Entramado*, 11 (1), 264-286. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21106>
- Chacón, F. (2019, May 11). El Aeropuerto de Lisboa, El Peor del Mundo. ABC. Recuperado 7, octubre de 2022. https://www.abc.es/economia/abci-aeropuerto-lisboa-peor-mundo-201905110216_noticia.html
- Curaduría Urbana de Villavicencio. (s.f). Cartografía del Municipio de Villavicencio. <http://www.curaduria1villavicencio.com.co/cartografia.php>.
- Europa Press. (2022, March 4). La OMS recomienda UN nivel sonoro Medio de 100 dB y áreas Tranquilas para el Descanso del Oído. *infosalus.com*. . Recuperado 8, octubre de 2022. <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-oms-recomienda-nivel-sonoro-medio100-db-areas-tranquilas-descanso-oido-20220304095908.html>

Flightradar. (s/f). Live flight tracker - real-time flight tracker map. Recuperado el 1 de noviembre de 2022, de <https://www.flightradar24.com/>

Golder Associates, & ERM Argentina S.A. (2001, noviembre). Estudio de impacto Ambiental Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. <https://www.idbinvest.org/sites/default/files/202106/EIA%20Aeropuerto%20de%20Lima%20%20Versi%C3%B3n%20original%20noviembre%202001.pdf>

Gómez Parra, S. Y. (2020). Retos y oportunidades en la planificación urbana grandes infraestructuras aeroportuarias al interior de las ciudades: Caso de estudio Aeropuerto Olaya Herrera de Medellín. [Trabajo de grado, UNIBA Universitat De Barcelona]. Repositorio.

http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/159202/1/TFM_Gomez_Parra_Stiven.pdf

González , M. L. (n.d.). Justicia ambiental, La Defensa de las Comunidades de la Localidad de ... Justicia ambiental, la defensa de las comunidades de la localidad de Fontibón impactadas por la segunda pista del Aeropuerto Internacional El Dorado. [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78214/53080066.2020.pdf?sequence=>

Henry, R. C., Mohan, S., & Yazdani, S. (2019, May 20). Estimating potential air quality impact of airports on children attending the surrounding schools. *Atmospheric Environment*. 212(1). 128-135.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231019303516?via=ihub>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social; Ministerio de Salud (1990). Resolución No.1792 del 3 mayo de 1990. Por la cual se adoptan valores limites permisibles para la exposición ocupacional al ruido [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsalud_r1792_90.htm#:~:text=Por%](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsalud_r1792_90.htm#:~:text=Por%20la%20cual%20se%20adoptan,la%20exposici%C3%B3n%20ocupacional%20al%20ruido.&text=CONSIDERANDO%3A,para%20la%20exposici%C3%B3n%20a%20ruido.)

[20la%20cual%20se%20adoptan,la%20exposici%C3%B3n%20ocupacional%20al%20ruido.&text=CONSIDERANDO%3A,para%20la%20exposici%C3%B3n%20a%20ruido.](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minsalud_r1792_90.htm#:~:text=Por%20la%20cual%20se%20adoptan,la%20exposici%C3%B3n%20ocupacional%20al%20ruido.&text=CONSIDERANDO%3A,para%20la%20exposici%C3%B3n%20a%20ruido.)

Orane Smile. (2019). Aeropuerto de Gibraltar. Las Pistas Más Peligrosas en el Mundo.<https://www.orangesmile.com/extreme/es/pistas-mas-aterradoras/aeropuerto-de-gibraltar.htm>

Vanguardia, S. /. (2022, mayo 20). Videos: Aeropuerto de Villavicencio amaneció inundado tras desbordamiento de un río. <https://www.vanguardia.com/colombia/videos-aeropuerto-de-villavicencio-amanecio-inundadotras-desbordamiento-de-un-rio-EJ5218547>

14. Anexos

Anéxo 1

Hangar abandonado



Anéxo 2

Aeronave fuera de funcionamiento y casa



ANEXO 2

Anéxo 3

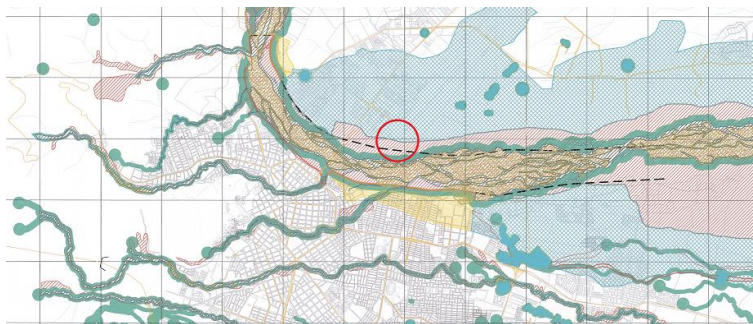
Hueco a un lado de la pista

**Anéxo 4**

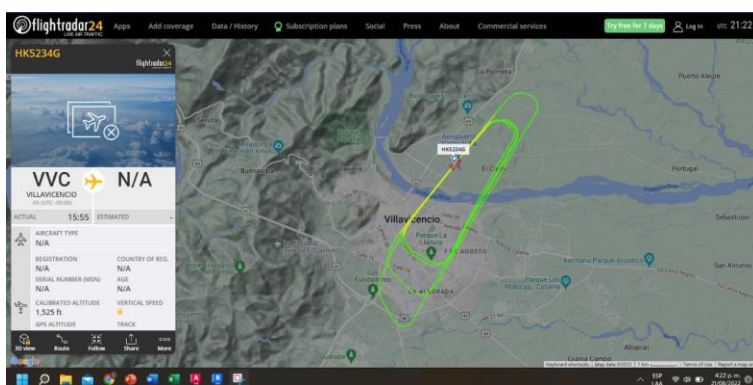
Aeropuerto Vanguardia inundado



Nota: Información adaptada de Vanguardia, S. /. (2022, mayo 20).

Anéxo 5*Zonas de amenaza por inundación*

Nota: Imagen adaptada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT). (2015).

Anéxo 6*Circuito de avioneta de una escuela de aviación*

Nota: Imagen obtenida de Flightradar24. (s/f).

Anéxo 7*Avión DC3 fuera de servicio*



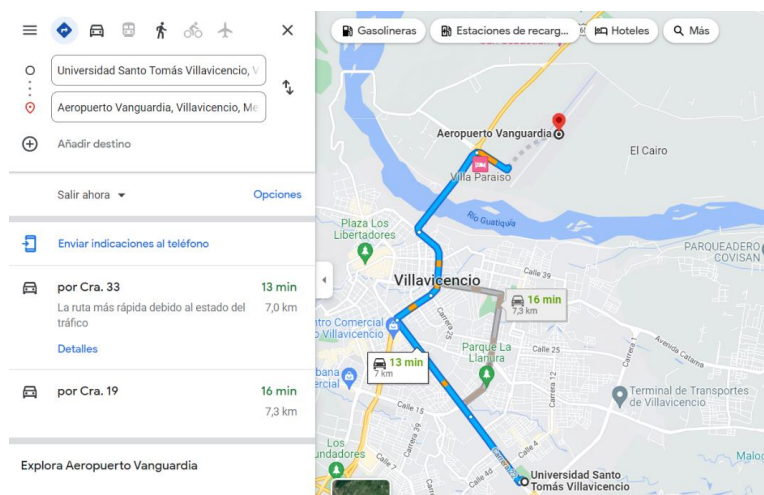
Anéxo 8

Avioneta alcanzada sobre el punto 2 de medición



Anéxo 9

Duración a carro del trayecto USTA - Aeropuerto Vanguardia



Nota: Información obtenida de la plataforma Google Maps para el análisis del trayecto y el tiempo.

Anéxo 10

Operaciones y pasajeros del Aeropuerto Vanguardia

OPERACIONES AEREAS AEROPUERTO VANGUARDIA DE VILLAVICENCIO 2022													
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO	
SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS	SALIDAS	LLEGADAS
2389	2396	2732	2739	2983	2993	3311	3321	2367	2385	848	841	774	775
4395		5471		5976		6632		4752		1689		1549	

Esy Yasmin Trigos Martínez:
INFORME A CORTE 15 DE JULIO DE 2022

ESTADISTICAS PASAJEROS AEROPUERTO VANGUARDIA DE VILLAVICENCIO 2022						
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
7206	7227	9071	11314	11544	12239	7342

Esy Yasmin Trigos Martínez:
INFORME A CORTE 15 DE JULIO DE 2022

Nota: Información obtenida por la Aerocivil.