

**CALIDAD DEL SUEÑO ASOCIADO AL RUIDO CAUSADO POR LA
OPERACIÓN DEL AEROPUERTO EL DORADO EN ADULTOS DE LA
LOCALIDAD DE ENGATIVÁ, BOGOTÁ, 2016.**

Niño Camargo Jhon Alberto 1018447978
Pérez Bello Miguel Ángel 1018468717

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2016



**CALIDAD DEL SUEÑO ASOCIADO AL RUIDO CAUSADO POR LA
OPERACIÓN DEL AEROPUERTO EL DORADO EN ADULTOS DE LA
LOCALIDAD DE ENGATIVÁ, BOGOTÁ, 2016.**

Niño Camargo Jhon Alberto 1018447978
Pérez Bello Miguel Ángel 1018468717

Proyecto de Investigación

Director

Rodrigo Sarmiento Suarez
Médico Pontificia Universidad Javeriana
Maestría Salud Pública Universidad Granada

Asesor Metodológico

Marlly Rojas
Bacterióloga
Especialista en Epidemiología
Maestría en Salud Pública

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2016



Nota De Aceptación.

Firma del Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C. Octubre de 2016.



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de grado, a nuestros padres y hermanos, quienes con su apoyo, nos alentaron y acompañaron constantemente, en la lucha por alcanzar nuestra meta.

A nuestros compañeros presentes y pasados, quienes compartieron con nosotros conocimientos y alegrías, junto a todas aquellas personas que fueron parte de los que somos ahora.



AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos en primer lugar a Dios, por bendecirnos con esta gran oportunidad, a nuestra Alma Mater, por acogernos durante estos años de formación integral, agradecemos de manera muy especial a nuestro asesor científico el Doctor Rodrigo Sarmiento y al Doctor Elkin Higuera, por su apoyo incondicional y dedicación, de igual forma a los administradores de los conjuntos residenciales, la su comunidad quienes nos abrieron sus puertas para poder realizar la investigación, y a nuestras familias por su acompañamiento día a día en este camino por alcanzar nuestro sueño.



TABLA DE CONTENIDO

Contenido

| | |
|--|----|
| CALIDAD DEL SUEÑO ASOCIADO AL RUIDO CAUSADO POR LA OPERACIÓN DEL AEROPUERTO EL DORADO EN ADULTOS DE LAS LOCALIDAD DE ENGATIVA, BOGOTÁ, 2016..... | 15 |
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 19 |
| 2. OBJETIVOS..... | 22 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 22 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. | 22 |
| 3. JUSTIFICACIÓN..... | 23 |
| 4. MARCO TEÓRICO. | 26 |
| 4.1 DESCRIPCION DEL EVENTO EN SALUD PÚBLICA..... | 26 |
| 4.2. ANTECEDENTES DE EPIDEMIOLOGIA. | 28 |
| 4.3. EL OÍDO..... | 29 |
| 4.3.1. Anatomía Del Oído. | 29 |
| 4.3.2. Frecuencias Auditivas..... | 31 |
| 4.4. FISIOLÓGÍA | 33 |
| 4.4.1. Fisiología Del Sonido. | 33 |
| 4.5 EL RUIDO | 34 |
| 4.5.1. Tipos De Ruido | 35 |
| 4.5.2. Fuentes De Ruido | 36 |
| 4.5.3. Ruido Aeronáutico | 37 |
| 4.6. EL SUEÑO | 38 |
| 4.6.1. Estructura Del Sueño..... | 38 |
| 4.6.2. Efectos Inmediatos Del Ruido Sobre El Sueño..... | 40 |
| 4.6.3. Efectos Del Ruido Sobre El Sueño No Inmediatos | 41 |
| 4.7. GENERALIDADES DEL AEROPUERTO EL DORADO | 43 |
| 4.7.1. Datos Geográficos. | 43 |



| | |
|---|----|
| 4.7.2. Infraestructura..... | 43 |
| 4.7.3. Pistas | 44 |
| 4.7.4. Ubicación..... | 44 |
| 4.7.5. Linderos: | 45 |
| 4.7.6. Límites físicos. | 45 |
| 4.7.7. Operaciones aéreas..... | 47 |
| 4.8. EFECTOS DEL RUIDO EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL AEROPUERTO | 48 |
| 4.9 LEGISLACIÓN | 52 |
| 5. METODOLOGÍA | 57 |
| 5.1 TIPO DE ESTUDIO | 57 |
| 5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO | 57 |
| 5.2.1. Localidad de Fontibón..... | 57 |
| 5.2.2. Localidad de Engativá..... | 58 |
| 5.3 CRITERIOS DE EXPOSICIÓN..... | 59 |
| 5.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO | 60 |
| 5.4.1. Criterios De Inclusión..... | 60 |
| 5.4.2. Criterios De Exclusión..... | 61 |
| 5.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN | 61 |
| 5.5.1. Instrumentos | 62 |
| 5.6. VARIABLES | 63 |
| 5.7. ANALISIS DE LA INFORMACION. | 67 |
| 5.8 CONSIDERACIONES ETICAS | 68 |
| 6. RESULTADOS..... | 69 |
| 6.1 DATOS SOCIODEMOGRAFICOS | 69 |
| 6.1.1 Población | 69 |
| 6.1.2 Edad | 70 |
| 6.1.3 Tiempo de residencia..... | 73 |
| 6.2 ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUEÑO DE PITTSBURG –VC..... | 75 |
| 6.2.1 Componente 1 – Calidad subjetiva del sueño..... | 76 |



| | |
|--|-----|
| 6.2.2 Componente 2 – Latencia del sueño | 79 |
| 6.2.3 Componente 3 – Duración del sueño..... | 82 |
| 6.2.4 Componente 4 – Eficiencia habitual del sueño | 85 |
| 6.2.5 Componente 5 – Perturbaciones del sueño..... | 88 |
| 6.2.6 Componente 6 – Utilización de medicación para dormir..... | 91 |
| 6.2.7 Componente 7 – Disfunción durante el día..... | 94 |
| 6.2.8 Puntaje total para el índice de calidad de sueño de Pittsburgh (ICSP): | 99 |
| 6.3 LA ESCALA DE SOMNOLENCIA DE EPWORTH (ESE)-VC:..... | 103 |
| 6.3.1 puntaje total de la escala de somnolencia de Epworth (ESE) - VC | 103 |
| 6.4 ANÁLISIS BIVARIADO..... | 106 |
| 6.4.1 Comparación de medias para muestras independientes | 107 |
| 6.4.2 correlación de spearman | 109 |
| 6.4.3 Correlación con gráficos de dispersión | 110 |
| 7. DISCUSIÓN..... | 112 |
| 8. CONCLUSIONES | 114 |
| 9. RECOMENDACIONES..... | 115 |
| 10. PRESUPUESTO..... | 116 |
| 11. CRONOGRAMA | 117 |
| 12. BIBLIOGRAFIA..... | 118 |
| 13. ANEXOS..... | 122 |
| 13.1 - INSTRUMENTO ÍNDICE DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURGH, VERSIÓN COLOMBIANA. | 122 |
| 13.2 - INSTRUMENTO ESCALA DE SOMNOLENCIA DE EPWORTH VERSIÓN COLOMBIANA (ESE-VC)..... | 127 |
| 13.3 – CONSENTIMIENTO INFORMADO | 128 |
| 13.4 - CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO..... | 130 |
| 13.5 - CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO..... | 131 |
| 13.6 –MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EL DORADO | 133 |



LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| ICSP-VC | Índice de Calidad de sueño de Pittsburgh validada en Colombia |
| ESE-VC | Escala de Somnolencia de Epworth validada en Colombia |
| ACNUSA | Autoridad de control del ruido y contaminación del aire |
| FAA | Administración Federal de Aviación |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| dBA | Decibelios ajustados |
| KHz | Kilohercio |
| Hz | Hercio |
| DB SPL | Decibelio de presión sonora |
| DB HL | Decibelio de umbral auditivo |
| REM | Rapid Eye Movement en ingles |
| UPZ | Unidades de Planeación Zonal |
| PT | Puntuación total |
| UH | Unidad habitacional |



LISTA DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Intensidad sonora | |
| Tabla 2. Resumen de valores críticos. OMS | |
| Tabla 3. Epidemiología mundial, las américas, en el país y la región. | 28 |
| Tabla 4. Niveles de ruido ambiental. | 36 |
| Tabla 5. Porcentaje de tiempo total de sueño por fase..... | 40 |
| Tabla 6. Posibles efectos a largo plazo que se producen por la exposición al ruido, clasificación de la evidencia causal existente y valores observados en los límites permisibles | 42 |
| Tabla 7. Legislación, norma y aspecto de importancia | 53 |
| Tabla 8. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)..... | 55 |
| Tabla 9. Descripción de las variables que se han de considerar para la evaluación de los efectos del ruido causado por aeronaves en la calidad del sueño. | 63 |
| Tabla 10. Población total de la muestra tomada en la localidad de Engativá | 69 |
| Tabla 11. Edad en la población estudiada | 70 |
| Tabla 12. Tiempo de residencia..... | 74 |
| Tabla 13. Calidad subjetiva del sueño | 76 |
| Tabla 14. Latencia del sueño | 80 |
| Tabla 15. Duración del sueño | 83 |
| Tabla 16. Eficiencia habitual del sueño | 86 |
| Tabla 17. Perturbaciones del sueño..... | 89 |
| Tabla 18. Utilización de medicación para dormir | 92 |
| Tabla 19. Disfunción durante el día..... | 95 |
| Tabla 20. Total compañero..... | 98 |
| Tabla 21. Puntaje total ICSP | 101 |
| Tabla 22. Puntaje total ESE-VC..... | 104 |
| Tabla 23. Pruebas de normalidad exposición a ruido y calidad del sueño Engativá | 107 |
| Tabla 24. Prueba de U Mann Whitney entre medias independientes exposición a ruido e Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP)..... | 108 |
| Tabla 25. Pruebas de normalidad exposición a ruido y somnolencia diurna Engativá | 108 |
| Tabla 26. Prueba de U Mann Whitney entre medias independientes exposición a ruido y escala de somnolencia de Epworth..... | 109 |
| Tabla 27. Presupuesto | 116 |
| Tabla 28. Cronograma..... | 117 |



LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Anatomía del oído
- Figura 2** Fuentes de ruido de un avión durante el aterrizaje
- Figura 3** Mapa del Aeropuerto El Dorado
- Figura 4** Mapa localidad de Fontibón
- Figura 5** Mapa localidad de Engativá
- Figura 6** Horario Operaciones Aeropuerto El Dorado
- Figura 7** Nivel de emisión sonora de decibeles
- Figura 8** Sistema automático de monitoreo de ruido
- Figura 9** Conjuntos residenciales en estudio localidad de Fontibón
- Figura 10** Conjuntos residenciales en estudio localidad de Engativá



LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Grafico 1. Porcentaje de personas en exposición baja y en exposición alta..... | |
| Grafico 2. Gráfico de barras - Edad en la población total estudiada | 71 |
| Grafico 3. Diagrama de cajas - Edad en la población total estudiada | 71 |
| Grafico 4. Gráfico de barras - Edad en la población de alta exposición | 71 |
| Grafico 5. Diagrama de cajas - Edad en la población de alta exposición | 72 |
| Grafico 6- Grafico de barras - Edad en la población de baja exposición | 73 |
| Grafico 7. Diagrama de cajas - Edad en la población de baja exposición | 73 |
| Grafico 8. Gráfico de barras | 74 |
| Grafico 9. Gráfico de barras - Tiempo de residencia en población de alta exposición | 75 |
| Grafico 10. Gráfico de barras - Tiempo de residencia en población de baja exposición.... | 75 |
| Grafico 11. Grafico circular - Calidad subjetiva del sueño en población de alta exposición | 77 |
| Grafico 12. Gráfico de barras - Calidad subjetiva del sueño en población de alta exposición..... | 77 |
| Grafico 13. Grafico circular - Calidad subjetiva del sueño en población de baja exposición | 78 |
| Grafico 14. Gráfico de barras - Calidad subjetiva del sueño en población de baja exposición..... | 79 |
| Grafico 15. Grafico circular - latencia del sueño en población de alta exposición..... | 80 |
| Grafico 16. Gráfico de barras - latencia del sueño en población de alta exposición..... | 81 |
| Grafico 17. Grafico circular - latencia del sueño en población de baja exposición..... | 81 |
| Grafico 18. Grafico barras - latencia del sueño en población de baja exposición | 82 |
| Grafico 19. Grafico circular - Duración del sueño en población de alta exposición | 83 |
| Grafico 20. Grafico barras - Duración del sueño en población de alta exposición | 84 |
| Grafico 21. Grafico circular - Duración del sueño en población de baja exposición | 84 |
| Gráfico 22. Gráfico de barras - Duración del sueño en población de baja exposición | 85 |
| Grafico 23. Grafico circular - Eficiencia habitual del sueño en población de alta exposición | 86 |
| Grafico 24. Gráfico de barras - Eficiencia habitual del sueño en población de alta exposición..... | 87 |
| Grafico 25. Gráfico circular - Eficiencia habitual del sueño en población de baja exposición | 87 |
| Grafico 26. Gráfico de barras - Eficiencia habitual del sueño en población de baja exposición..... | 88 |
| Grafico 27. Grafico circular - perturbación del sueño en población de alta exposición | 89 |
| Grafico 28. Gráfico de barras - perturbación del sueño en población de alta exposición .. | 90 |
| Grafico 29. Grafico circular - perturbación del sueño en población de baja exposición | 91 |
| Grafico 30. Gráfico de barras - perturbación del sueño en población de baja exposición . | 91 |



| | |
|---|-----|
| Grafico 31. Grafico circular - utilizacion de medicamentos para dormir en poblacion de alta exposicion..... | 93 |
| Grafico 32 Grafico de barras - Utilización de medicación para dormir en población de alta exposición..... | 93 |
| Grafico 33. Grafico circular – Utilización de medicación para dormir en población de baja exposición..... | 93 |
| Grafico 34. Gráfico de barras – Utilización de medicación para dormir en población de baja exposición..... | 94 |
| Grafico 35. Grafico circular - Disfunción durante el día en población de alta exposición... | 96 |
| Grafico 36. Gráfico de barras - Disfunción durante el día en población de alta exposición | 96 |
| Grafico 37. Grafico circular - Disfunción durante el día en población de baja exposición.. | 97 |
| Grafico 38. Gráfico de barras - Disfunción durante el día en población de baja exposición | 97 |
| Grafico 39. Total compañero población de alta exposición..... | 98 |
| Grafico 40. Total compañero población de baja exposición..... | 99 |
| Grafico 41. Grafico circular - Puntuación total ICSP en población de alta exposición..... | 101 |
| Grafico 42. Gráfico de barras - Puntuación total ICSP en población de alta exposición.. | 102 |
| Grafico 43. Grafico circular - Puntuación total ICSP en población de baja exposición..... | 102 |
| Grafico 44. Gráfico de barras - Puntuación total ICSP en población de baja exposición. | 103 |
| Grafico 45. Grafico circular - Puntuación total ESE VC en población de alta exposición | 105 |
| Grafico 46. Gráfico de barras - Puntuación total ESE VC en población de alta exposición | 105 |
| Grafico 47. Grafico circular - Puntuación total ESE VC en población de baja exposición | 106 |
| Gráfico 48. Gráfico de barras - Puntuación total ESE VC en población de baja exposición | 106 |
| Grafico 49. Correlación entre Índice de Calidad del Sueño y Escala de Epworth | |
| Grafico 50. Gráfico de dispersión en población de alta exposición | 111 |
| Grafico 51. Gráfico de dispersión en población de baja exposición..... | 111 |



LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1** Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (ICSP).
- Anexo 2** Escala de Somnolencia de Epworth (ESE).
- Anexo 3** Consentimiento informado.
- Anexo 4** Carta de consentimiento informado.
- Anexo 5** Carta de renovación del consentimiento.
- Anexo 6** Instructivos para diligenciamiento de encuesta.
- Anexo 7** Mapa general de la localidad de Fontibón.
- Anexo 8** Mapa Estratégico del Ruido El Dorado.



RESUMEN

CALIDAD DEL SUEÑO ASOCIADO AL RUIDO CAUSADO POR LA OPERACIÓN DEL AEROPUERTO EL DORADO EN ADULTOS DE LAS LOCALIDAD DE ENGATIVA, BOGOTÁ, 2016.1

Rodrigo Sarmiento Suarez²

Niño Camargo Jhon Alberto³
Pérez Bello Miguel Angel⁴
2016

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en estudiar y analizar los efectos que tiene el ruido causado por el Aeropuerto Internacional el Dorado sobre la calidad del sueño de los habitantes de la localidad de Engativa por ser el área de mayor influencia de tráfico aéreo, con base en la aplicación de los instrumentos: Índice de calidad del sueño de Pittsburg (ICSP) y la escala de somnolencia de Epworth (ESE). Se realizó un estudio epidemiológico analítico transversal con una muestra de 277 personas, entre 18 y 65 años, seleccionada mediante muestreo aleatorio simple. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos y pruebas de correlación entre los instrumentos. Según (ICSP>5), la unidad habitacional ubicada en la zona de mayor exposición presentó un 32,71% de habitantes con un mal dormir con media 5,14 (DE=2,74) y un 41,76% en la zona de menor exposición con una media de 5,50 (DE=2,87), y según (ESE>10), se reportó 15,88% de somnolencia diurna en la zona de mayor exposición con media 6,88 (DE=4,01) y un 25,88% en la zona de menor exposición con media 8,135 (DE=4,45), en conclusión los habitantes de la localidad de Engativa presentaron mala calidad del sueño por exposición al ruido, siendo la operación aeroportuaria una de las principales fuentes generadoras. Es necesario revisar las estrategias de mitigación de ruido en la localidad y considerar ampliar el área de la misma.

Palabras clave: Calidad del sueño, contaminación sonora, ruido ambiental.

¹ Trabajo de grado en modalidad investigación.

² Director. Investigador y docente Carrera de Medicina UDCA.

³ Estudiante decimo semestre, Carrera de Medicina.

⁴ Estudiante decimo semestre, Carrera de Medicina.



INTRODUCCIÓN

El Aeropuerto Internacional El Dorado, Luis Carlos Galán Sarmiento se encuentra ubicado al occidente de Bogotá, a 15 kilómetros del centro de la ciudad, cuyos límites son: Hacia el sur colinda con la localidad de Fontibón, hacia el norte con Engativá y hacia el occidente con el municipio de Funza y el río Bogotá, estas zonas son de carácter residencial e industrial ⁽¹⁾ con una superficie del área concesionada de 1.100 hectáreas, una superficie de la terminal unificada de 173.037 m², el muelle internacional tiene una superficie de 107.819 m² y el muelle nacional una de 65.218 m², el puente aéreo de 14.00m², correspondiente a la infraestructura total del aeropuerto. Cuenta con dos pistas, la pista sur con restricción nocturna y la pista norte con horario las 24 horas, cuya configuración es enfrentada y una longitud de 3,8 Km cada una. De acuerdo a las estadísticas de vuelos registradas en la base de datos del Aeropuerto Internacional El Dorado, para el segundo trimestre del año 2016, ⁽²⁾ señala; en vuelos nacionales 1.182.661 y 2.587.725 vuelos internacionales lo que arroja como gran total de vuelos realizados en este trimestre la suma de 3.770.386 operaciones.

En relación con lo anterior, las aeronaves que realizan estos vuelos ,en el momento de despegar alcanzan una altura específica, y su velocidad varía de acuerdo al tipo de avión y al peso que lleve, como ejemplo un Airbus A 320 ⁽³⁾ que presta servicio con aerolíneas en este aeropuerto, tiene una velocidad de despegue o levantamiento (lleno) de 285 Km/h y su velocidad al aterrizar es de 248 km/h, este proceso al decolar o aterrizar, produce unos niveles elevados de ruido , que sin lugar a dudas conlleva a molestias auditivas.



Este tránsito y actividad permanente, de día y de noche, sobre las edificaciones aledañas al aeropuerto, hace que se incremente la exposición de los residentes de estas localidades a niveles altos de ruido, ya que este tipo de maniobra tanto de despegue como de aterrizaje es un fenómeno que produce un impacto ambiental negativo sobre la población y el medio ambiente,

La Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, ⁽⁴⁾ en su información general sobre la problemática del ruido, considera la fuente móvil de tráfico aéreo, como uno de los impactos ambientales que más afectan a la población en forma directa, aunque este tipo de ruido está asociado a la pérdida de audición, también altera el bienestar y en alta proporción la calidad del sueño en las personas expuestas continuamente a este tipo de fuente.

Dado que existen pocos estudios con relación a la calidad del sueño, asociado al ruido ,causado por las operaciones aéreas del aeropuerto El Dorado de Bogotá, el presente trabajo busca estudiar y analizar, la calidad del sueño de los residentes , de las localidades de Fontibón y Engativá, mediante la aplicación de escalas de medición tales como: índice de calidad del sueño de Pittsburg, que permite evaluar la calidad al diferenciar entre buenos y malos dormidores y la escala de somnolencia de Epworth, que determina la somnolencia diurna.

El presente trabajo de investigación titulado: Calidad del sueño asociado al ruido causado por la operación del aeropuerto el dorado en adultos de las localidades de Fontibón y Engativá, Bogotá, 2016 es un estudio multicéntrico que contó con la participación de las investigadoras: Diana Katherine Guzman Florez y Aura Maria Gutierrez Acosta, (Localidad de Fontibon), hasta el apartado titulado Metodología.

A partir del título Resultados, el trabajo es propiedad intelectual, de los investigadores que figuran en la portada, Miguel Ángel Pérez Bello y Jhon Alberto



Niño Camargo, (Localidad de Engativá) y se reservan los derechos de creación y diseño.



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las operaciones aeronáuticas que se desarrollan en el Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá , constituyen un impacto ambiental y un riesgo elevado para la alteración y consecuentes trastornos del sueño, de las comunidades adyacentes a las pistas, específicamente en las localidades de Fontibón y Engativá, debido al ruido emitido por las aeronaves al momento de la aproximación, aterrizaje, taxeo y despegue, como también de las tareas de mantenimiento y pruebas de los motores ,en hangares dentro del mismo.

La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil , en el año 2014, realizo un estudio, de impacto ambiental, con el fin de modificar la licencia ambiental del Aeropuerto El Dorado de Bogotá, en donde se describe la contaminación acústica en los barrios situados alrededor de este aeropuerto., específicamente en las localidades de Fontibón, Engativá y el municipio de Funza, el estudio realizado señala un 80% de ruido ambiental aeronáutico, el análisis de componentes tonales presentes en las mediciones, puso en evidencia la existencia predominante de tonos en frecuencias por encima de los 500 Hz en especial dentro del rango de frecuencias del orden de los kHz (altas frecuencias) , en la zona de las localidades antes mencionadas, de igual forma evidenciaron una relación directa entre las operaciones de las aeronaves (aterrizajes, despegues y sobrevuelos) y los niveles de presión sonoros, en la misma zona. ⁽⁵⁾



Los efectos del ruido por aeronaves son múltiples para la salud, el vivir cerca de un aeropuerto, además de ser una molestia el sobrevuelo de los aviones a baja altitud, provoca alteraciones en el sueño, estrés y en algunos casos angustia, la autoridad de control del ruido y contaminación del aire (ACNUSA) ⁽⁶⁾ francesa, lucha contra la contaminación generada por el transporte aéreo, durante los últimos 20 años ha realizado estudios de grandes aeropuertos europeos, evaluando los inconvenientes que genera el sobrevuelo de los aviones en la salud de los habitantes que residen cerca a los aeropuertos.

Algunas investigaciones realizadas en el tema arrojan resultados reveladores con respecto a la afectación por el ruido en esta zona, en una publicación de la revista biomédica ⁽⁷⁾ titulada: "Calidad del sueño en una población adulta expuesta al ruido del Aeropuerto El Dorado, Bogotá", concluyen que los habitantes de la localidad presentaron alteración en la calidad del sueño por exposición al ruido, siendo la operación aeroportuaria una de las principales fuentes generadoras. El estudio realizado en el año 2012 con una muestra de 205 personas de 18 a 65 años de edad, seleccionada mediante muestreo aleatorio estratificado. La calidad del sueño se evaluó mediante el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP) y la escala de somnolencia de Epworth (ESE). Se hicieron análisis estadísticos descriptivos y pruebas de correlación entre estos instrumentos. El 60 % de los residentes informaron mala calidad del sueño según el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP>5), con una media de 7,19 (desviación estándar, DE=3,931).

Se encontraron puntuaciones patológicas así: calidad subjetiva del sueño, 27 %; latencia del sueño, 39 %; duración del sueño, 33 %; eficiencia habitual del sueño, 37 %; alteraciones del sueño, 30 %; disfunción diurna, 40 %, y uso de hipnóticos, 5 %. Según la escala de somnolencia de Epworth (ESE>10), se reportó 28 % de somnolencia diurna. Con relación a la prevalencia de la mala calidad del sueño



según el índice, 17 % de quienes reportaron no dormir debido al ruido lo asoció al tráfico aéreo.

La problemática que afecta este sector aledaño al aeropuerto, tiene como causas principales la expansión del territorio, por urbanización, que ha llegado a los linderos del aeropuerto y la contaminación acústica producto del sobrevuelo de aeronaves desde y hacia el aeropuerto. Es urgente crear estrategias que brinden protección a la población y que generen cambios en cuanto a planificación y construcción de inmuebles cercano a las pistas. De igual forma se crea la necesidad de mitigar el impacto en la calidad del sueño de los habitantes de las localidades en mención.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Analizar la calidad del sueño de los residentes adultos, expuestos al ruido generado por el tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional El Dorado, en las localidades de Fontibón y Engativá, de la ciudad de Bogotá.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la calidad del sueño a través de las escalas de Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh y Escala de Somnolencia de Epworth validadas en Colombia para la estimación del efecto en población con mayor y menor exposición.
- Conocer los efectos del ruido sobre la calidad del sueño de los residentes afectados.
- Socializar resultados derivados del estudio, para dar orientación a la problemática.



3. JUSTIFICACIÓN

El sueño se considera una necesidad básica para la supervivencia del organismo y tradicionalmente se ha concebido como un motivo primario, en la misma línea que el hambre o la sed, el sueño es una actividad que puede verse afectada seriamente por variables como el ruido, de entre todos los trastornos del sueño, el insomnio es uno de los más relevantes tanto por su frecuencia como por el sufrimiento y molestias que conlleva, por lo tanto, las consecuencias que tendría en el individuo impedir esta actividad durante periodos de tiempo relativamente prolongados serían graves ⁽⁸⁾ Después de 24 horas de privación aparece una necesidad imperiosa de dormir. Los síntomas más destacados son fatiga, ardor y sequedad de ojos. Al cabo de tres a cinco días sin dormir aparecen alteraciones en la visión (diplopía, visión borrosa y de humo o niebla en paredes y puertas), sueños en vigilia, imágenes hipnagógicas, escritura ilegible y lectura dificultosa. A partir del quinto día en vigilia se constata la presencia de micro sueños que aparecen cada vez más frecuentemente.

La Alcaldía Mayor de Bogotá, ⁽⁹⁾ en apartes del estudio “Estado de salud de la población de Fontibón y Engativá por el ruido generado por la operación del Aeropuerto El Dorado”, hace énfasis en el deterioro de sueño por ruido y se afirma en este estudio que; La mayoría de la población de Fontibón reporta una mala calidad del sueño, con un promedio de 7.19 (Criterio de normalidad <5) en la escala evaluada.

Un total de 67% de las personas presentan una duración inadecuada del sueño, mientras 37% tienen características de insomnio crónico.



Además, por cada 1dB adicional en la noche se incrementan las perturbaciones del sueño en los habitantes de la zona residencial en un 18% para la localidad de Engativá y en un 6% para Fontibón. El tráfico aéreo es una de las principales fuentes generadoras de ruido en Engativá y Fontibón, con una alta prevalencia de síntomas neuropsicológicos con irritabilidad, cefalea, ansiedad y dificultad en la concentración. Los mecanismos de mitigación de la operación aeroportuaria no están siendo efectivos para garantizar el bienestar y calidad del sueño de la población residente en Engativá y Fontibón.

Teniendo en cuenta lo anterior y partiendo del hecho que el componente urbanístico crece continuamente y aumenta la expansión del territorio en las localidades mencionadas, acercando las viviendas a zonas aledañas al aeropuerto, se genera una incertidumbre , con relación ,a la contaminación acústica derivada de la exposición al ruido producido por el tráfico de aeronaves sobre estas viviendas y las consecuencias sobre la calidad del sueño de los habitantes por el tráfico aéreo continuo, ya que las edificaciones son altas y limitantes para los corredores aéreos del aeropuerto, como lo indica la Administración Federal de Aviación (FAA), ⁽¹⁰⁾ de la cual Colombia toma referencias de reglamentos y licencias y por la cual se rige la Aeronáutica Civil de nuestro país. Esta administración es clara en anotar que a medida que se construyen más edificios y estructuras elevadas cerca de los aeropuertos, los corredores aéreos son menos seguros tanto para la población circundante como para las aeronaves.



Es por esta razón que la presente investigación da a conocer, previo estudio y análisis los resultados obtenidos, sobre el impacto causado en la calidad del sueño de los habitantes adultos que residen en las localidades de Fontibón y Engativá, los cuales se encuentran sometidos al ruido producido por las aeronaves que durante las 24 horas del día, sobrevuelan, y realizan operaciones de mantenimiento, prueba de motores, despegaje y aterrizaje del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá.



4. MARCO TEÓRICO.

4.1 DESCRIPCION DEL EVENTO EN SALUD PÚBLICA.

Son eventos de interés en salud pública: Aquellos que estando sometidos a vigilancia dentro del sistema, son considerados como importantes o trascendentales para la salud colectiva por parte del Ministerio de la Protección Social, teniendo en cuenta criterios de frecuencia, gravedad, costo efectividad, posibilidades de prevención, transmisibilidad e interés público; que además requieren ser enfrentados con medidas de salud pública pertinentes de acuerdo con la variabilidad de su comportamiento en la población. ⁽¹¹⁾

Contaminación auditiva: Es cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad, el espacio público o el disfrute de los mismos. ⁽¹²⁾

Los valores límite permitidos para ruido dependen del tiempo de exposición para ruido continuo y del número de impulsos para ruidos de impacto y se encuentran especificados por el gobierno colombiano, a través de las resoluciones 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud y la 1792 de 1990 expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social. ⁽¹³⁾



Tabla 1. Intensidad sonora

| Variación de Intensidad (KPa) | Ejemplo de Ruido | DB |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----|
| 1 | Umbral de audición | 0 |
| 10 | Muy silencioso | 10 |
| 100 | Susurro | 20 |
| 1.000 | Ruido muy suave | 30 |
| 10.000 | Interior de una recamara en silencio | 40 |
| 100.000 | Conversación en voz baja | 50 |
| 1.000.000 | Aparato de aire acondicionado | 60 |
| 10.000.000 | Oficina. Tienda. | 70 |
| 100.000.000 | Lavadora. Calle con tráfico intenso. | 80 |
| 1.000.000.000 | Esmeril. | 90 |
| 10.000.000.000. | Martillo neumático. Industria textil. | 100 |
| 100.000.000.000 | Remachadora. Concierto de rock. | 110 |
| 1.000.000.000.000 | Juegos Artificiales. | 120 |
| 10.000.000.000.000 | Avión Reactor despegado. | 130 |

Fuente: Facultad Ingeniería Industrial. Niveles de ruido [Internet]. Bogotá D.C.: Escuela Colombiana de Ingenieros; 2007. Disponible en :

<http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>

Tabla 2. Resumen de valores críticos. OMS

| A partir de este valor en Db | Efectos Nocivos |
|------------------------------|--|
| 30 | Dificultad en conciliar el sueño. Pérdida de calidad del sueño |
| 40 | Dificultad en la comunicación verbal |
| 45 | Probable interrupción del sueño |
| 50 | Malestar diurno moderado |
| 55 | Malestar diurno fuerte |
| 65 | Comunicación verbal extremadamente difícil |
| 75 | Pérdida de oído a largo plazo |
| 110-140 | Pérdida de oído a corto plazo |

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS). 2009. Disponible en: www.who.int/topics/es/.



4.2. ANTECEDENTES DE EPIDEMIOLOGIA.

Tabla 3. Epidemiología mundial, las américas, en el país y la región.

| ESTUDIO | LUGAR | FECHA | RESULTADOS |
|---|------------------------------------|-------|--|
| El ruido aeronáutico: realidad que enfrenta el Aeropuerto Internacional El Dorado y sus comunidades aledañas | Bogotá. (Fontibón, Engativá) | 2014 | Evidencia que el ruido generado por aeropuerto el dorado, sobrepasa el límite de ruido permitido además va en contra del bienestar de las personas |
| Solicitud sobre el Aeropuerto Internacional El Dorado (CO-MICI002-2011) –Suplemento sobre los vínculos entre los Daños Relacionados con el Ruido y las acciones u omisiones por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). | New york ave. NW | 2014 | Se apoya la expansión y modernización del aeropuerto pero sin ser ignorar la mitigación del ruido |
| Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano | Valle de aburra (Antioquía) | 2010 | Es necesaria la consolidación de estrategias de sensibilización ante el problema de ruido y apropiar a los diferentes integrantes de las Administraciones municipales del conocimiento e información que existe en los mapas de ruido. |
| Estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental del aeropuerto internacional el dorado de la ciudad de Bogotá | Bogotá, D.C | 2014 | Generar propuestas realizadas en las Fichas del Plan de Manejo Ambiental, con las ficha PGS 5 |
| Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana | México | 2003 | Evidencia de afección a la salud y calidad de vida a la población urbana |
| Contaminación por ruido de aeronaves en bellavista – callao | Lima- Perú | 2007 | Renovar flotas aéreas basado en el anexo 16 el convenio de chicago, protección del medio ambiente |

Fuente: Investigadores.



4.3. EL OÍDO

4.3.1. Anatomía Del Oído.

El oído humano se divide en tres porciones. Externo medio e interno, comprende el conjunto de órganos vestíbulo cocleares, relacionados con el equilibrio y la audición. ⁽¹⁴⁾

Oído externo: El oído externo está formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo, este pabellón es una estructura constituida por cartílagos cubiertos de piel, los cartílagos están cubiertos de pericondrio. El lóbulo del pabellón es la única zona que no contiene cartílago, su función es proteger al oído medio e interno de agresiones. El conducto auditivo externo mide unos 25mm, se extiende desde la concha del pabellón auricular a la membrana timpánica, la porción cartilaginosa de este conducto es ligeramente cóncava hacia adelante. Está revestido por la piel del pabellón auricular y presenta en su porción cartilaginosa folículos pilosos, glándulas sebáceas y ceruminosas, además de su papel protector el conducto amplifica la presión.

Oído medio: Está formado en gran parte por un espacio aéreo, la cavidad timpánica del hueso temporal, que contiene los huesecillos del oído, la mucosa del oído medio cubre las estructuras de la caja del tímpano, la membrana timpánica tiene una forma de cono. ⁽¹⁴⁾

El diámetro promedio es de 10mm, en el interior de la caja timpánica se encuentra la cadena osicular formada por 3 huesecillos: martillo, yunque y estribo.



Dentro de sus funciones está la de recoger las ondas del sonido que recibe el oído externo, convertirlas en vibraciones y llevarlas hacia el oído interno, esto lo hace usando el tímpano, cuando las ondas sonoras llegan hasta el conducto auditivo externo y al tímpano, este empieza a vibrar, estas vibraciones pasan por los tres huesecillos, que transfieren estas vibraciones a la parte más profunda del oído (oído interno), otra función del oído medio es proteger al tímpano de la presión auditiva.

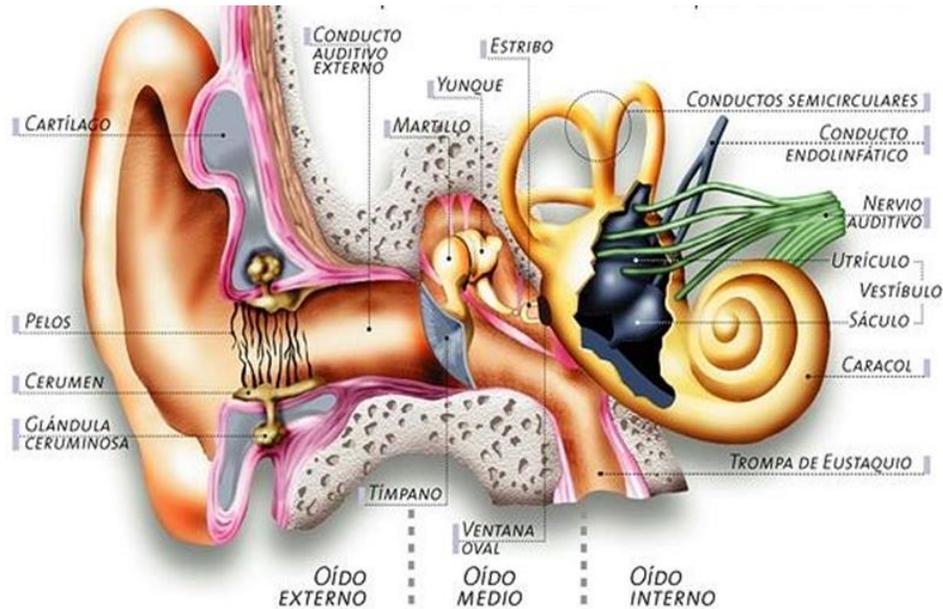
Oído interno: Es una zona de conductos, llamada laberinto, donde se encuentra el vestíbulo y la cóclea.

La cóclea: Llamada también caracol, donde las ondas sonoras se transforman en impulsos eléctricos que se envían al cerebro, el cual traduce estos impulsos en sonidos reconocibles, se encuentra llena de un fluido llamado perilinfa. Cuando este fluido se mueve en el interior de la cóclea se ponen en movimientos las fibras pilosas que se encuentran en el interior de la pared de separación, todas estas fibras se encuentran conectadas al nervio auditivo.

Nervio auditivo: Es el encargado de transmitir la información entre la cóclea del oído interno y el cerebro.

Vestíbulo: Es el órgano del equilibrio ubicado en el oído interno, se encarga de registrar los movimientos corporales, para ser capaces de mantener el equilibrio. Consta de tres conductos en forma de anillo, orientados en tres planos diferentes, están llenos de fluido que se mueve conforme a los movimientos del cuerpo humano. Contienen fibras pilosas que reaccionan enviando pequeños impulsos al cerebro, el cerebro los decodifica y utiliza para ayudar al cuerpo a mantener el equilibrio. ⁽¹⁴⁾

Figura 1. Anatomía del oído



Fuente: <http://www.araucaria2000.cl/lossentidos/lossentidos.htm>. [Internet]. 2016 [cited 4 May 2016].

Available from: <http://www.araucaria2000.cl/lossentidos/lossentidos.htm>

4.3.2. Frecuencias Auditivas.

La frecuencia indica cuantas veces se repite una oscilación por segundo, que también indica lo grave o agudo que es un sonido, la frecuencia se denomina altura del tono y se mide con una unidad llamada hercio (Hz).

Hercio: Esta unidad indica el número de oscilaciones por segundo, a mayor número de vibraciones, el número de hercios será mayor. El oído humano puede percibir frecuencias situadas entre 20 y 20.000(Hz), cuanto más grave sea un tono, menor será la frecuencia, cuanto más agudo sea, más alta será la frecuencia.



Los tonos puros son tonos de una sola frecuencia, la mayoría de los sonidos de la vida cotidiana no son puros, sino que están formados por una mezcla de muchas frecuencias, se utilizan para las audiometrías de tonos. El habla se encuentra en la zona entre 250 y 8.000 (Hz) y está compuesta por muchas frecuencias, para entender el habla se debe percibir con precisión las frecuencias, un oído normal puede distinguir entre frecuencias que difieren en 5Hz o un 0,5%.

Decibelio: Este término se utiliza para describir la presión sonora y las pérdidas auditivas, como abreviatura se utiliza dB, cuando se utiliza esta abreviatura se indica la intensidad de un sonido en relación con otro, por ejemplo, la amplificación de un audífono, debido a que el término decibelio se utiliza en conexión con muchos temas, por eso es necesario precisar su utilización. ⁽¹⁵⁾

Ejemplos:

DB SPL, (decibelio de presión sonora). Indica la presión sonora en relación con el sonido más débil que puede oír una persona con audición normal.

DB HL (decibelio de umbral auditivo) indica la audición de una persona en relación con un mono oyente, audición utilizada en audiograma.



4.4. FISIOLÓGÍA

4.4.1. Fisiología Del Sonido.

La captación y procesamiento de señales sonoras requiere del desarrollo de tres etapas esenciales:

1. Captación y procesamiento mecánico de ondas sonoras.
2. Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
3. Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

El sonido es una onda de presión que puede vibrar rápidamente produciendo sonidos agudos, como lentamente produciendo sonidos graves. El sonido entra en el oído y se canaliza a través del conducto auditivo hasta alcanzar la membrana timpánica, donde comienza a vibrar, poniendo en movimiento la cadena osicular (martillo, yunque y estribo) del oído medio. ⁽¹⁶⁾

La energía mecánica del sonido se transforma en complejas señales eléctricas que más tarde se transmiten al cerebro, las células ciliadas están dispuestas como las teclas de un piano a lo largo de toda la extensión de la cóclea, las cuales poseen distintos grados de sensibilidad para la detección de los diferentes tonos o frecuencias, teniendo de esta forma que las que se encuentran localizadas en la base o región inferior son responsables de las altas frecuencias mientras que las células ciliadas del ápex son responsables de las bajas frecuencias.



Cuando el fluido de la cóclea se pone en movimiento provoca a su vez el movimiento de las finas estructuras de la superficie de las células ciliadas, estos movimientos causan diferencias de tensión que produce señales eléctricas que se transmiten a través del nervio auditivo hasta llegar al cerebro. ⁽¹⁶⁾ El córtex auditivo cerebral interpreta esta información como sonido, toda esta sucesión de eventos incluyendo los distintos pasos que convierten las ondas sonoras del medio ambiente en información que el cerebro es capaz de interpretar suceden tan rápidamente que las personas pueden oír al instante y de manera continua, en este complejo proceso existen varios factores que pueden provocar que una persona experimente una pérdida auditiva, la pérdida auditiva puede variar desde una pérdida de leve a moderada hasta una pérdida total de la audición, en general existen tres tipos de pérdida auditiva que difieren la una de la otra dependiendo de la parte del oído que esté afectada pudiendo ocurrir en el oído externo, medio o interno.⁽¹⁶⁾

4.5 EL RUIDO

La definición que da la Real Academia de la Lengua ⁽¹⁷⁾, es un sonido molesto, algunas veces inesperado de carácter no deseado .las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta (aire, agua ,otros). El sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido o de un sólido, que se propaga en forma de ondas y que es percibido por el oído humano, mientras que el ruido es todo sonido no deseado que produce daños fisiológicos y/o psicológicos. ⁽¹⁸⁾ Los sonidos se pueden definir en términos de frecuencias que determinan su tono y calidad, junto con las amplitudes que determinan su intensidad.



El tono: se refiere a una cualidad de la sensación sonora que nos permite distinguir entre un sonido grave o bajo, de otro agudo o alto el tono se eleva al aumentar la frecuencia.

La intensidad: se define como la cantidad de energía (potencia sonora) que atraviesa por segundo una superficie que contiene un sonido. Está relacionado con la amplitud de la onda sonora y con la cantidad de energía transportada, nos dice si el sonido es fuerte o débil, esto se denomina sonoridad. ⁽¹⁸⁾

4.5.1. Tipos De Ruido

Ruido continuo: se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación. Como el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero, ósea que la señal no tiene un valor constante.

Ruido intermitente; es el que producen caídas bruscas, hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. Este nivel debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída, por ejemplo el accionar de un taladro.

Ruido de impacto: se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos como por ejemplo el arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas. ⁽¹⁸⁾



4.5.2. Fuentes De Ruido

Industrial: Esta fuente de ruido es la que producen las maquinarias y plantas industriales.

Transporte: Carreteras, ferrocarriles y aeropuertos.

Medio urbano: Tráfico, talleres, zonas de ocio nocturno, obras públicas, parqueaderos.

Tabla 4. Niveles de ruido ambiental.

| Nivel de presión (dBA) | Ambiente típico | Escala |
|------------------------|--|--------------|
| 120 – 140 | Umbral del dolor. Despegue de aviones, martillo neumático... | intolerable |
| 80 – 110 | Maquinaria industrial, obras públicas, sirenas, discoteca... | muy ruidoso |
| 60 – 80 | Tráfico intenso, televisión con volumen elevado, aglomeraciones, gritos. | ruidoso |
| 30 – 50 | Conversación normal, área residencial durante la noche. | poco ruidoso |
| 0 – 20 | Umbral de audición. Nivel de sonidos de fondo. | silencioso |

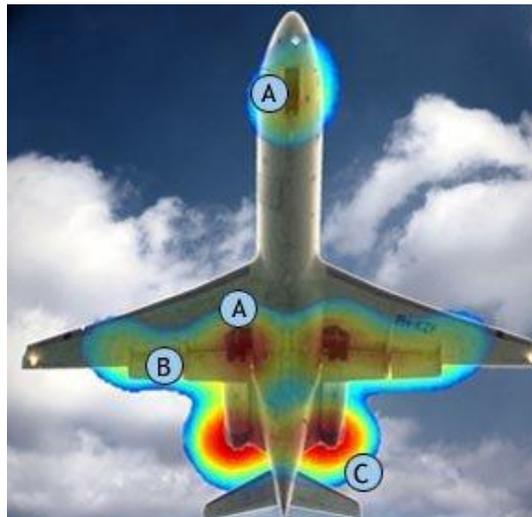
Fuente: Guía del profesorado, Educar para vivir mejor, Educación para el desarrollo sostenible, control acústico. Disponible en: http://www.aprendersinruidomadrid.es/pdf/3_ciclo_guia.pdf



4.5.3. Ruido Aeronáutico

El ruido que producen las aeronaves se conoce como ruido aeronáutico, proveniente de sus motores, de acuerdo al tipo de motor que tenga el avión, el nivel de presión sonora puede ser mayor, a parte de los motores, los aviones tienen otras partes generadoras de ruido, algunas se convierten en ruidosas al desplazarse de su posición inicial, como los splitters, alerones y flaps, cuando estos se colocan en posición de vuelo se produce un efecto de resonancia. ⁽¹⁹⁾ Durante el aterrizaje la aerodinámica del avión se enfrenta al aire produciendo demasiado ruido, muy similar al de los motores, una de las mayores fuentes de ruido del fuselaje es el tren de aterrizaje, el cual se utiliza como fuente de resistencia aerodinámica durante el acercamiento.

Figura 2. Principales fuentes de ruido de un avión durante el aterrizaje



Fuente; Domotica viva, artículo Cielo Limpio (Clean Sky) el mundo en busca del avión ecológico y sostenible, el Avión Verde disponible: <http://www.domoticaviva.com/PHP/newsphp.php?id=986>



4.6. EL SUEÑO

El sueño es una necesidad biológica de los seres humanos, que permite restablecer las funciones físicas y psicológicas esenciales para un pleno rendimiento. ⁽²⁰⁾

4.6.1. Estructura Del Sueño.

El sueño se clasifica desde el punto de vista estructural en dos estados completamente diferentes llamados No REM (NREM) y sueño REM (movimientos oculares rápidos), en el adulto el dormir se inicia con un sueño NREM, mientras que en los niños comienza con REM. ⁽²⁰⁾

No REM (NREM): se divide a su vez en cuatro fases, son las fases de relajación y descanso:

Fase 1: es la transición inicial de vigilia a sueño, esta puede volver a darse si la persona se despierta y vuelve a dormir, en esta fase el cuerpo inicia una relajación muscular, la respiración se hace uniforme y la actividad cerebral se hace más lenta que durante el estado de vigilia, el sueño es ligero, tiene una duración de 30 segundos y varios minutos en cada ciclo. ⁽²¹⁾



Fase 2: el dormir se hace menos superficial, la actividad cerebral se vuelve más lenta, dura aproximadamente una hora en cada ciclo.

Fase 3 y 4: es la fase de sueño más profundo, durante el cual el cuerpo descansa más, se llama también fase de sueño lento, porque en la actividad cerebral las ondas son muy lentas, cuando la persona se encuentra en esta fase, se necesitan fuertes estímulos táctiles o auditivos para despertarla.

REM: esta es la fase en la que se sueña, durante esta fase, se producen movimientos oculares rápidos, desaparece el tono muscular, el resto de las funciones corporales y vegetativas están activas, la tensión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura corporal y cerebral, así como el consumo de oxígeno, tienen niveles similares a los del estado de vigilia. ⁽²¹⁾

Los dos tipos de sueño No REM y REM, se van alternando cada 70 a 100 minutos, con un promedio de 90 minutos, al conjunto de las cuatro fases No REM y la fase REM se llama ciclo de sueño. Un ciclo tiene en total una duración entre 90 y 120 minutos.

Este ciclo se repite cuatro o cinco veces cada noche. En los primeros ciclos de la noche predominan las fases de sueño profundo, de descanso, en la segunda mitad de la noche predominan las fases 2 y REM, esto significa que a medida que avanza la noche se sueña más.



Tabla 5. Porcentaje de tiempo total de sueño por fase

| | |
|----------|---|
| FASE 1 | Ocupa entre el 2% y el 5% del tiempo total de sueño |
| FASE 2 | Ocupa entre el 45% y el 50% del tiempo total de sueño |
| FASE ¾ | Ocupa entre el 18% y el 25% del tiempo total de sueño |
| FASE REM | Ocupa entre el 20% y el 25% del tiempo total de sueño |

Fuente: Fases del sueño artículo enciclopedia de salud. Categoría sueño y descanso artículo fases del sueño: <http://www.enciclopediasalud.com/categorias/sueno-y-descanso/articulos/fases-del-sueno>.

La latencia del sueño se define como el tiempo transcurrido, desde que la persona se dispone a dormir hasta que se identifica la fase 1 sostenida por más de tres minutos. El tiempo total de sueño corresponde a la suma de los tiempos en las fases uno a cuatro y la fase de sueño REM. ⁽²²⁾

4.6.2. Efectos Inmediatos Del Ruido Sobre El Sueño

Los efectos inmediatos del ruido sobre el sueño pueden ser cuantificados por el número y la duración de los despertares nocturnos, número de cambios en las etapas del sueño, número de despertares electrocardiográficos y modificaciones en las etapas del sueño, modificaciones concomitantes autónomas principalmente las hemodinámicas, cantidad y duración que es directamente proporcional al deterioro de la calidad del sueño. ⁽²³⁾ El despertar electrocardiográfico es la primera respuesta al ruido durante el sueño, estas consecuencias pueden ser de intensidad baja por lo que su impacto en el sueño no es sustancial, pero que dependiendo del número de episodios puede aumentar la alteración, ya que estos episodios más que una alteración en el encefalograma produce descargas de respuestas autonómicas incrementando la frecuencia cardíaca y aumentando la vasoconstricción periférica.



Con niveles altos las alteraciones del encefalograma pueden acompañarse de movimientos corporales y cambios en la etapa del sueño incluso hasta llegar al despertar. ⁽²⁴⁾ La principal consecuencia que puede causar el ruido en el sueño es una transición de un sueño profundo a un sueño más ligero por generación de despertares electrocardiográficos, esto genera cambios en las etapas del ciclo del sueño. Aunque estas alteraciones no son percibidas por el individuo modifican sustancialmente la arquitectura del sueño. Una consecuencia en el sueño de la presencia de ruido es la necesidad de un mayor tiempo para quedarse dormido y un despertar prematuro, los ruidos intermitentes pueden incrementar el tiempo necesario para dormirse incluso en 20 minutos, la presión del sueño es reducida después de 5 a 6 horas de sueño por lo que en las primeras horas de la mañana es más complicado quedarse dormido de nuevo después de un despertar.

4.6.3. Efectos Del Ruido Sobre El Sueño No Inmediatos

Los efectos no inmediatos se pueden encontrar en horas o en días después de la perturbación del sueño, esta se puede valorar por las quejas acerca de la calidad del sueño, como despertares nocturnos, deterioro de la función cognitiva, con deterioro de la vigilia al día siguiente con necesidad de periodos de descanso en el día, de acuerdo a la OMS el nivel de sonido equivalente a 8 horas de sueño no debería exceder 30 dBA, estos niveles son sobrepasados por el paso de un tren o un vehículo de carga pesada, por lo que son fácilmente alcanzables, esto no permite un aislamiento permanente y extiende la problemática a casi toda la población urbana ⁽²⁴⁾.



Tabla 6. Posibles efectos a largo plazo que se producen por la exposición al ruido, clasificación de la evidencia causal existente y valores observados en los límites permisibles

| Efecto | Clasificación De la evidencia ^a | Situación ^b | Límite permisible | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|
| | | | medida | Valor en dB(A) | Interior/ Exterior ^c |
| Pérdida auditiva | Suficiente | Ocup Amb, recr Ocup, feto | LEX,ocup LAeq,24h LEX,,ocup | 75 70 <85 | Interior Interior Interior |
| Desórdenes siquiátricos | Limitada | Amb, tra aéreo | | | |
| Irritación | Suficiente | Ocup, oficina Ocup, ind Amb | LEX,occ LEX,occ Ldn | <55 <85 42 | Exterior Interior Exterior |
| Ausentismo laboral | Limitada | Ocup, ind Ocup, oficina | | | |
| Perturbación del sueño, cambios en: | Suficiente | Sueño | | | |
| Patrón de sueño Despertar Etapas del sueño Calidad subjetiva del Sueño Frecuencia cardíaca Hormonas Sistema inmune Estado del ánimo, día siguiente Capacidad, día Siguiete Desempeño | Suficiente | Sueño | SEL | 60 | Interior |
| | Suficiente | Sueño | SEL | 35 | Interior |
| | Suficiente | Sueño | LAeq,noch e | 40 | Exterior |
| | Suficiente | Sueño | SEL | 40 | Interior |
| | Limitada | Sueño | | | Exterior |
| | Inadecuada | Sueño | | | |
| | Suficiente | Sueño | LAeq,noch e | <60 | Exterior |
| | Limitada | Sueño | | | |
| | Limitada | Ocup, amb | | | |

Fuente: Health Council of the Netherlands, pág. 59.

^a Clasificación de la evidencia causal.

^b Ocup = situación ocupacional, ind = industrial, amb = ambiente residencial, recr = ambiente recreacional, carret = tráfico de carretera, tra aéreo = tráfico aéreo, sueño = tiempo para el sueño, ^c Valores relacionados con la medición interior o exterior.

^d Valores límite observados para el ruido industrial o de tráfico; los valores son menores para el ruido ambiental de impulso.



4.7. GENERALIDADES DEL AEROPUERTO EL DORADO

El Aeropuerto Internacional El Dorado fue fundado el 11 de diciembre de 1959, con un total de 259 operaciones de acuerdo a fuentes de La Aeronáutica Civil ⁽²⁶⁾, siendo actualmente uno de los más importantes y de mayor actividad en navegación aérea y de carga en Latinoamérica, partir del año 1993 se inicia su transformación en relación a la infraestructura, en ese momento se incrementaron las rutas y llegaron nuevas aerolíneas, lo que creó la necesidad de construir una segunda pista que fue entregada el 16 de junio de 1998.

4.7.1. Datos Geográficos.

- Coordenadas ARP: 04 42 05.77 N 074 08 49.04 W
- Distancia y dirección de la ciudad: 12Km
- Elevación: 2.547,49 m
- Temperatura de referencia: 19,9 grados centígrados.

4.7.2. Infraestructura.

- Superficie del área concesionada: 1.100 hectáreas.
- Superficie de la terminal unificada: 173.037 m²
- Superficie muelle internacional :107.819 m²
- Superficie muelle nacional: 65.218 m²
- Superficie terminal puente aéreo: 14.000 m²



4.7.3. Pistas

Actualmente el Aeropuerto Internacional El Dorado cuenta con dos pistas, la pista norte 13L/31R que realiza operaciones las 24 horas del día y la pista sur 13R/31L que tiene restricción nocturna, las dos pistas son de asfalto de un grosor aproximado de 50cm y miden cada una 3.8Km por 45 metros de ancho. (27)

Figura 3. Mapa Aeropuerto Internacional El Dorado



Fuente: Aeropuerto Internacional El Dorado Pistas 1 y 2 (Fuente Periódico El Espectador). Pistas Aeropuerto El Dorado [Internet]. 2016 [cited 29 April 2016]. Available from: <http://Aeropuerto Eldorado Pistas 1 y 2> (Fuente Periódico El Espectador).

4.7.4. Ubicación.



El Aeropuerto Internacional El Dorado Luis Carlos Galán Sarmiento, se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá D. C. en la dirección: Calle 26 número 10-39.

4.7.5. Linderos:

- Oriente: Carrera 100.
- Oeste: Canal del río Bogotá.
- Norte: Avenida José Celestino Mutis (calle 61).
- Sur: Calle 24.

4.7.6. Límites físicos.

El Aeropuerto El Dorado se encuentra limitando por el sur con la localidad de Fontibón, hacia el norte con la localidad de Engativá y hacia el occidente con el municipio de Funza y el río Bogotá.

Localidad de Fontibón

Se encuentra localizada en la parte noroccidental de Bogotá, al Norte limita con la autopista el dorado, por el sur con la avenida centenario, por el oriente con la carrera 68y por el occidente con el río Bogotá. Está dividida en 8 UPZ (Unidades de Planeación Zonal): Fontibón Centro, San Pablo,) Zona Franca, Ciudad Salitre Occidental, Granjas de Techo, Modelia, Capellanía y Aeropuerto El Dorado. Además de los ríos Bogotá y Fucha, en Fontibón se encuentran los humedales,

Capellanía y Meandro del Say que contienen gran parte de la biodiversidad del Distrito Capital. ⁽²⁸⁾



Figura 4. Mapa Localidad de Fontibón



Fuente: Fontibón [Internet]. Fontibón. 2016 [cited 2 May 2016]. Available from: <https://www.google.com/maps/place/Fontib%C3%B3n,+Bogot%C3%A1,+Colombia>.

Fontibón es un importante centro industrial y comercial, así como un importante centro de transportes. Se encuentran el Aeropuerto Internacional El Dorado y la Terminal de Transportes de Bogotá. Así mismo se encuentran importantes fábricas y bodegas, incluyendo la Zona Franca de Bogotá.

La población de esta localidad en el censo general del año 2005 donde corresponde a un total de 330.156, las proyecciones realizadas por esta entidad a 2015 estimaban que fuera de 380.453 personas, actualmente el dato exacto de población lo aporta la secretaria general de la Alcaldía Mayor de Bogotá donde establece que actualmente aproximadamente en la localidad de Fontibón su número de habitantes es de 345.908. ⁽²⁸⁾

Localidad de Engativá



Es la localidad número 10 del distrito capital, se encuentra ubicada al noroccidente de la ciudad, fue un municipio antiguo de Cundinamarca con orígenes precolombinos. Limita por el norte con el río Juan Amarillo que la separa de la localidad de Suba, por el sur con la Avenida El Dorado y el antiguo camino de Engativá, que la separan de la localidad de Fontibón, por el oriente con la avenida calle 68 y las localidades de Barrios unidos y Teusaquillo y por el occidente con el río Bogotá y el municipio de Cota. Con una extensión de 3.612 hectáreas, está dividida por 9 UPZ (unidades de planeación zonal), Ferias, Minuto de Dios, Boyacá Real, Santa Cecilia, Bolivia, Garcés Navas, Engativá, Jardín Botánico y Álamos. La Secretaria General de la Alcaldía mayor de Bogotá ⁽²⁹⁾ establece que la población actual de esta localidad es de 1.300.000 habitantes aproximadamente.

Figura 5. Mapa Localidad de Engativá



Fuente: [<https://www.google.com/maps/place/Alcald%C3%ADa+Local+de+Engativ%C3%A1/@4.6872523>]

4.7.7. Operaciones aéreas.

Figura 6. Horario de Operaciones aéreas Aeropuerto El Dorado



| PISTA | HORARIO | OBSERVACIONES |
|---|--|--|
| PISTA NORTE Engativá (13L /31R) | 6:00 am a las 10:00pm: 10:01 a las 11:59pm: A partir de LAS 12: 00 pm | Sin restricción alguna para la operación de todo tipo de Aeronaves. Las operaciones podrán realizarse sobrevolando la ciudad. Aterrizajes 100% Occidente – Oriente Decolaje 100% Sentido Oriente Occidente sin sobrevolar la ciudad. Aterrizajes 100% Occidente – Oriente |
| PISTA SUR Fontibón (13L /31R) | 6:00 am a las 10:00pm 10:01 pm a las 11:59 pm: 12:00 pm a las 5:59 am: | Sin restricción alguna para la operación de todo tipo de Aeronaves Se permiten los aterrizajes sin sobrevolar la ciudad, sentido occidente –oriente Las operaciones de decolaje se realizan en 100% sentido oriente – Occidente, sin sobrevolar la ciudad Las operaciones de aterrizaje se realizan en un 100% en dirección occidente- Oriente |

Fuente: Operación actual Aeropuerto Internacional El Dorado
<http://www.aerocivil.gov.co/Aerocivil/GAmbiental/Documents/Horario2015>.

4.8. EFECTOS DEL RUIDO EN LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL AEROPUERTO

El ruido aeronáutico, es el ruido que produce una aeronave, durante la operación de taxeo, despegue o decolaje y durante el ascenso o aterrizaje, varía de acuerdo a la velocidad y peso de la aeronave, este tipo de ruido causa un impacto ambiental negativo en las áreas pobladas, cercanas al aeropuerto, estas



operaciones se realizan en el aeropuerto Internacional El Dorado diariamente durante las 24 horas.

El flujo de aire a través del fuselaje del avión, necesario para su sustentación durante el vuelo, provoca turbulencias que son fuentes generadoras de ruido en relación a las turbinas del avión, también produce grandes cantidades de ruido. Al igual que las anteriores, los alerones y el tren de aterrizaje. Las operaciones de la aeronave que aumenta la fuente de ruido son el despegue el ascenso y aterrizaje, sobretodo el despegue en el que se aplica mayor potencia a los motores,

Como hemos mencionado anteriormente las áreas de influencia directa del aeropuerto El Dorado son las localidades de Fontibón, Engativá y el municipio de Funza estas zonas se encuentran expuestas a este tipo de ruido, ocasionando efectos específicamente para esta investigación sobre la calidad de sueño de los habitantes.

La flota de aviones que realiza operaciones en este aeropuerto incluye aviones tipo Airbus, ⁽³⁰⁾ que tienen una velocidad de despegue de 285Km por hora, con un peso de 73.500 Kg, velocidad de aterrizaje de 248Km por hora, y una velocidad de crucero de 858Km por hora.



La Alcaldía Mayor de Bogotá y la Secretaria Distrital de Salud en el año 2011 con el apoyo de la Fundación Santa Fe de Bogotá, presentaron un documento: “Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D. C. 2011 -2023, ⁽³¹⁾ donde en varios de sus apartes se puede entender claramente, como se perturba el sueño en las personas expuestas al ruido producido por la operación de aeronaves, de manera que es difícil conciliarlo, alterando patrones del mismo, despertando a los habitantes, este tipo de efecto del ruido sobre el sueño parece aumentar a medida que los niveles sobrepasan los 35dB. El ruido intenso de las aeronaves sobrevolando, las residencias de estas zonas de influencia directa, no solo afecta la calidad de sueño, también las personas que no duermen bien durante la noche o su hora de descanso, alteran su rendimiento laboral, disminuyen el desempeño en tareas que requieran memoria o precisión y pueden ocasionar accidentes al desempeñar trabajos que impliquen manejar algún tipo de transporte. o atención continua. En nuestro país los niveles máximos permitidos, están establecidos por la norma de la resolución 627 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Figura 7. Nivel de presión sonora de dB(A)

| NIVEL DE PRESION SONORA DE dB(A) | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ZONAS RECEPTORAS | Periodo diurno | Periodo nocturno |
| | 7:01 A.M. . 9:00 P.M. | 9:01 A.M. . 7:00 P.M. |
| Zona I Residencial | 65 | 45 |
| Zona II Comercial | 70 | 60 |
| Zona III Industrial | 70 | 75 |
| Zona IV de tranquilidad | 45 | 45 |

Fuente: Consulta de la Norma: [Internet]. Alcaldia bogota.gov.co. 2016 [citado el 2 Mayo 2016]. Available from: <http://www.alcaldia bogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>.



La Secretaría Distrital de Ambiente, ⁽³²⁾ cuenta con un sistema de monitoreo de ruido, a las operaciones aéreas del Aeropuerto Internacional el Dorado, que se encarga de la evaluación y análisis de los registros suministrados por la red de monitoreo, de los niveles de ruido generados por el tráfico aéreo, con el fin de dar a conocer la información técnica, que permite a este ministerio establecer herramientas y estrategias de gestión, necesarias para el cumplimiento de la normatividad ambiental de ruido.

Figura 8. Sistema automático de monitoreo de ruido



Fuente: Sistema automático de monitoreo de ruido [Internet]. 2016 [cited 4 May 2016]. Available from: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/ruido>



4.9 LEGISLACIÓN

El derecho es definido como un “sistema de reglas sociales que ordenan la conducta humana, dentro de un territorio determinado”, es decir es la herramienta que tenemos para lograr un adecuado uso de los recursos y organización general del sistema.

En el caso de nuestro país, venimos de una constitución de 1886 que no permitía que se estableciera como un Estado Social de Derecho, para lograr la modernización se eligió una Asamblea Nacional Constituyente que discutió, elaboro y finalmente aprobó la Constitución Política de 1991.

La Constitución Política es definida por el doctor Jairo Parra Quijano como “la carta de navegación de un pueblo” y en ella se establece finalmente que Colombia es un Estado Social de Derecho.

Pero ¿Cuál es la relevancia de este aspecto en la presente investigación?, no queremos pasar por alto que nuestro Estado tiene como fin *“servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo”*. ⁽³³⁾



Tabla 7. Legislación, norma y aspecto de importancia

| NORMA | ENTIDAD QUE LA EXPIDE | OBJETO | FECHA DE INGRESO A VIGENCIA | ASPECTO DE IMPORTANCIA |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------------|---|
| Constitución Política de Colombia | Congreso de la Republica | En ejercicio de su poder soberano, representado por sus delegatarios a la Asamblea Nacional Constituyente, invocando la protección de Dios, y con el fin de fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometido a impulsar la integración de la comunidad latinoamericana, decreta, sanciona y promulga la siguiente | Dde su promulgación 1991 | <p>Artículo 82. Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.</p> <p>Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.</p> <p>De igual forma establece el Colombia es un Estado Social de derecho y se deben garantizar unos derechos fundamentales a todos los habitantes del territorio nacional</p> |
| Ley 99 de 1993 (diciembre 22) | Congreso de la Republica de Colombia | <i>Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.</i> | 22 de diciembre de 1993 | Establece los principios generales ambientales |
| Resolución 0627 de 2006 (7 de abril) | Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. | Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. | 12 de abril de 2006 | <p>Artículo 12. <i>Ruido de aeronaves.</i> Para efectos de la emisión de ruido de aeronaves se tendrá en cuenta lo consagrado en la Resolución 2130 de 2004 de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil o la que la adicione, modifique o sustituya.</p> <p>Artículo 13. <i>Ruido de aeropuertos.</i> Los aeropuertos son considerados como sectores industriales y el ruido debe ser evaluado según lo estipulado en la</p> |



| | | | | |
|--|---|--|--------------------------|--|
| | | | | presente resolución para este tipo de sectores. |
| Resolución 3185 del 17 de agosto de 2004 | Aeronáutica Civil de Colombia | Por la cual se adopta un manual de atenuación de ruido para el Aeropuerto | 17 de septiembre de 2004 | En desarrollo de lo previsto en la Parte Once de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, adoptase el siguiente Manual de Atenuación de Ruido para el Aeropuerto El Dorado de la ciudad de Bogotá |
| Decreto 2564 del 23 de diciembre de 1999 | Presidencia de la Republica de Colombia | Por el cual se establece el término en el cual pueden operar en el espacio aéreo colombiano las aeronaves que no cumplan con los niveles de ruido previstos en el Capítulo III del Anexo 16 al Convenio de la Aviación Civil Internacional | 23 de diciembre de 1999 | A partir del 1o. de enero del año 2003, los explotadores aéreos solamente podrán operar en el país, si la totalidad de sus aeronaves cumplen con los niveles de ruido previstos en el Capítulo III del Anexo 16 al Convenio de la Aviación Civil Internacional. |
| Resolución 6918 de 2010 | Secretaria Distrital de Ambiente | Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido | 19 de octubre de 2010 | <p>Estándares máximos permisibles de niveles de ruido al interior de edificaciones receptoras por la incidencia del ruido generado por fuentes fijas externas expresado en decibeles dB(A). Periodo diurno: PD, periodo nocturno: PN.</p> <p>Edificaciones de uso Residencial, edificaciones de uso Institucional (Oficinas Públicas y/o Privadas) y edificaciones de usos dotacionales contempladas en el POT PD: 55, PN: 45.</p> <p>Áreas comunes en edificaciones destinadas a actividades comerciales. PD: 70, PN: 70.</p> |

Fuente Doctor Antonio Guzmán Florez.



Tabla 8. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A)

| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO EN DB(A) | |
|--|---|--|-------|
| | | 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 |
| | | | |

Fuente: Resolución 627 de 2006 emitida por el Ministerio de Medio Ambiente.



Esta investigación se centra en las localidades de Engativá y Fontibón de la ciudad de Bogotá D.C., por ser las dos localidades de mayor impacto por su cercanía al aeropuerto, éstas de acuerdo a la información que nos suministra la anterior tabla, tomada de la resolución 627 de 2006 emitida por el Ministerio de Medio Ambiente, se localiza en la zona B (TRANQUILIDAD Y RUIDO MODERADO), a esta conclusión se llega teniendo en cuenta que es; una zona residencial que cuenta con universidades, de igual forma que cuenta con colegios, escuelas, centro de estudio, parque en zonas urbanas, por lo que el ruido permitido es de 65 dB en el día y 50 dB en la noche.

Ahora bien, de la norma en cita asumiríamos que el aeropuerto se ubica en la zona C “Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas” cuyos decibeles máximos permitidos son de 75 dB en el día y 70 dB en la noche.

Teniendo en cuenta que el aeropuerto se encuentra en una zona donde efectivamente está superando los decibeles máximos permitidos es imperioso realizar un proceso de mitigación de ruido, los cuales están en cabeza del Ministerio del Medio Ambiente de acuerdo con las resoluciones 1330 y 1389 de 1995. Dichas normas deben ser acatadas por la Aeronáutica Civil. ⁽³³⁾



5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

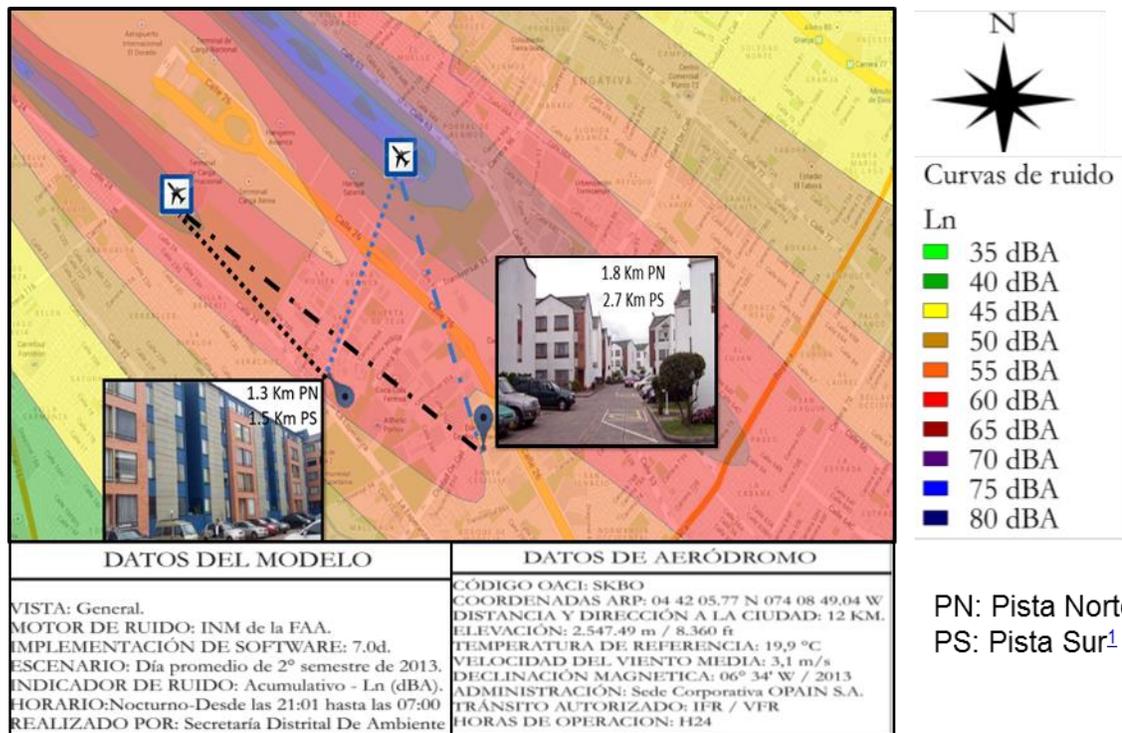
La presente investigación corresponde a un estudio epidemiológico analítico transversal, cuya unidad de análisis es el efecto del ruido causado por aeronaves del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá (Colombia), en la calidad del sueño en mayores de edad de la localidades de Fontibón y Engativá, con base en la aplicación de los instrumentos: Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh y Escala de Somnolencia de Epworth validadas en Colombia para la estimación del efecto.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.2.1. Localidad de Fontibón.

La localidad de Fontibón es la numero 9 de la ciudad de Bogotá, su extensión es de 3,327,2 hectáreas, representando el 3,9% del distrito, limita al norte con la Autopista el Dorado, al oriente con la carrera 68, al sur con la avenida Centenario y al occidente con el rio Bogotá, es el principal eje articulador industrial, la zona franca y su ubicación estratégica regional al ser conexión del distrito con los municipios de Mosquera ,Funza ,Madrid y Facatativá. En la figura 9 se aprecia los conjuntos residenciales presentes en el estudio. ⁽³⁴⁾

Figura 9: Conjuntos residenciales en estudio Localidad de Fontibón

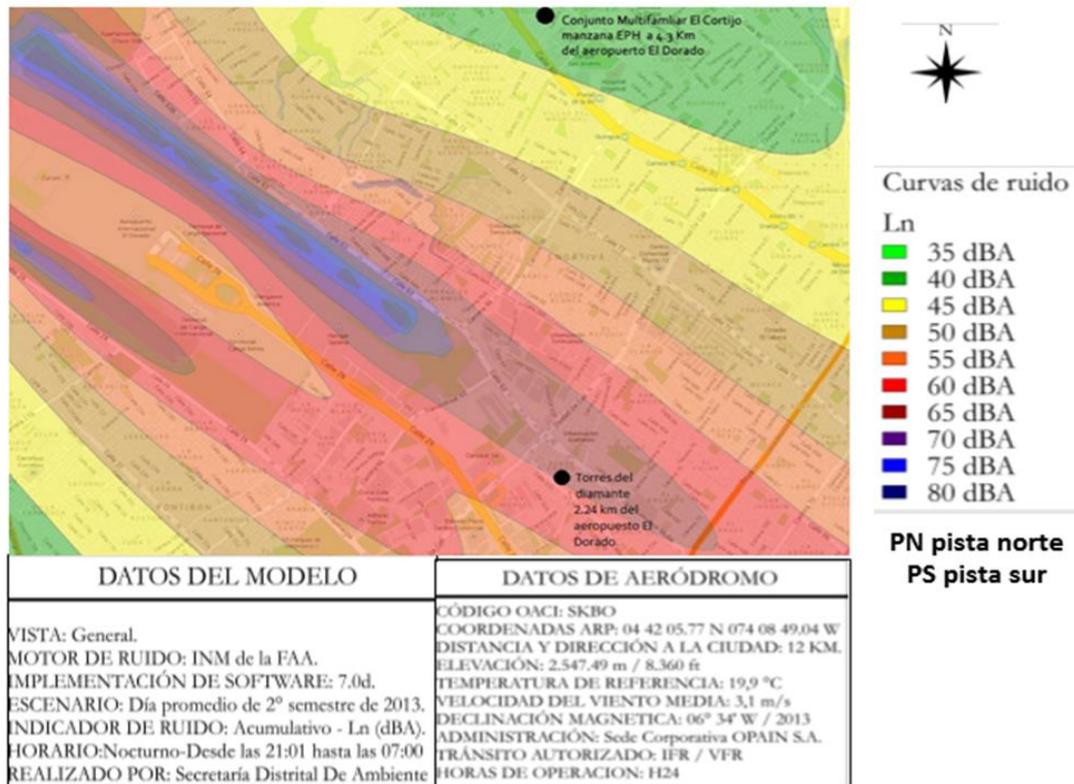


Fuente: diseño realizado por investigadores. Distancias medidas sobre el mapa Estratégico del Ruido el Dorado (Anexo 8)

5.2.2. Localidad de Engativá.

La localidad de Engativá es la numero 10 de Bogotá, está ubicada al noroccidente de la capital y limita al norte con el rio Juan Amarillo, el cual la separa de la localidad de suba, al oriente esta bordeada por la avenida del congreso Eucarístico o Avenida 68, límite con la localidad de barrios unidos, al sur con la avenida Jorge Eliecer Gaitán o Autopista el Dorado y el antiguo camino a Engativá al occidente limita con el rio Bogotá y el municipio de Cota. ⁽³⁵⁾ en la figura 10, se aprecian los conjuntos residenciales presentes en el estudio.

Figura 10: conjuntos residencial en estudio Localidad de Engativá



Fuente: diseñado por investigadores. ¹Distancias medidas sobre el mapa Estratégico del Ruido el Dorado (Anexo 8)

5.3 CRITERIOS DE EXPOSICIÓN

De acuerdo a los mapas de ruido de la zona, se estableció para este estudio que los conjuntos residenciales que estén localizados por encima de la zona de 60 dBA (decibelios ajustados) se catalogan como zona de estudio más expuesta al ruido causado por el aeropuerto El Dorado y los conjuntos residenciales que estén localizados por debajo de la zona de 55 dBA se consideran como las zonas menos expuestas, esto debido a que las zonas con más distancia a las pistas del aeropuerto están expuestas a vías de alto flujo vehicular lo que causaría un sesgo para el estudio.



5.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Se define como población de referencia los habitantes de las localidades de Fontibón y Engativá, por ser el área de mayor influencia de ruido generado por el tráfico aéreo del Aeropuerto Internacional El Dorado (Luis Carlos Galán Sarmiento).

Se trabajó con población adulta mayor de 18 y menor de 65 años. De acuerdo al censo de población de las localidades de Fontibón y Engativá 2015 se espera una población total de 242.302 y 540.598 individuos respectivamente. ⁽³⁶⁾ Se seleccionaron 4 edificaciones (2 con exposición alta y 2 menos expuestas) a las cuales se les aplicó una encuesta validada a sus residentes sobre la calidad del sueño. Las edificaciones fueron seleccionadas por medio de un muestreo aleatorio simple, contando con la ayuda de mapas de la localidad suministrados por la Secretaria Distrital del ambiente, además con Google Earth 7.1 para localización espacial.

Con base en un estudio anterior sobre la percepción del ruido llevado a cabo en dicha población, el tamaño de la muestra se calculó con una prevalencia de 32.9%, una precisión del 5% y un nivel de confianza del 95%, bajo tales condiciones y utilizando el programa Epi-Info 7 el tamaño muestral corregido para la localidad de Fontibón en cada grupo (expuestos y no expuestos) es de 121 adultos para un total de 242 y para la localidad de Engativá es de 170 adultos para un total de 340 habitantes.

5.4.1. Criterios De Inclusión

- a. Ser mayor de 18 años y menor de 65 años.



- b. Residente de la localidad de Fontibón o Engativá durante al menos dos o más años continuos.
- c. Residentes que acepte voluntariamente el diligenciamiento del instrumento y firma del consentimiento informado.

5.4.2. Criterios De Exclusión

- a. Personas con limitación física o cognitiva que les impida diligenciar el instrumento
- b. Residentes que no completaron en su totalidad o correctamente el instrumento de evaluación.
- c. Personas con antecedente patológico de SAOS e hipoacusia.
- d. Residentes que estén expuestos ocupacionalmente a niveles de ruido en periodo diurno por encima de 70 (dB) y/o permanezcan 8 horas como mínimo en una zona tipificada como industrial por plan de ordenamiento territorial.

5.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se inició a recolectar la información en los meses de Julio a septiembre del año 2016 aplicando la encuesta de Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh (Anexo 1) y Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) (Anexo 2), dichas encuestas posteriormente son auditadas para verificar que se encuentren completamente llenas y bien diligenciadas, luego pasan a ser digitadas en la base de datos (Excel 2016) y de igual manera nuevamente se realizó una auditoría para confirmar la veracidad de lo digitado versus la información recolectada.

Para la realización de las encuestas previamente se hizo una citación con administradores de los conjuntos residenciales, para facilitar el acceso al mismo. Los instrumentos fueron dirigidos por encuestadores siguiendo las pautas consignadas en los instructivos de llenado (Anexo 6), además de hacer énfasis en el compromiso ético de confidencialidad de la información registrada y el debido



diligenciamiento del consentimiento informado para la participación en el estudio (Anexo 3).

5.5.1. Instrumentos

Para la realización del estudio, se aplicaron y analizaron los siguientes instrumentos los cuales son de uso libre y no se requiere permiso para su aplicación (Anexo 1 y 2).

Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (ICSP): Instrumento auto aplicado, creado por Buysse Daniel, validado en el año 1989 en Pensilvania, Estados Unidos ⁽³⁷⁾ y en Colombia en el 2005 por Escobar Córdoba Franklin y Eslava Schmalbach Javier, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, mostrando que es un instrumento adecuado para la investigación epidemiológica y clínica de los sujetos con trastornos del sueño en la población colombiana. Con una consistencia interna (medida mediante el coeficiente α de Cronbach) de 0.78, lo cual representa un buen nivel de confiabilidad. ⁽³⁸⁾

El ICSP-VC es un cuestionario breve, sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, que identifica dormidores “buenos” y “malos”, no proporciona un diagnóstico y sirve para el cribado de los sujetos ⁽³⁸⁾. Consta de siete componentes, en el que se evalúa la calidad subjetiva del sueño, latencia de sueño, duración del sueño,

eficiencia habitual del sueño, perturbaciones extrínsecas del sueño, uso de medicamentos para dormir y disfunción diurna.

Cada componente recibe una puntuación discreta que puede ir de 0 a 3. Una puntuación 0 indica que no existen problemas al respecto, y más de 3 señala



graves problemas a ese nivel. La suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los componentes parciales genera una puntuación total (PT), que puede ir de 0-21. ⁽³⁹⁾ Según Buysse y cols, una PT de 5 o más señala problemas en la calidad del sueño.

Escala de Somnolencia de Epworth (ESE): Creado por Murray Johns en 1991⁴⁵ y validada en Colombia por Chica Heydy, Escobar Córdoba Franklin y Eslava Schmalbach Javier, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, adaptada a las condiciones de vida urbana de la población adulta colombiana, confiable, válida y sensible, con una consistencia interna (α de Cronbach) de 0.85. ⁽⁴⁰⁾

ESE-VC es una escala corta tipo Likert que intenta determinar o medir la somnolencia diurna en 8 distintas situaciones de la vida diaria. La puntuación global tiene un rango de 0 a 24. Puntuaciones mayores a 10 son consideradas como positivas para padecer somnolencia diurna. Cuanto mayor sea la puntuación obtenida, mayor será la gravedad de la somnolencia.

5.6. VARIABLES

La descripción de las variables que han de ser objeto de observación y medición para el estudio de los efectos del ruido causado por aeronaves del Aeropuerto Internacional El Dorado en la calidad del sueño en mayores de edad de la localidad de Fontibón y Engativá se pueden observar en la tabla 9.

Tabla 9. Descripción de las variables que se han de considerar para la evaluación de los efectos del ruido causado por aeronaves en la calidad del sueño.

| Categoría | Variable | Definición | Naturaleza | Escala de medición | Resultado de medición |
|-----------|----------|------------|------------|--------------------|-----------------------|
|-----------|----------|------------|------------|--------------------|-----------------------|



| | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|------------------------|--------------------|--|
| SOCIODEMOGRAFICAS | Edad (años) | Tiempo que ha vivido una persona iniciando desde el nacimiento | Cuantitativa Discreta | Razón | Mayores de 18 años y menores de 65 años |
| | Sexo | Conjunto de características que definen a un individuo como hombre o mujer | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Hombre Mujer |
| | Estrato | Forma de estratificación social basada en las remuneraciones que reciben o los impuestos que pagan las personas. | Cualitativa | Ordinal | Estrato 1 Bajo-bajo Estrato 2 Bajo Estrato 3 Medio-bajo Estrato 4 Medio Estrato 5 Medio-alto Estrato 6 Alto |
| | Tipo de unidad habitacional | Tipo de vivienda | Cualitativa | Nominal Dicotómica | Apartamento Casa |
| | Tiempo de residencia en la localidad | Intervalo de tiempo medido en años cumplidos, vivido por la persona de manera interrumpida en donde reside habitualmente. | Cuantitativa Discreta | Razón | Años de residencia |
| CLINICO | Hora de acostarse | Hora de irse a la cama | Cuantitativa Continua | Intervalo | Hora |
| | Hora de levantarse | Hora en que comienza la vigilia | | | Hora |
| Eficiencia habitual del sueño | Tiempo de demora en quedarse dormido | Tiempo contado desde entrar a la cama y quedarse dormido | | | |
| Latencia del sueño | No quedarse dormido en la primera media hora | Ser consciente y estar en estado de alerta durante media hora después de entrar a la cama | Cualitativa Politómica | Ordinal | - Ninguna vez al mes. - Menos de una vez al mes. - Una o dos veces a la semana. - Tres o más veces a la semana. |
| Duración del sueño | Cuántas horas durmió | Tiempo contado desde quedarse dormido y despertarse | Cuantitativa Continua | Intervalo | Horas |



| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---------------------------|---------|--|
| Perturbación del sueño | Despertarse durante la noche o de madrugada | Presentar algún tipo de alteración del sueño perceptible que conlleve a recordar dicha alteración en el o los días siguientes | Cualitativa Politémica | Ordinal | <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna vez al mes. - Menos de una vez al mes. - Una o dos veces a la semana. - Tres o más veces a la semana. |
| | Tener que levantarse para ir al baño | Imposibilidad de controlar el reflejo de la micción durante el sueño | | | |
| | No poder respirar bien | Sensación subjetiva de malestar e incomodidad que frecuentemente se origina en una respiración deficiente, suele traducirse en falta de aire | | | |
| | Toser o roncar ruidosamente | <p>Tos: Contracción espasmódica repentina y a veces repetitiva de la cavidad torácica lo que resulta en una liberación violenta del aire de los pulmones</p> <p>Roncar: Fenómeno acústico que tiene lugar durante el sueño como consecuencia de la vibración de las estructuras nasoorales. Es consecuencia de una resistencia al flujo aéreo en la vía aérea superior.</p> | | | |
| | Sentir frío | Sensación que se experimenta por una temperatura inferior a la ordinaria o conveniente | | | |
| | Sentir calor | Sensación que se experimenta por una temperatura superior a la ordinaria o conveniente | | | |
| | Tener dolores | Percepción sensorial localizada y subjetiva que se siente en una parte del cuerpo | | | |
| | Tener malos sueños o pesadillas | Ensueño que puede causar una fuerte respuesta emocional | | | |
| | Otras razones | Otras causas no mencionadas para no poder conciliar el sueño | | | |



| | | | | | |
|--|--|--|------------------------|---------|---|
| Utilización de medicación para dormir | Toma de medicinas para dormir | Uso de medicamentos con o sin prescripción médica con el fin de mejorar las horas o la calidad del sueño | | | |
| Disfunción durante el día | Problemas para permanecer despierto | Posible incapacidad que puede tener el sujeto encuestado para permanecer despierto en el transcurso del día en diferentes actividades sociales | Cualitativa Politómica | Ordinal | <ul style="list-style-type: none"> - Nada problemático - Sólo ligeramente problemático - Moderadamente problemático - Muy problemático |
| | “Tener ánimos” que tanto problema le ha traído | La palabra ánimo se refiere al estado energético de una persona. "Tener ánimo" es tener energía para completar alguna acción. | | | |
| Calidad subjetiva del sueño | Calidad del sueño | Se refiere al hecho de dormir bien durante la noche y tener un buen funcionamiento durante el día | Cualitativa Politómica | Ordinal | <ul style="list-style-type: none"> - Muy buena - Bastante buena - Bastante mala - Muy mala |
| Percepción pareja o compañero de habitación | Ronquidos | Fenómeno acústico que tiene lugar durante el sueño como consecuencia de la vibración de las estructuras nasoorales. | Cualitativa Politómica | Ordinal | <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna vez en el último mes - Menos de una vez a la semana - Una o dos veces a la semana - Tres o más veces a la semana |
| | Pausas entre respiraciones | Tipo de pausa que dura de 10 segundos a medio minuto mientras se duerme. | | | |
| | Sacudidas o espasmos de piernas | Movimiento brusco o violento de un cuerpo. | | | |
| | Episodios de desorientación | Pérdida de la noción del tiempo y del espacio | | | |
| | Otros inconvenientes | Otras causas no mencionadas mientras se duermen. | | | |
| | Somnolencia diurna | Incapacidad de permanecer despierto y alerta durante el período de vigilia, con episodios no intencionados de somnolencia y/o sueño | | | <ul style="list-style-type: none"> - Nunca se queda dormido. - Escasa probabilidad de quedarse dormido. - Moderada probabilidad |



| | | | | | |
|--|------------------|--|--------------|----------|--|
| | | | | | de quedarse dormido. - Alta probabilidad de quedarse dormido. |
| | Escala Epworth | Escala tipo Likert que intenta determinar o medir la somnolencia diurna en 8 distintas situaciones de la vida diaria | Cuantitativa | Escarlar | |
| | Índice Pittsburg | Instrumento que identifica dormidores "buenos" y "malos" | Cuantitativa | Escarlar | |

Fuente: Elaborado por investigadores

5.7. ANALISIS DE LA INFORMACION.

Las variables se analizaron de acuerdo a su clasificación de la siguiente manera:

Análisis descriptivo: Para las variables cualitativas se realizaron tablas de frecuencias absolutas y relativas y para las variables cuantitativas se calcularon las medidas de tendencia central y variabilidad. La variable dependiente es la calidad del sueño.

Análisis bivariado: Se comparó la razón de prevalencia entre los habitantes de mayor exposición y menor exposición, y se evaluó la significancia estadística. No se realizó la prueba t de Student, debido a que los supuestos no cumplieron una distribución normal en ninguno de los dos grupos, para comparar el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh y la escala de Epworth por lo que se realizó la prueba no paramétrica de U Mann Whitney. Para realizar estos análisis se utilizarán los softwares libres de Epidat 4.2 y Epi info 7.1.



5.8 CONSIDERACIONES ETICAS

Estudio de bajo riesgo y sin ningún tipo de intervención que pusiera en peligro la integridad física o emocional del participante. Se tuvo en cuenta todos los procedimientos establecidos para este tipo de estudio en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud sobre normas científicas, técnicas y administrativas en investigaciones científicas. Todas las encuestas se hicieron con previo consentimiento informado por parte de los participantes. La información recolectada no estará autorizada para fines diferentes a los de este trabajo y está sujeta a estricta confidencialidad. ⁽⁴¹⁾.

NOTA ACLARATORIA:

El presente trabajo de investigación, conto con la participación de los investigadores: Gutiérrez Acosta Aura María, Guzmán Flórez Diana Katherine, (localidad de Fontibón), hasta el apartado titulado Metodología.

A partir del título Resultados, el trabajo es propiedad intelectual, de los investigadores que figuran en la portada, Jhon Alberto Niño Camargo y Miguel Ángel Pérez Bello, (localidad de Engativá) y se reservan los derechos de creación y diseño.



6. RESULTADOS

6.1 DATOS SOCIODEMOGRAFICOS

La investigación en la localidad de Engativá se realizó a 277 personas de las cuales un 39 % (n=107) pertenecían a la zona de alta exposición y un 61 % (n=170) pertenecían a la zona de baja exposición, la media en la población general fue de 40.202 años con una derivación estándar de 13.23, mediana de 41 años y moda de 31 años, aunque por grupos de edades varia, con un mínimo de edad de 18 años y un máximo de 64 años, la distribución por sexo respecto a la edad vario con una media mayor en la población femenina y menos en la población masculina.

6.1.1 Población

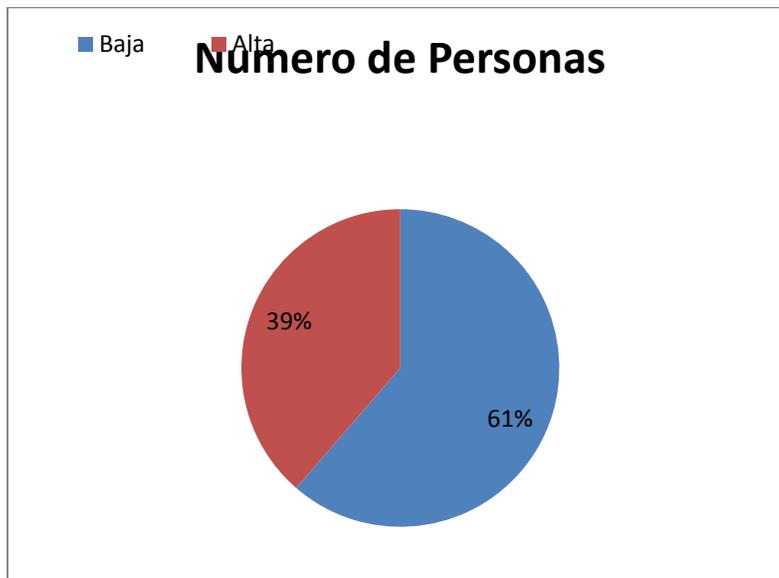
Tabla 10. Población total de la muestra tomada en la localidad de Engativá

| Exposición | Número de personas |
|------------|--------------------|
| Baja | 170 |
| Alta | 107 |
| Total | 277 |

Fuente: Elaborado por investigadores



Grafico 1. Porcentaje de personas en exposición baja y en exposición alta



Fuente: Elaborado por investigadores

6.1.2 Edad

La edad de los participantes de la localidad de Engativá varía entre los 18 y 64 años, con una media poblacional de 40.202 años con una derivación estándar de 13.23 años, una mediana de 41 años y una moda de 31 años, la media poblacional en la zona de baja exposición fue mayor en comparación a la zona de alta exposición y está dada principalmente por la población femenina.

Tabla 11. Edad en la población estudiada

| | Población General | Alta Exposición | Baja Exposición |
|---------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 277 | 107 | 170 |
| Media | 40.202 | 38,785 | 41.094 |
| Mediana | 41 | 37 | 42 |
| Moda | 31 | 18 | 45 |
| Desviación estándar | 13,23 | 14,47 | 12.348 |
| Mínimo | 18 | 18 | 18 |

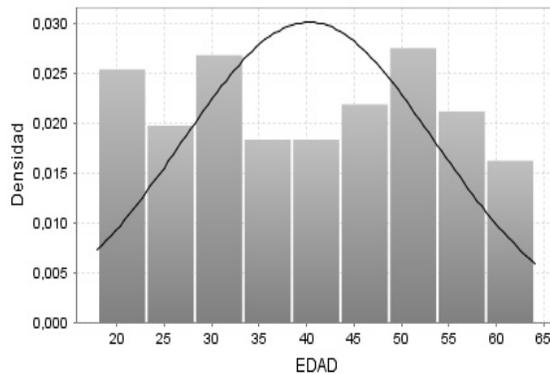


| | | | |
|--------|----|----|----|
| Máximo | 64 | 64 | 64 |
|--------|----|----|----|

Fuente: Elaborado por investigadores

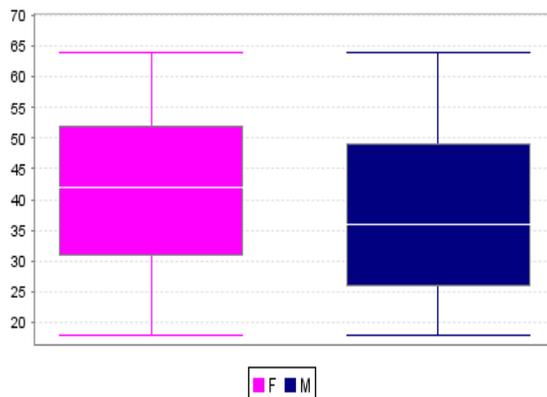
Población general

Gráfico 2. Gráfico de barras - Edad en la población total estudiada



Fuente: Elaborado por investigadores

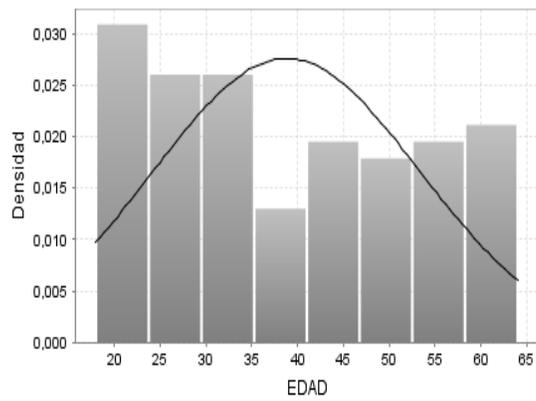
Gráfico 3. Diagrama de cajas - Edad en la población total estudiada



Fuente: Elaborado por investigadores

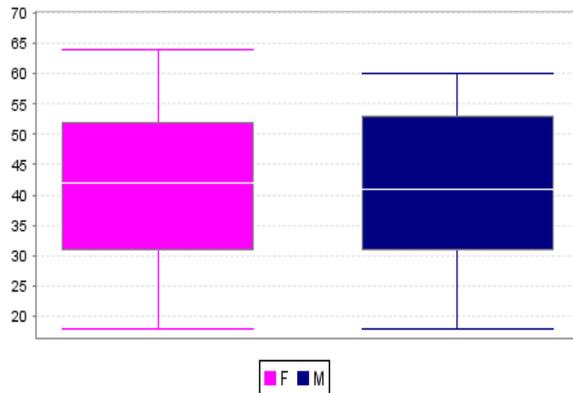
Alta exposición

Gráfico 4. Gráfico de barras - Edad en la población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Gráfico 5. Diagrama de cajas - Edad en la población de alta exposición

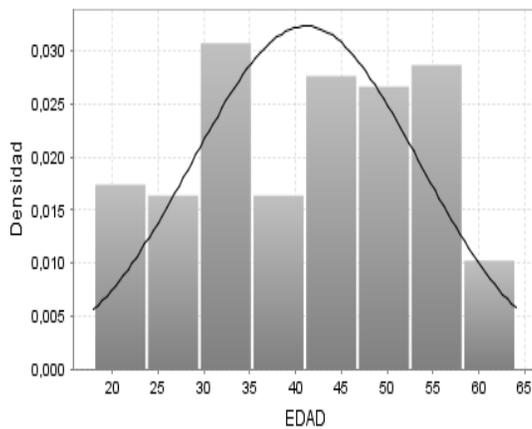


Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

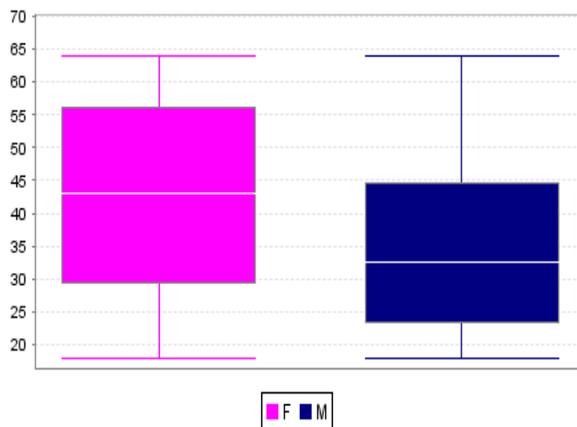


Grafico 6- Grafico de barras - Edad en la población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 7. Diagrama de cajas - Edad en la población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.1.3 Tiempo de residencia

El tiempo de residencia de los participantes de la localidad de Engativá en la población general se encuentra entre 2 y 54 años, con una media de 14.625 años, similar en las dos zonas evaluadas, una mediana de 14 y una moda de 2 años,



Tabla 12. Tiempo de residencia

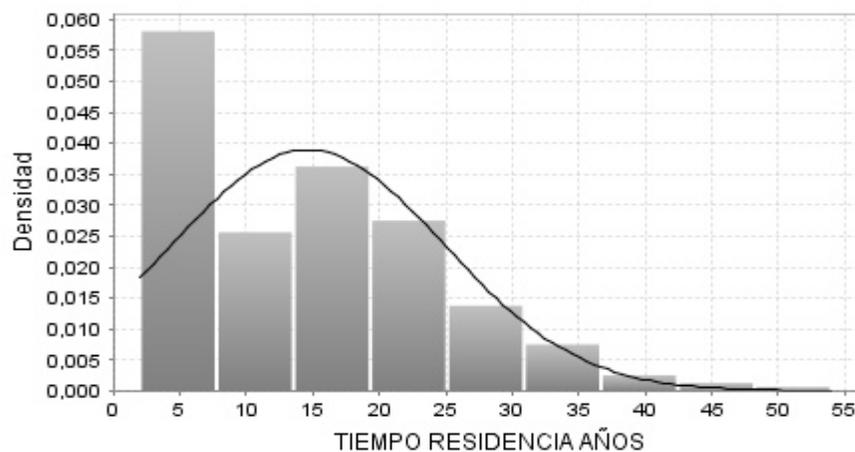
| | Población General | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| N | 277 | 107 | 170 |
| Media | 14.625 | 14.402 | 14.765 |
| Mediana | 14 | 14 | 14 |
| Moda | 2 | 3 | 2 y 20 |
| Desviación estándar | 10,239 | 10.845 | 9.868 |
| Mínimo | 2 | 2 | 2 |
| Máximo | 54 | 44 | 54 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Población general

Gráfico 8. Gráfico de barras

- Tiempo de residencia en la población general

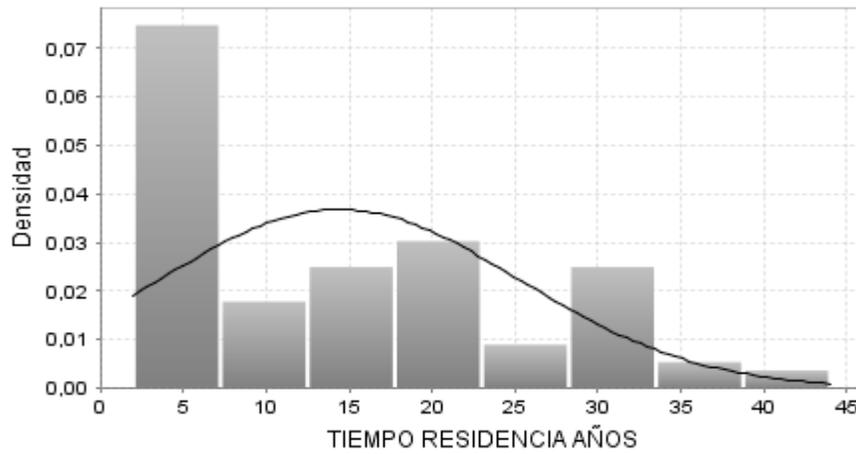


Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

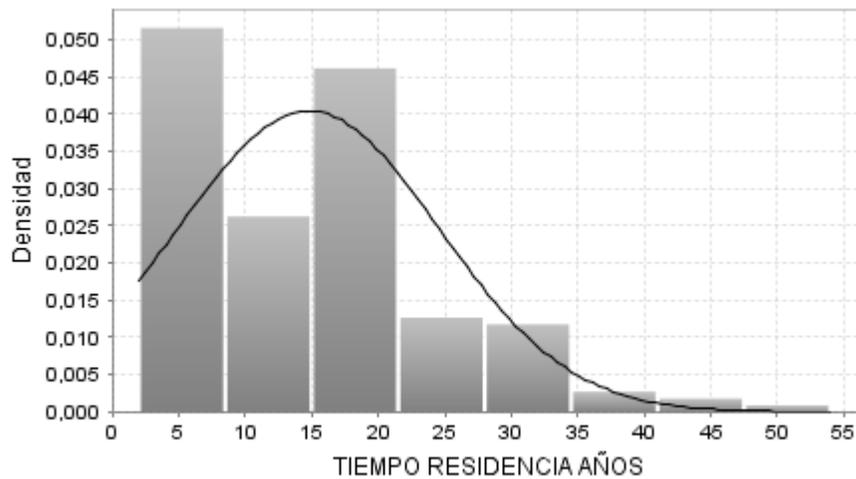


Grafico 9. Gráfico de barras - Tiempo de residencia en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores
Baja exposición

Grafico 10. Gráfico de barras - Tiempo de residencia en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.2 ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUEÑO DE PITTSBURG –VC



6.2.1 Componente 1 – Calidad subjetiva del sueño

El componente 1 del índice de calidad de sueño de Pittsburg evalúa la calificación subjetiva de sueño, en la población de alta exposición se observaron personas con una puntuación de 0 (muy buena) de 25 % (n=27), personas con una puntuación de 1 (bastante buena) de 55 % (n=59), personas con una puntuación de 2 (bastante mala) de 17 % (n=18) y personas con una puntuación de 3 (muy mala) de 3% (n=3). En la población de baja exposición se encontró en la clasificación 0 (muy buena) un 41% (n=70), 41% (n=69) personas con una puntuación de 1 (bastante buena), 15% (n=25) personas con una puntuación de 2 (bastante mala), 3% (n=6) de personas con una puntuación de 3 (muy mala). Para la población general el puntaje máximo fue de 3 y el puntaje mínimo fue de 0, la mediana fue de 1 para ambas poblaciones, la población de alta exposición presento una media de 0.972, una moda de 1 y una desviación estándar de 0.733. La población de baja exposición presento una media de 0,86, una moda de 0 y una desviación estándar de 0.816.

Se puede ver que en la población de alta exposición el 20% (n=21) de la población califican su sueño de forma subjetiva como desfavorable (puntuaciones entre 2 y 3), con respecto a la población de baja exposición el 18% (n= 31) de la población califican su sueño de forma subjetiva como desfavorable.

Tabla 13. Calidad subjetiva del sueño

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 0.972 | 0.86 |
| Mediana | 1 | 1 |
| Moda | 1 | 0 |
| Desviación estándar | 0.733 | 0.816 |
| Mínimo | 0 | 0 |

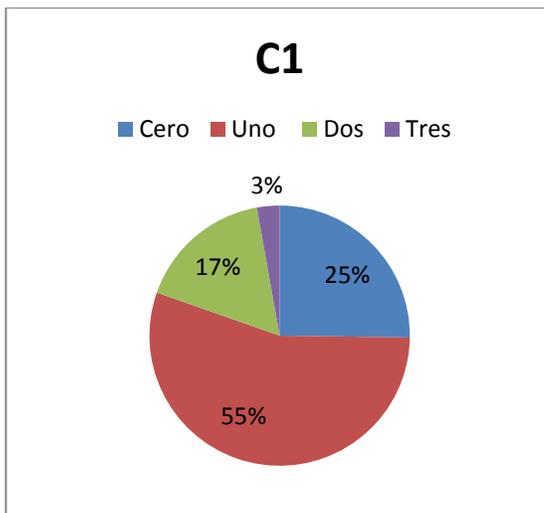


| | | |
|--------|---|---|
| Máximo | 3 | 3 |
|--------|---|---|

Fuente: Elaborado por investigadores

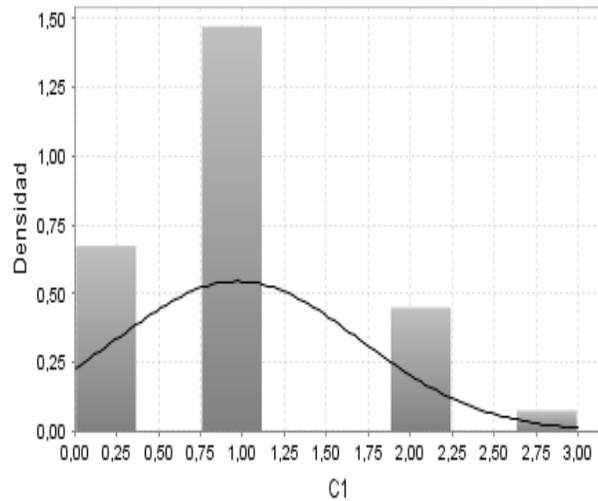
Alta exposición

Gráfico 11. Gráfico circular - Calidad subjetiva del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

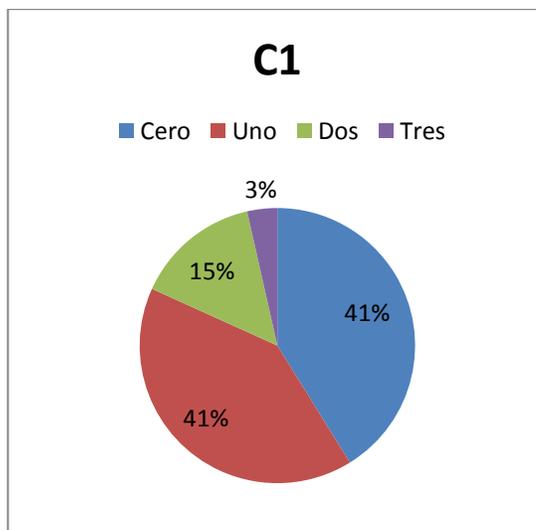
Gráfico 12. Gráfico de barras - Calidad subjetiva del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

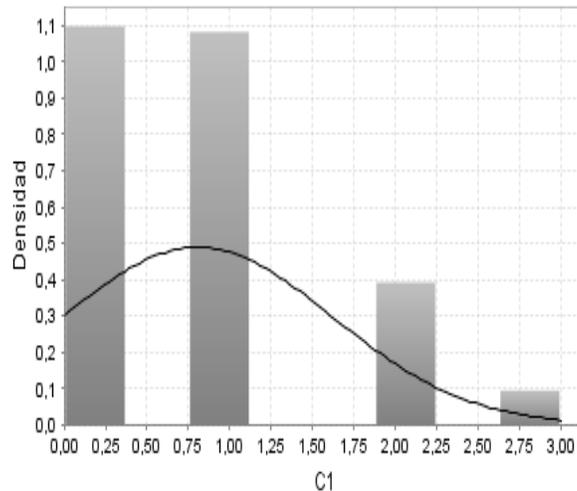
Grafico 13. Grafico circular - Calidad subjetiva del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



Gráfico 14. Gráfico de barras - Calidad subjetiva del sueño en población de baja exposición



Fuente: *Elaborado por investigadores*

6.2.2 Componente 2 – Latencia del sueño

El componente 2 de la escala de Pittsburg evalúa la latencia del sueño. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó que el 27% (n=29) presentaban una puntuación de 0 (muy buena), 30% (n= 32) una puntuación de 1 (bastante buena), 28% (n=30) una puntuación de 2 (bastante mala) y un 15% (n=16) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó que el 24% (n=41) presentaban una puntuación de 0 (muy buena), el 41% (n=69) una puntuación de 1 (bastante buena), el 26% (n=44) una puntuación de 2 (bastante mala) y el 9% (n=16) una puntuación de 3 (muy mala). Para ambas poblaciones la mediana y la moda fueron de 1, en la población de alta exposición la media fue de 1.308 y una desviación estándar de 1.032 y en la población de baja exposición la media fue de 1.206 y una desviación estándar de 0.916



La latencia inadecuada del sueño evaluamos el insomnio de conciliación, en esta encontramos que en la zona de alta exposición prevaleció una latencia inadecuada en un 42.99% mientras que en la zona de baja exposición prevaleció en un 35.29%

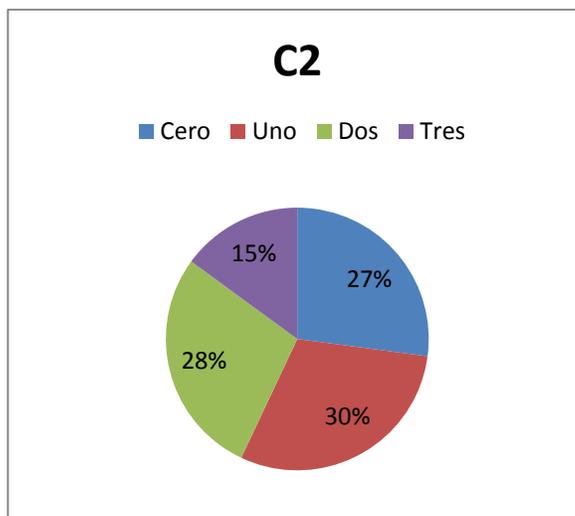
Tabla 14. Latencia del sueño

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 1.308 | 1.206 |
| Mediana | 1 | 1 |
| Moda | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 1.032 | 0.916 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

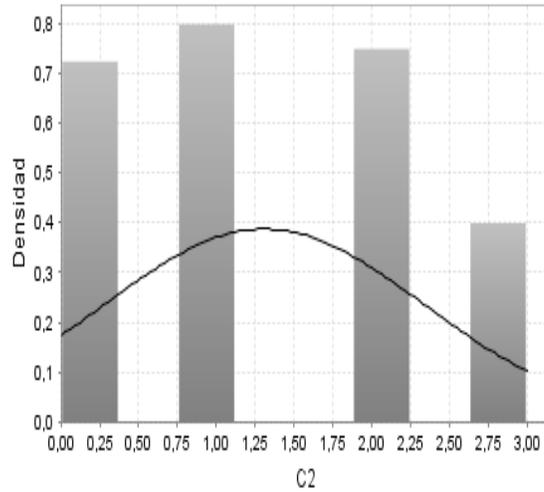
Grafico 15. Grafico circular - latencia del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

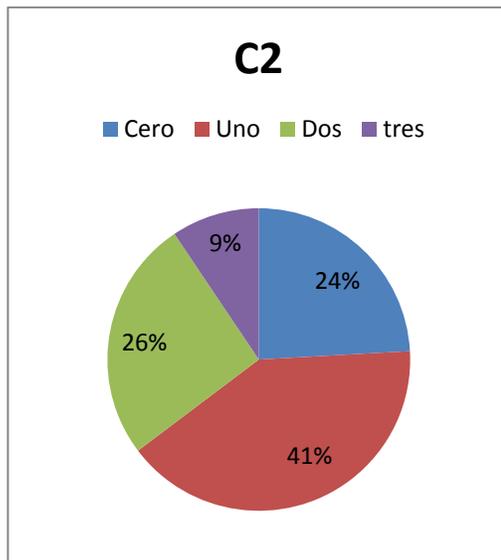


Grafico 16. Gráfico de barras - latencia del sueño en población de alta exposición



Baja exposición

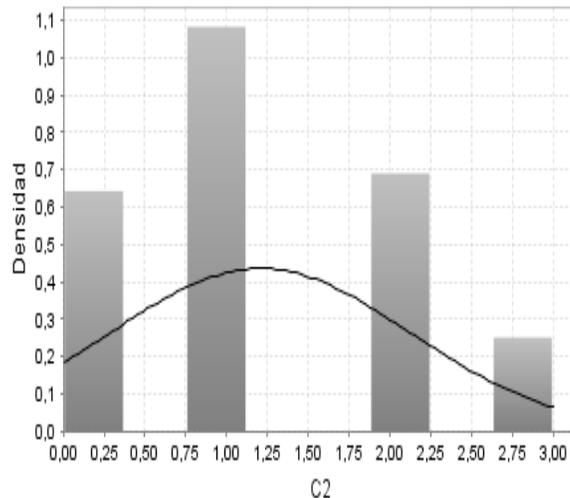
Grafico 17. Grafico circular - latencia del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



Grafico 18. Grafico barras - latencia del sueño en población de baja exposición



Fuente: *Elaborado por investigadores*

6.2.3 Componente 3 – Duración del sueño

El componente 3 evalúa la duración del sueño. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó un 42% (n=45) con una puntuación de 0 (muy buena), un 27% (n=29) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 23% (n=24) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 8% (n=9) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó un 40% (n=67) con una puntuación de 0 (muy buena), un 31% (n=53) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 18% (n=31) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 11% (n=19) con una puntuación de 3 (muy mala). Para ambas poblaciones la mediana fue de 1 y la moda fue de 0, en la población de alta exposición la media fue de 0,972 y una desviación estándar de 0.995 y en la población de baja exposición la media fue de 1.012 y una desviación estándar de 1.015.



En la evaluación de la duración del sueño observamos que en la zona de alta exposición un 30.84% presentan una afectación de la duración del sueño, mientras que en la zona de baja exposición encontramos un 29.41% afectado.

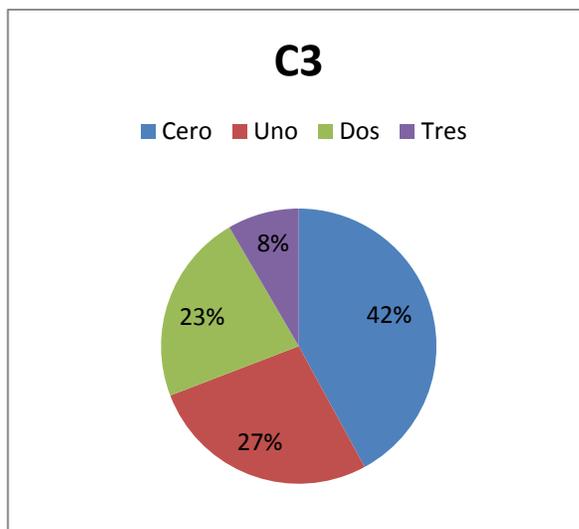
Tabla 15. Duración del sueño

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 0,972 | 1.012 |
| Mediana | 1 | 1 |
| Moda | 0 | 0 |
| Desviación estándar | 0,995 | 1.015 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

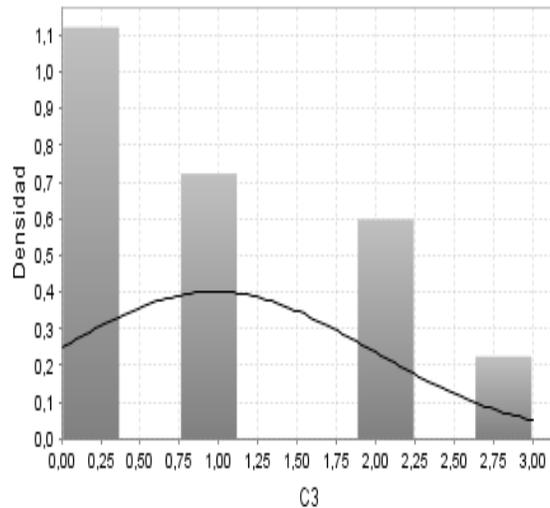
Gráfico 19. Gráfico circular - Duración del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



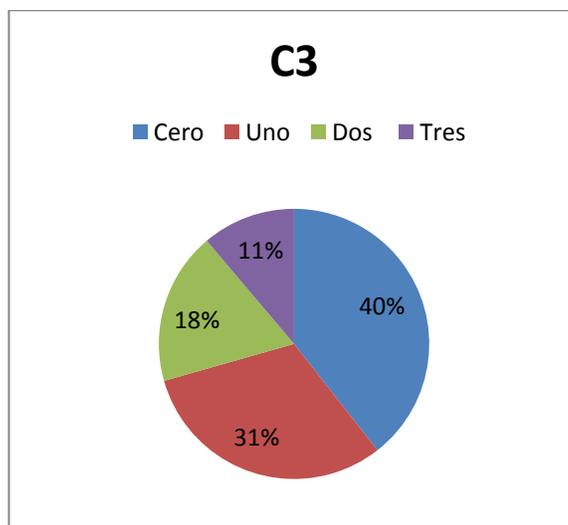
Grafico 20. Grafico barras - Duración del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

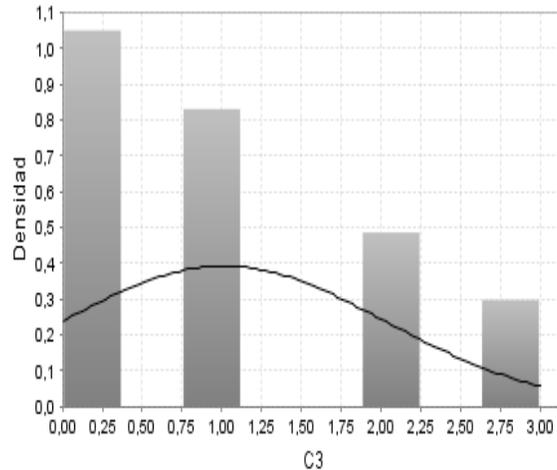
Grafico 21. Grafico circular - Duración del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



Gráfico 22. Gráfico de barras - Duración del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.2.4 Componente 4 – Eficiencia habitual del sueño

El componente 4 evalúa la eficiencia habitual del sueño. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó un 87% (n=93) con una puntuación de 0 (muy buena), un 6% (n=7) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 5% (n=5) personas con una puntuación de 2 (bastante mala), un 2% (n=2) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó un 93% (n=158) con una puntuación de 0 (muy buena), un 5% (n=9) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 1% (n=2) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 1% (n=1) con una puntuación de 3 (muy mala). Para ambas poblaciones la mediana fue de 0 y la moda fue de 0, en la población de alta exposición la media fue de 0,215 y una desviación estándar de 0.615 y en la población de baja exposición la media fue de 0.094 y una desviación estándar de 0.381.

Al evaluar las horas dormidas en el último mes dividido en el número total de horas en la cama por 100 encontramos la eficiencia del sueño, este índice es patológico



cuando es menor a 85%, en la población de alta exposición encontramos que 13.08% tienen una puntuación patológica, mientras que en la zona de baja exposición fue de un 7.05%.

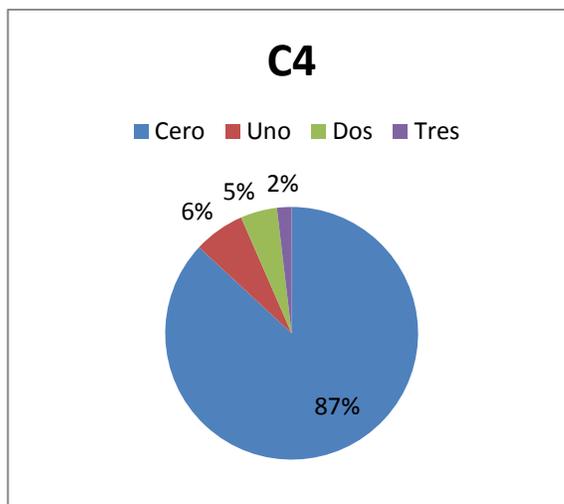
Tabla 16. Eficiencia habitual del sueño

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 0,215 | 0.094 |
| Mediana | 0 | 0 |
| Moda | 0 | 0 |
| Desviación estándar | 0,615 | 0.381 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

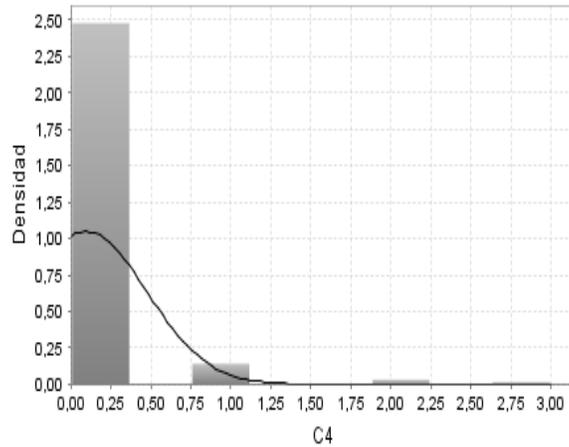
Gráfico 23. Gráfico circular - Eficiencia habitual del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



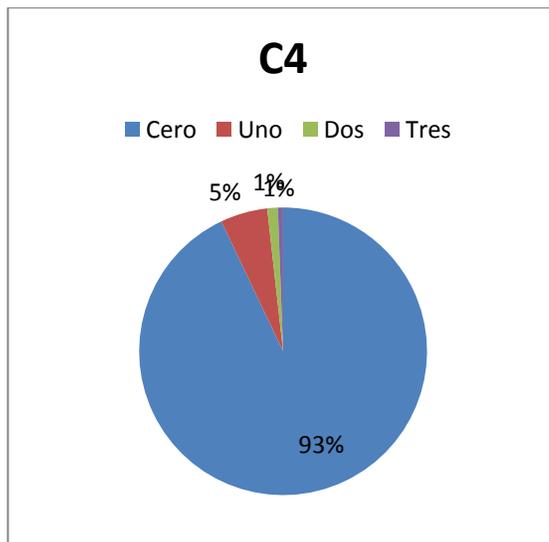
Gráfico 24. Gráfico de barras - Eficiencia habitual del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

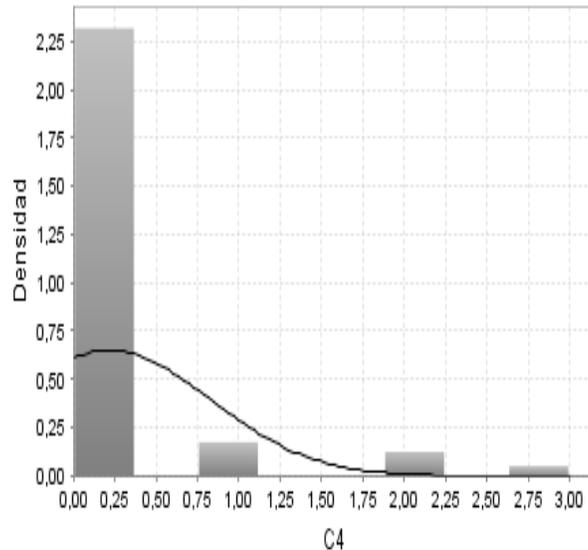
Gráfico 25. Gráfico circular - Eficiencia habitual del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



Gráfico 26. Gráfico de barras - Eficiencia habitual del sueño en población de baja exposición



Fuente: *Elaborado por investigadores*

6.2.5 Componente 5 – Perturbaciones del sueño

El componente 5 evalúa las perturbaciones del sueño. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó un 7% (n=8) con una puntuación de 0 (muy buena), un 78% (n=83p) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 15% (n=16) personas con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 0% (n=0) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó un 2% (n=4) con una puntuación de 0 (muy buena), un 72% (n=123) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 25% (n=42) con una puntuación de 2 (bastante mala), y un 1% (n=1) con una puntuación de 3 (muy mala). Para ambas poblaciones la mediana fue de 1 y la moda fue de 1, en la población de alta exposición la media fue de 1,075 y una desviación estándar de 0.47 y en la población de baja exposición la media fue de 1.235y una desviación estándar de 0.49



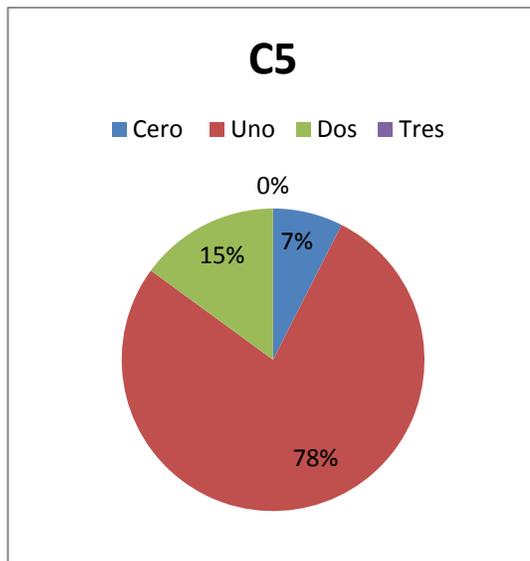
La calificación patológica en las perturbaciones del sueño (mayor a 10) en la zona de alta exposición fue del 14.95% y en la zona de baja exposición de 25.29%. Para evaluar las perturbaciones del sueño, se preguntaron estas variables: tener problemas para dormir por despertarse durante la noche o de madrugada, tener que levantarse para ir al baño, no poder respirar bien, toser o roncar ruidosamente, sentir frío, sentir calor, tener dolores, tener malos sueños o pesadillas, en el ítem de otras causas que afectan la calidad del sueño, se encontró que en la zona de alta exposición un 37.38% adjudicaban la afectación a la exposición a aviones mientras que en la zona de baja exposición solo un 0.58% adjudicaba esa razón a la perturbación del sueño.

Tabla 17. Perturbaciones del sueño

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 1.075 | 1.235 |
| Mediana | 1 | 1 |
| Moda | 1 | 1 |
| Desviación estándar | 0,47 | 0.49 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

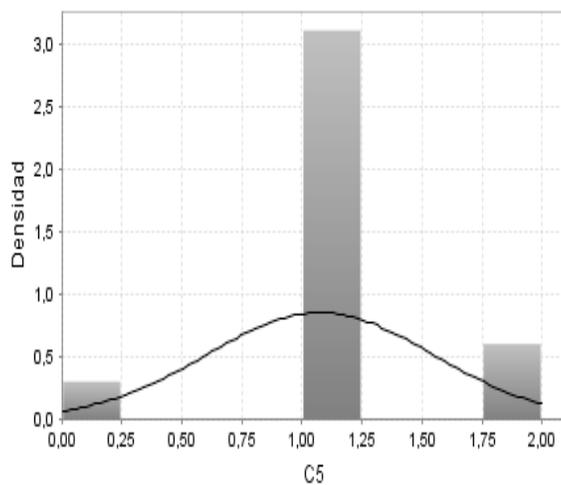
fuentes: Elaborado por investigadores

Gráfico 27. Gráfico circular - perturbación del sueño en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Gráfico 28. Gráfico de barras - perturbación del sueño en población de alta exposición



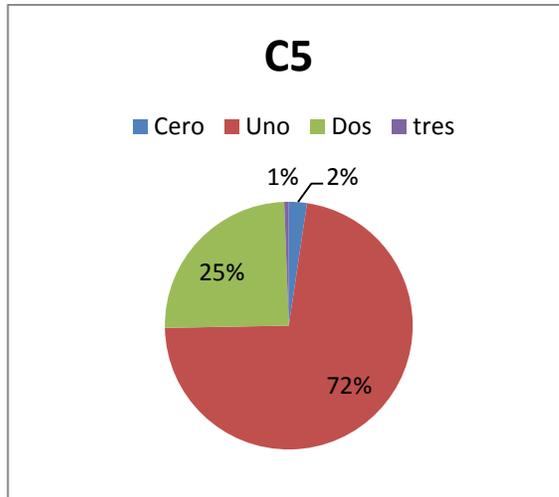
Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

Baja exposición

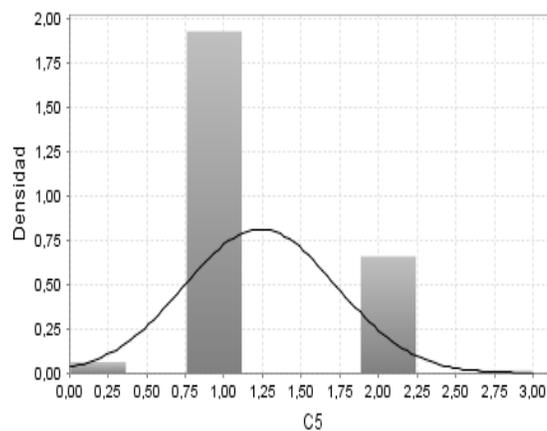


Grafico 29. Grafico circular - perturbación del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 30. Gráfico de barras - perturbación del sueño en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.2.6 Componente 6 – Utilización de medicación para dormir



El componente 6 evalúa la utilización de medicación para dormir. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó un 91% (n=98) con una puntuación de 0 (muy buena), un 1% (n=1) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 6% (n=6) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 2% (n=2) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó un 86% (n=147) con una puntuación de 0 (muy buena), un 5% (n=8) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 2% (n=4) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 7% (n=11) con una puntuación de 3 (muy mala). Para ambas poblaciones la mediana fue de 0 y la moda fue de 0, en la población de alta exposición la media fue de 0,178 y una desviación estándar de 0.288 y en la población de baja exposición la media fue de 0.288 y una desviación estándar de 0.803

La zona de alta exposición el 7.47% de las personas habían consumido hipnóticos al menos una vez a la semana en el último mes, mientras que en la zona de baja exposición el resultado fue de 8.82%.

Tabla 18. Utilización de medicación para dormir

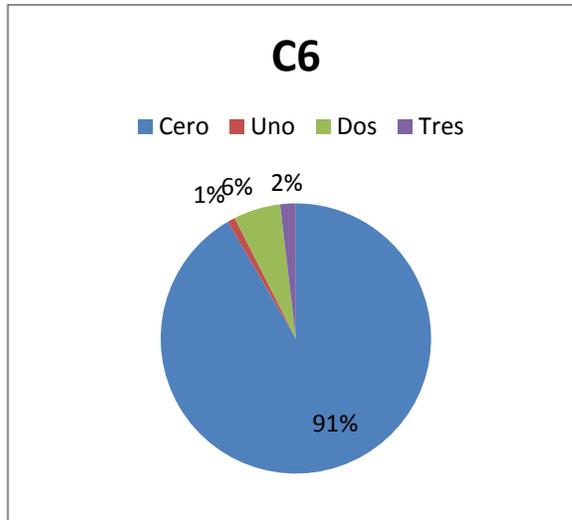
| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 0,178 | 0.288 |
| Mediana | 0 | 0 |
| Moda | 0 | 0 |
| Desviación estándar | 0,611 | 0.803 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposicion

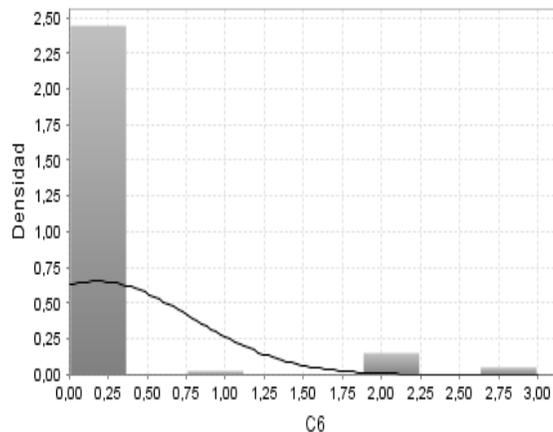


Grafico 31. Grafico circular - utilizacion de medicamentos para dormir en poblacion de alta exposicion



Fuente: Elaborado por investigadores

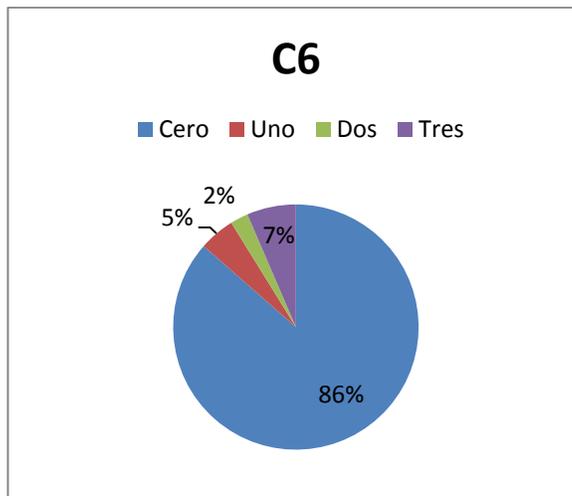
Grafico 32 Grafico de barras - Utilización de medicación para dormir en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

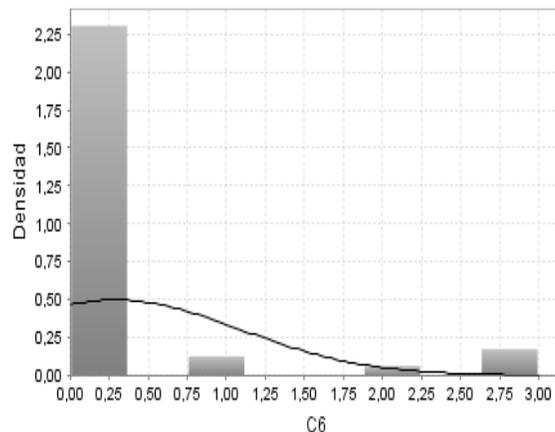
Baja exposición

Grafico 33. Grafico circular – Utilización de medicación para dormir en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 34. Gráfico de barras – Utilización de medicación para dormir en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.2.7 Componente 7 – Disfunción durante el día

El componente 7 evalúa la disfunción durante el día. Para ambas poblaciones el puntaje mínimo fue de 0 y el puntaje máximo fue de 3, en la población de alta exposición se observó un 59% (n=63) con una puntuación de 0 (muy buena), un 24% (n=26) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 15% (n=16) con una



puntuación de 2 (bastante mala) y un 2% (n=2) con una puntuación de 3 (muy mala). En la población de baja exposición se observó un 35% (n=60) con una puntuación de 0 (muy buena), un 47% (n=80) con una puntuación de 1 (bastante buena), un 14% (n=23) con una puntuación de 2 (bastante mala) y un 4% (n=7) con una puntuación de 3 (muy mala). Para la población de alta exposición la mediana fue de 0 y para la población de baja exposición la mediana fue de 1. Para la población de alta exposición la moda fue de 0 y para la población de baja exposición la moda fue de 1. En la población de alta exposición la media fue de 0,598 y una desviación estándar de 0.811 y en la población de baja exposición la media fue de 0.865 y una desviación estándar de 0.799.

Se encontró que la prevalencia de disfunción de la vigilia moderadamente problemática y muy problemático en la zona de alta exposición fue de 16.82%, mientras que en la zona de baja exposición fue de 17.64%.

Tabla 19. Disfunción durante el día

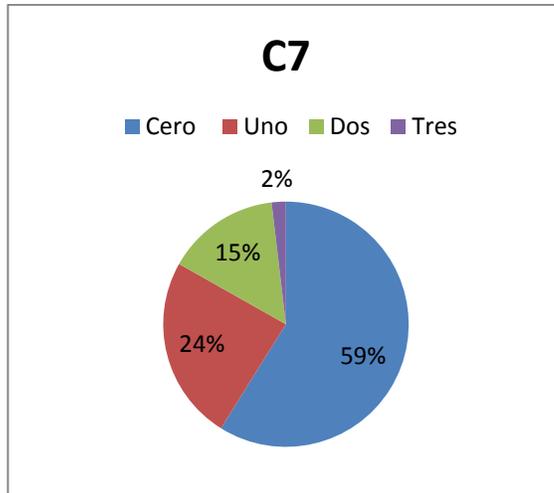
| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 0,598 | 0.865 |
| Mediana | 0 | 1 |
| Moda | 0 | 1 |
| Desviación estándar | 0,811 | 0.799 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 3 | 3 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

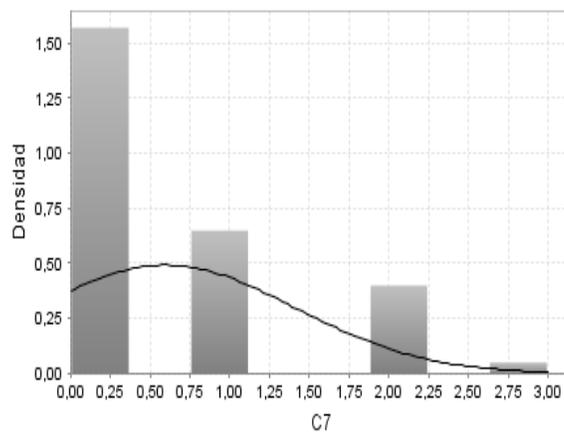


Grafico 35. Grafico circular - Disfunción durante el día en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 36. Gráfico de barras - Disfunción durante el día en población de alta exposición

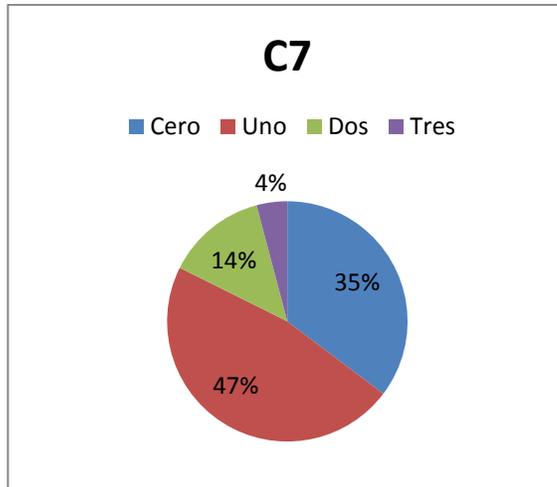


Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

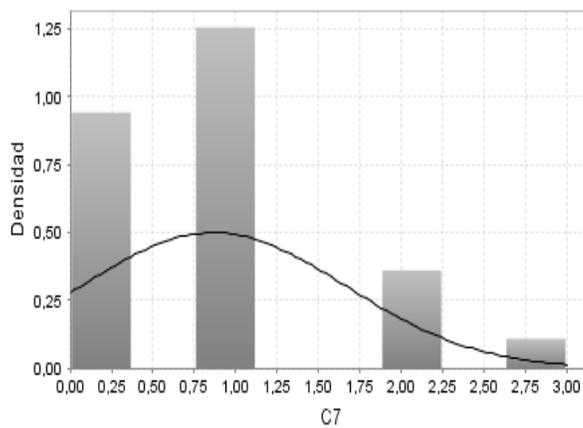


Grafico 37. Grafico circular - Disfunción durante el día en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 38. Gráfico de barras - Disfunción durante el día en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

COMPAÑERO

El total de la población que presentaban pareja de dormitorio fue de 120 personas, 55 personas en la zona de alta exposición y 65 personas en la



zona de baja exposición, la puntuación de la influencia del compañero varía entre 0 a 10 en la zona de alta exposición y de 0 a 11 en la zona de baja exposición, la media en la zona de alta exposición fue de 2.673 con una derivación estándar de 2.48, la moda de 0 y la mediana de 2. En la media baja exposición se encontró una media de 2.231 con una derivación estándar 2.456, una moda de 0 y una mediana de 2.

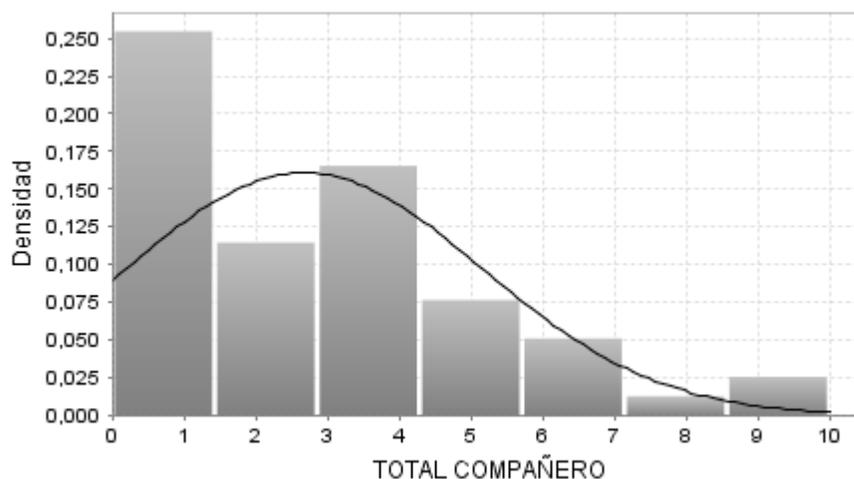
Tabla 20. Total compañero

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 55 | 65 |
| Media | 2.673 | 2.231 |
| Mediana | 2 | 2 |
| Moda | 0 | 0 |
| Desviación estándar | 2.48 | 2.456 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 10 | 11 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Alta exposición

Gráfico 39. Total compañero población de alta exposición

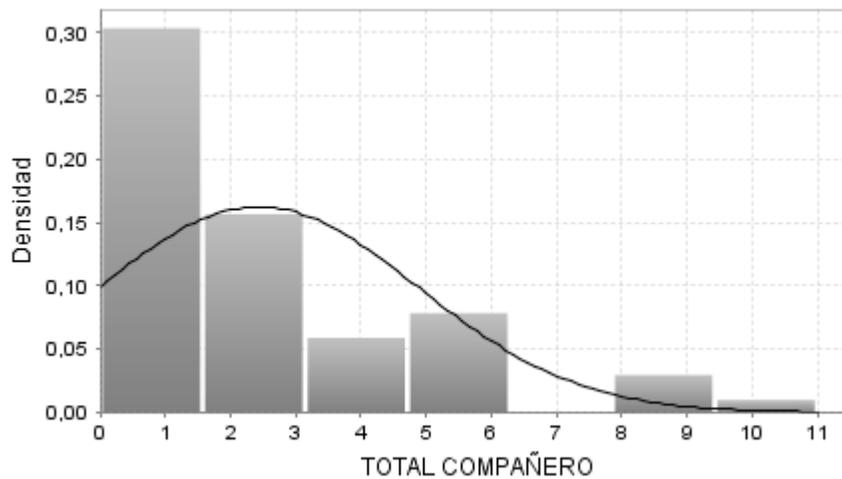




Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

Grafico 40. Total compañero población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.2.8 Puntaje total para el índice de calidad de sueño de Pittsburgh (ICSP):

La escala de Pittsburg evalúa la calidad del sueño basándose en el comportamiento del sueño durante la mayoría de días y noches del pasado mes. Se tomaron 2 poblaciones, la primera: una muestra poblacional de 107 habitantes de la localidad de Engativá cuyas viviendas se ubican en zona de alta exposición para contaminación auditiva dada su distancia al aeropuerto el dorado de Bogotá DC. La segunda una muestra poblacional de 170 habitantes de la localidad de Engativá cuyas viviendas se ubican en zona de baja exposición para contaminación auditiva dada su distancia al aeropuerto el dorado de Bogotá. La media del grupo de alta exposición fue de 5,14 en comparación con el grupo de baja exposición que presento una media de 5.506. La mediana del grupo de alta exposición fue de 4 en comparación con el grupo de baja exposición que presento



una mediana de 5, la moda del grupo de alta exposición fue de 3 en comparación con el grupo de baja exposición que presentó una moda de 5, la desviación estándar del grupo de alta exposición fue de 2.745 en comparación con el grupo de baja exposición que presentó una desviación estándar de 2.87, el puntaje máximo obtenido en el grupo de alta exposición fue de 14 en comparación con el grupo de baja exposición que presentó 17.

Cada componente se puntúa de 0-3. De la suma de los siete componentes se obtiene la puntuación total del ICSP que oscila de 0 a 21 puntos (a mayor puntuación peor calidad de sueño). Se dividió la calificación de la escala Pittsburg en 3 grupos: aquellos que sacaron 5 puntos o menos, quienes sacaron 6 a 10 puntos y quienes sacaron más de 10 puntos. Los resultados fueron los siguientes:

Grupo de Alta exposición

- ≤ 5 : (n= 72) (67.28%)
- 6 – 10: (n= 30) (28,03%)
- >10 : (n=5) (4,67%)

Grupo de Baja exposición

- ≤ 5 : (n= 99) (58,23%)
- 6 – 10: (n=63) (37,05%)
- >10 : (n=8) (4,70%)

Razón de prevalencia: 0.78

Se observó que en el grupo de alta exposición de 107 participantes el 67.28% (n=72) obtuvieron puntaje de 5 o menos. Un 28.03 % (n=30) participantes puntuaron entre 6 y 10 puntos. Un 4.67% (n=5) puntuaron más de 10 puntos. En el grupo baja exposición de 170 participantes el 58.23% (n=99) obtuvieron puntaje de 5 o menos. El 37.05% (n=63) puntuaron entre 6 y 10 puntos y el 4.7% (n=8)



puntuaron más de 10 puntos. Al comparar las medias de ambos grupos se observa que la puntuación en el test de Pittsburg es mayor a 5 para ambos grupos, En la localidad de Engativa se encontró que el 38.62 % presentaron mala calidad del sueño según el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP>5), en la zona de alta exposición se presentó un 32.71% y en la zona de baja exposición un 41.76%.

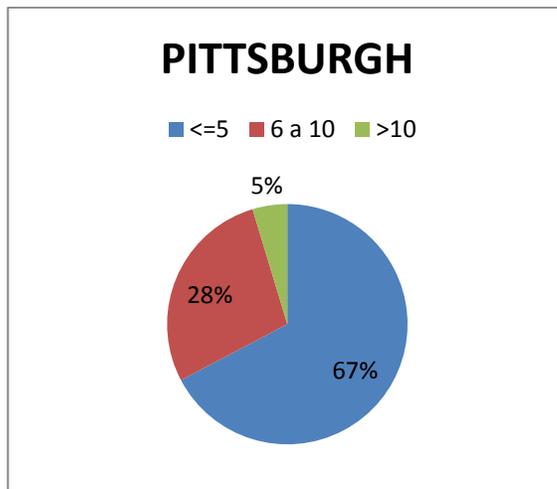
Tabla 21. Puntaje total ICSP

| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 5.14 | 5.506 |
| Mediana | 4 | 5 |
| Moda | 3 | 4 |
| Desviación estándar | 2.745 | 2.87 |
| Mínimo | 0 | 1 |
| Máximo | 14 | 17 |

Fuente: Elaborado por investigadores

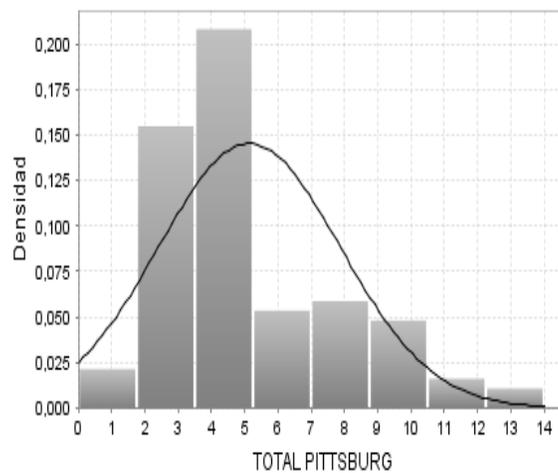
Alta exposición

Grafico 41. Grafico circular - Puntuación total ICSP en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

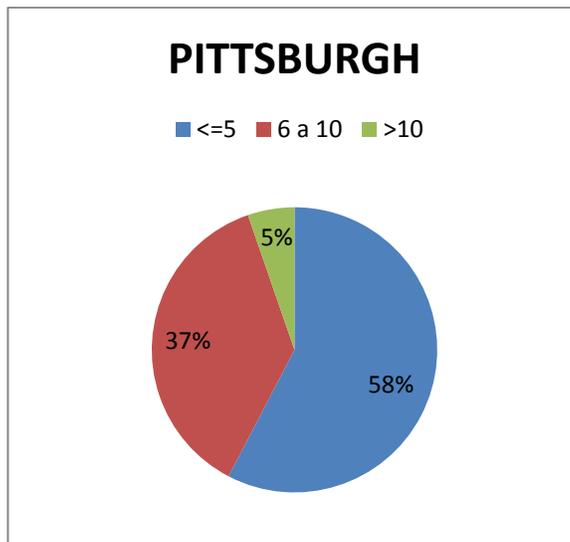
Gráfico 42. Gráfico de barras - Puntuación total ICSP en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

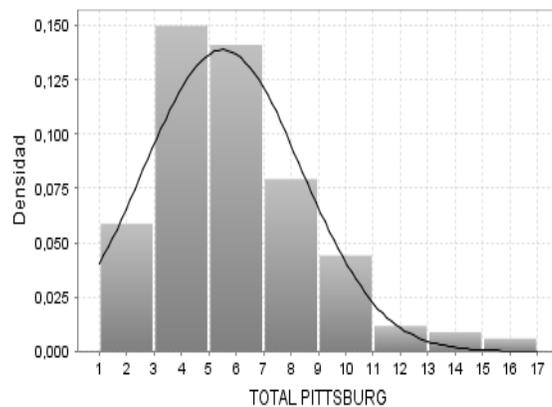
Baja exposición

Gráfico 43. Gráfico circular - Puntuación total ICSP en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Gráfico 44. Gráfico de barras - Puntuación total ICSP en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.3 LA ESCALA DE SOMNOLENCIA DE EPWORTH (ESE)-VC:

6.3.1 puntaje total de la escala de somnolencia de Epworth (ESE) - VC

En la aplicación de la escala de Epworth se encontró una media en el grupo de alta exposición de 6,884 con una desviación estándar de 4.017 en comparación



con el grupo de baja exposición que presento una media de 8.135 con una desviación estándar de 4.459. La mediana del grupo de alta exposición fue de 6 en comparación con el grupo de baja exposición que presento una mediana de 8, la moda fue de 6 en ambos grupos, el puntaje máximo obtenido en el grupo de alta exposición fue de 17 en comparación con el grupo de baja exposición que presento 20. El puntaje mínimo obtenido en ambos grupos fue de 0. El puntaje patológico en la escala es mayor a 10 en el grupo de alta exposición se observó que un 15.88% (n=17) presentaron un puntaje patológico y en el grupo de baja exposición se observó que un 25.88% (n=44) presentaron esta puntuación.

Alta exposición

- Menor o igual a 10: (n: 90) (84.11%)
- Mayor a 10: (n: 17) (15.88%)

Baja exposición

- Menor o igual a 10: (n: 126) (74.11%)
- Mayor a 10: (n: 44) (25.88%)

Razón de prevalencia: 0.61

Tabla 22. Puntaje total ESE-VC

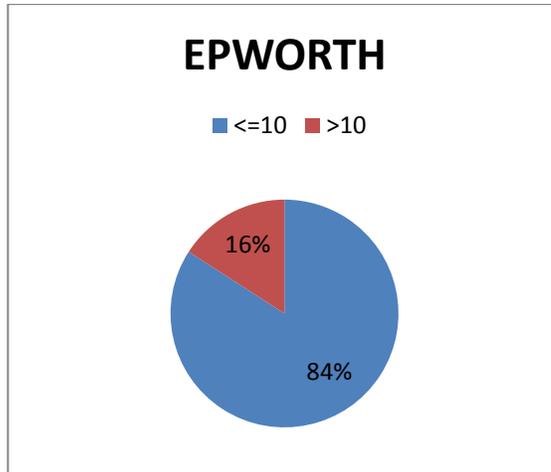
| | Alta exposición | Baja exposición |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Población | 107 | 170 |
| Media | 6.884 | 8.135 |
| Mediana | 6 | 8 |
| Moda | 6 | 6 |
| Desviación estándar | 4.017 | 4.459 |
| Mínimo | 0 | 0 |
| Máximo | 17 | 20 |



Fuente: Elaborado por investigadores

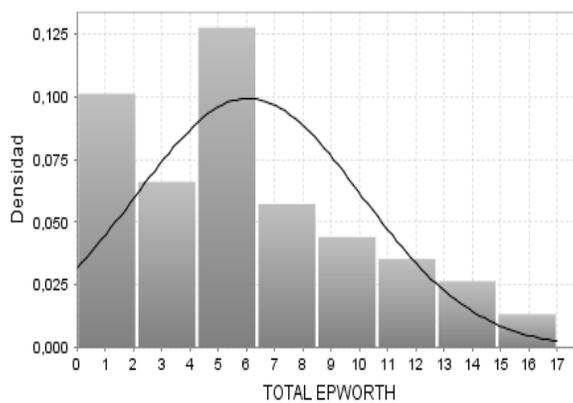
Alta exposición

Gráfico 45. Gráfico circular - Puntuación total ESE VC en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Gráfico 46. Gráfico de barras - Puntuación total ESE VC en población de alta exposición

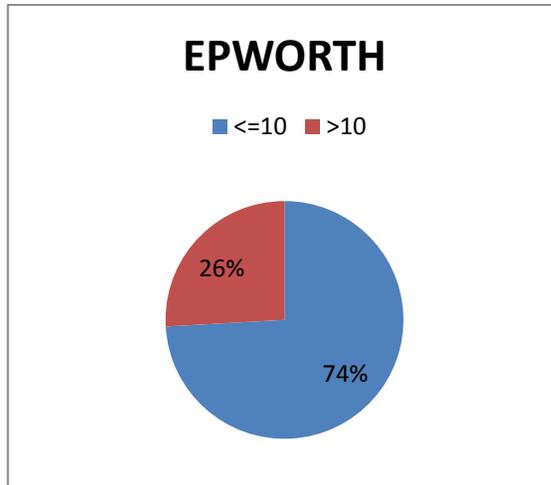


Fuente: Elaborado por investigadores

Baja exposición

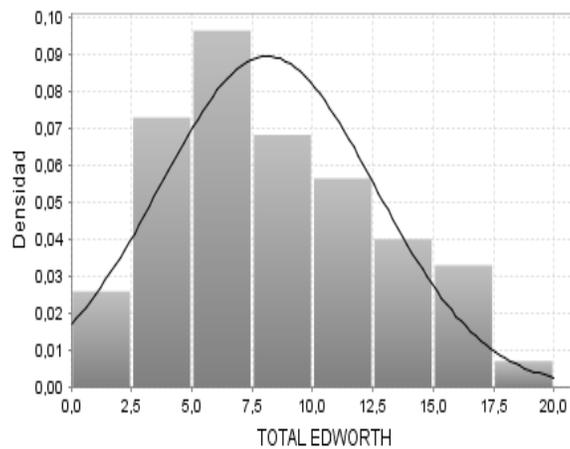


Grafico 47. Grafico circular - Puntuación total ESE VC en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Gráfico 48. Gráfico de barras - Puntuación total ESE VC en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

6.4 ANÁLISIS BIVARIADO



6.4.1 Comparación de medias para muestras independientes

6.4.1.1 Índice de calidad del sueño de Pittsburg (ICSP)- VC

Al comparar las medias entre mayor y menor exposición a ruido por la operación del Aeropuerto El Dorado, se observó que la distribución de la muestra no era normal en ninguno de los dos grupos ($p < 0,05$) como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 23. Pruebas de normalidad exposición a ruido y calidad del sueño Engativá

| Exposición a ruido | Prueba de Kolmogorov-Smirnov (corrección de Lilliefors) | | | Prueba de Shapiro Wilks | | |
|---------------------------------|---|--------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------|
| | Estadístico | Grados de libertad | Valor p | Estadístico | Grado de libertad | Valor p |
| Índice Calidad Sueño Pittsburgh | 0,165 | 277 | 0,000 | 0,925 | 277 | 0,000 |

Fuente: Elaborado por investigadores

Debido a lo anterior la comparación de medias para estas muestras independientes se realizó a través de la prueba no paramétrica de U Mann Whitney.

A pesar de que la media del grupo de menor exposición es mayor con respecto al grupo de mayor exposición, no se apreciaron diferencias significativas entre el



Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh y la exposición al ruido del Aeropuerto ($p=0,19$) como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 24. Prueba de U Mann Whitney entre medias independientes exposición a ruido e Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP)

| Exposición a ruido | Promedio ICSP | Valor p |
|--------------------|---------------|---------|
| Mayor exposición | 5,10 | 0,19 |
| Menor exposición | 5,50 | |

Fuente: Elaborado por investigadores

6.4.1.2 Escala de somnolencia de Epworth (ESE) - VC

Con respecto a la escala de somnolencia de Epworth, la distribución no fue normal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 25. Pruebas de normalidad exposición a ruido y somnolencia diurna Engativá

| Exposición a ruido | Prueba de Kolmogorov-Smirnov (corrección de Lilliefors) | | | Prueba de Shapiro Wilks | | |
|--------------------|---|--------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------|
| | Estadístico | Grados de libertad | Valor p | Estadístico | Grado de libertad | Valor p |
| Alta exposición | 0,135 | 107 | 0,000 | 0,954 | 107 | 0,000 |
| Baja exposición | 0,125 | 170 | 0,000 | 0,967 | 170 | 0,000 |

Fuente: Elaborado por investigadores



Como resultado de esto, se realizó la prueba no paramétrica de U Mann Whitney para comparar la escala de somnolencia diurna en el grupo de mayor y en el de menor exposición. Se observó que el grupo menos expuesto presentaba mayores puntuaciones en la escala de Epworth ($p=0,000$) como se aprecia en la siguiente tabla

Tabla 26. Prueba de U Mann Whitney entre medias independientes exposición a ruido y escala de somnolencia de Epworth

| Exposición a ruido | Promedio ICSP | Valor p |
|--------------------|---------------|---------|
| Mayor exposición | 6,08 | 0,00 |
| Menor exposición | 8,14 | |

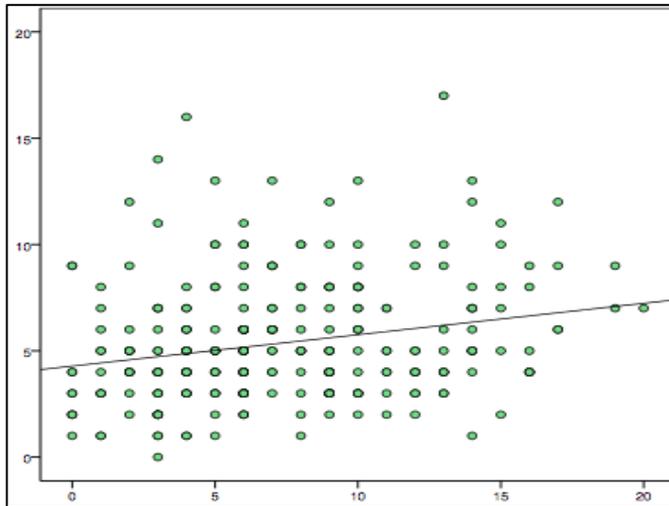
Fuente: Elaborado por investigadores

6.4.2 correlación de spearman

Al analizar la correlación entre el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (ICSP) y la escala de somnolencia de Epworth, a través de la prueba no paramétrica de Spearman se observa una correlación directa positiva ($Rho=0,24$) estadísticamente significativa ($p<0,05$). En la siguiente figura se observa esta tendencia



Grafico 49. Correlación entre Índice de Calidad del Sueño y Escala de Epworth



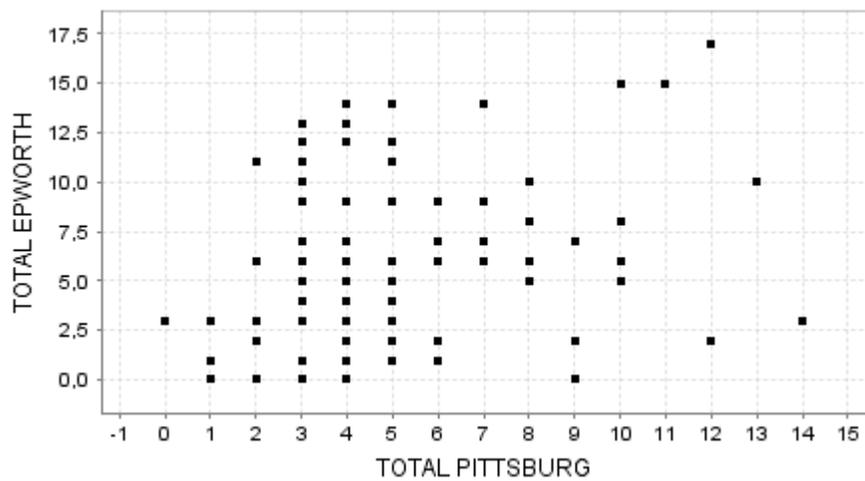
Fuente: Elaborado por investigadores

6.4.3 Correlación con gráficos de dispersión

Comparación con gráficos de dispersión para la población de alta exposición y la población de baja exposición, se observa una correlación positiva en ambos grupos al comparar el índice de calidad de sueño de Pittsburg y la escala de somnolencia de Epworth, complementando el grafico de correlación de Spearman expuesto anteriormente

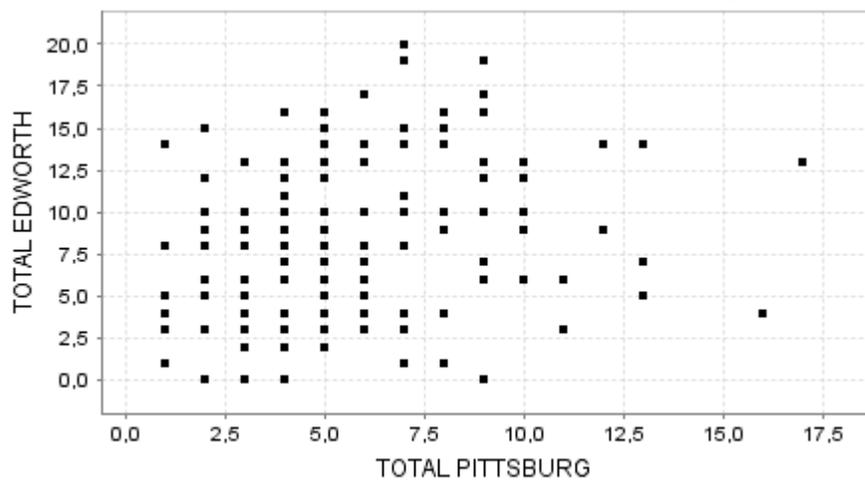


Grafico 50. Gráfico de dispersión en población de alta exposición



Fuente: Elaborado por investigadores

Grafico 51. Gráfico de dispersión en población de baja exposición



Fuente: Elaborado por investigadores



7. DISCUSIÓN

Se realizó un estudio epidemiológico analítico transversal, cuya unidad de análisis es el efecto del ruido causado por aeronaves del Aeropuerto Internacional El Dorado en la calidad del sueño en mayores de edad de la localidad de Fontibón y Engativá, con base en la aplicación de los instrumentos: Índice de Calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP) y la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) validadas en Colombia para la estimación del efecto. Además se identificaron otros factores asociados la mala calidad del sueño en la población estudiada, a continuación se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

De los resultados obtenidos en esta investigación, utilizando el test de Pittsburg teniendo en cuenta que cuando el puntaje obtenido en este test es mayor a 5 es considerado patológico para la calidad del sueño, la media de puntaje en el grupo de mayor exposición fue de 5,10 y la media de puntaje del grupo de menor exposición fue de 5,50. Se puede deducir que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las dos poblaciones comparadas ($p=0,19$).

Utilizando el test de Epwoth teniendo en cuenta que cuando el puntaje obtenido en este test es mayor 10 es considerado positivo para padecer somnolencia nocturna, la media de puntaje en el grupo de mayor exposición fue de 6,08 y la media de puntaje en el grupo de menor exposición fue de 8,14. Hubo diferencia estadísticamente significativa entre las dos poblaciones comparadas ($p= 0,00$)

Al comparar los resultados del puntaje obtenido en la escala de Pittsburg para ambas poblaciones se observa que aunque la población de exposición baja tuvo mayor puntaje en la escala no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, los valores observados fueron los siguientes en el grupo de alta exposición de 107 participantes 72 obtuvieron puntaje de 5 o menos, que corresponde al 67.28% de la población. 30 participantes sacaron entre 6 y 10 puntos correspondiente al 28.03% de la población. 5 participantes sacaron más de



10 puntos correspondiente con el 4,67% de la población. En el grupo baja exposición de 170 participantes 99 participantes obtuvieron puntaje de 5 o menos que corresponde al 58.23% de la población. 63 participantes sacaron entre 6 y 10 puntos que corresponde al 37,05% de la población, 8 participantes sacaron más de 10 puntos correspondiente con el 4.70% de la población. Al comparar las medias de ambos grupos se observa que la puntuación en el test de Pittsburg es mayor a 5 para ambos grupos, siendo el 54,51% (n=151) de la población del total de la muestra tomada en la localidad de Engativá los participantes que presentan un trastorno en la calidad del sueño.

Se puede inferir por los resultados obtenidos con la escala de Pittsburg que ambas poblaciones tienen alteración en la calidad del sueño, no es posible establecer una causa directa, sin embargo es claro que el 37,38% de la población de alta exposición (n=39), atribuye como causa directa el ruido generado por el aeropuerto el dorado a diferencia del grupo de baja exposición, para la población de alta exposición otras posibles causas atribuibles son las que refirieron los participantes: lumbalgia 2,80% (n=3), hernia discal 2,80% (n=3) , vehículos 0,93% (n=1), estrés psicológico 0,93% (n=1) fiestas 0,93% (n=1) , dolor en extremidades 0.93% (n=1), desaliento 0.93% (n=1), reflujo gastroesofágico 0.93% (n=1), extremidades dormidas 0.93% (n=1). Con respecto a la población de menor exposición otros factores fueron: un helipuerto militar cercano (n=1) (0,58%). En la evaluación de la somnolencia diurna hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos siendo mayor la puntuación en el grupo de baja exposición con un 25.88 (n=44) y en la zona de alta exposición un 13.88% (n=15).



8. CONCLUSIONES

Se observó que el 54,51% (n=151) de la población estudiada en la localidad de Engativa presentan mala calidad del sueño, somnolencia diurna en un 21.29% (n=59), no se puede establecer una causa directa que explique la mala calidad del sueño, se atribuyen múltiples hipótesis que requieren otros estudios más específicos para establecer la causa específica, sin embargo es claro que el grupo de alta exposición en un 37,38% (n=39) establecen como causa a la problemática de calidad del sueño el ruido que genera el aeropuerto el dorado a diferencia del grupo de baja exposición en el que solo el 0,58% (n=1) atribuye como causa al trastorno de calidad del sueño el ruido generado por el aeropuerto el dorado.



9. RECOMENDACIONES

- Control estricto, desarrollo y aplicación de políticas aeronáuticas enfocadas en mitigar el ruido, que no solo genera malestar a los habitantes aledaños sino que también es causal de múltiples patologías asociadas a la contaminación auditiva
- Implementar un programa de tecnología e investigación que desarrolle soluciones pertinentes en un tiempo prudencial que tenga como objetivo corregir la problemática en su totalidad o mitigar la problemática de contaminación auditiva sin que se sobrepasen los límites de ruido permitidos actualmente por la legislación colombiana
- Mejorar métodos de asilamiento de sonido actualmente existentes y Evaluar nuevas alternativas que generen mejores resultados



10. PRESUPUESTO

Tabla 27. Presupuesto

| DESCRIPCION | JUSTIFICACION | PESOS |
|------------------------------|--|---------|
| PERSONAL | Alimentación | 40.000 |
| EQUIPOS | Ninguno | |
| MATERIALES E INSUMOS | Fotocopias, impresiones, medio magnético | 140.000 |
| SALIDAS DE CAMPO | Transportes Alimentación | 70.000 |
| BIBLIOGRAFIA Y DOCUMENTACION | Ninguno | |
| SOFTWARE | Ninguno | |
| PUBLICACION | Impresiones Medio magnético Encuadernación | 30.000 |
| OTROS | Ninguno | |
| TOTAL | | 280.000 |

Fuente: Elaborado por investigadores



11. CRONOGRAMA

Tabla 28. Cronograma

| DESCRIPCION DE ACTIVIDADES | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE |
|--|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| REVISION BIBLIOGRAFICA | X | | | | | | | |
| ASESORIAS METODOLOGICAS | X | X | X | X | X | X | X | X |
| EXPLICACION DEL DESARROLLO DEL PROYECTO PRESENTACION Y APROBACION DEL PROYECTO | | X | X | X | | | | |
| DISEÑO INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCION DE INFORMACION | | X | X | | | | | |
| RECOLECCION DE LA INFORMACION | | | X | X | X | | | |
| ANALISIS DE RESULTADOS | | | | | | X | X | |
| PREPARACION INFORME FINAL | | | | | | | X | X |
| ENTREGA INFORME FINAL | | | | | | | | X |

Fuente: *Elaborado por investigadores*



12. BIBLIOGRAFIA

1. <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/> [Internet]. Sobre el Aeropuerto. 2016 [cited 28 April 2016]. Available from: <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/>
2. <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/> [Internet]. Sobre el Aeropuerto. 2016 [cited 28 April 2016]. Available from: <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/estadisticas/>
3. Airbus.com | Airbus, a leading aircraft manufacturer [Internet]. Airbus. 2016 [cited 4 May 2016]. Available from: <http://www.airbus.com/es/>
4. Secretaria Distrital De Ambiente/Bogotá. Información general sobre la problemática de ruido.2016 [cited 15 Agosto 2016] Available from: <http://www.ambientebogota.gov.co/>
5. Aeronautica civil[cited 15 Agosto 2016] Available from: <http://www.aerocivil.gov.co/Paginas>
6. Aautoridad administrativa independiente en materia de medio ambiente [cited 18 Agosto 2016] Available from: <http://www.acnusa.fr/es/>
7. Callejas L, Sarmiento R, Medina K, Sepulveda H, Deluque D, Escobar-Córdoba F. Calidad del sueño en población adulta expuesta al ruido del Aeropuerto El Dorado en Bogotá, 2012. Biomédica. 2015;35(0). [cited 15 Agosto2016]Availablefrom: <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v35nspe/v35nspea11.pdf>.
8. Trastornos del sueño: trastornos del sueño. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. Cun.es. 2013 [cited 3 Agosto 2016]. Available from: <http://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/trastornos-sueno>
9. Ministerio de la Protección Social, Republica de Colombia; 2006 p. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/guia-atencion-integral-hipoacusia.pdf>.
10. http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/environmental/nepa_



docs/review/launch/spacex_texas_launch_site_environmental_impact_statement/
media/spacex_feis_resumen_ejecutivo_espanol.pdf

11. Ministerio de la Protección Social, Republica de Colombia. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR). Bogotá D.C.:

12. COITT. Libro blanco sobre el ruido ambiental y su percepción por la ciudadanía. Madrid España; 2008.

13. Instituto Nacional de Salud. Estudio nacional para caracterización de las unidades primarias generadoras de datos del sistema de vigilancia de eventos de interés en salud pública, Sivigila, Colombia 2005 [Internet]. Bogotá, D.C; 2006 p. 98-112. Available from: <http://www.ins.gov.co/lineas-de->

14. Rodríguez S, Smith-Agreda J, García Atarés N. Anatomía de los órganos del lenguaje, visión y audición. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 1999.

15. [cited 3 Agosto 2016]. Available from <http://docente.ucol.mx/al058284/decibeles.htm>

16. 16, internet [cited 15 Agosto 2016]. Available from <http://www.juanmiguelsalas.com/blog/2010/01/sonido-caracteristicas-fisicas-y/>

17. López A, Muñoz Susana. Los efectos del ruido. 2012

18. López A, Muñoz Susana. Los efectos del ruido. 2012

19. 19. Barrera S. El ruido aeronáutico: realidad que enfrenta el Aeropuerto Internacional El Dorado y sus comunidades aledañas [Doctorado]. Universidad Militar Nueva Granada; 2014.

20. 21 Sierra JC, Jiménez C, Martín JD. Calidad del sueño en estudiantes universitarios: importancia de la higiene del sueño. Rev Salud Mental. 2002; 25:35-44.

21. Trastornos del sueño: trastornos del sueño. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. Cun.es. 2013 [cited 30 April 2016]. Available from: <http://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/trastornos-sueno>



22. Gil E, Vallejo L. Efectos del ruido en la salud humana.2008
23. Díaz Jiménez J, Linares Gil C. Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las “molestias”. Rev. salud ambient. [cited septiembre 20 2016] Available from Rev. salud ambient. 2015; 15(2):121-131.
24. Instituto Nacional de Salud. Estudio nacional para caracterización de las unidades primarias generadoras de datos del sistema de vigilancia de eventos de interés en salud pública, Sivigila, Colombia 2005 [Internet]. Bogotá, D.C; 2006 p. 98-112. Available from: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/SubdireccionVigilancia/sivigila/Documentos%20SIVIGILA/Estudio%20Nacional%20de%20Caracterizaci%C3%B3n%20UPGD.p>
25. Fuente: Aeropuerto Internacional El Dorado Pistas 1 y 2 (Fuente Periódico El Espectador). Pistas Aeropuerto El Dorado [Internet]. 2016 [cited 29 April 2016]. Available from: [http://Aeropuerto Eldorado Pistas 1 y 2 \(Fuente Periódico El Espectador\)](http://Aeropuerto Eldorado Pistas 1 y 2 (Fuente Periódico El Espectador)).
26. <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/> [Internet]. Sobre el Aeropuerto. 2016 [cited 28 April 2016]. Available from: <http://eldorado.aero/sobre-el-aeropuerto/>
27. Localidad de Fontibón |Datos Demográficos Portal Bogotá | Bogota.gov.co [Internet]. Bogota.gov.co. 2016 [cited 4 May 2016]. Available from: <http://www.bogota.gov.co/localidades/fontibon>
28. Localidad de Engativá |Datos Demográficos Portal Bogotá | Bogota.gov.co [Internet]. Bogota.gov.co. 2016 [cited 14 octubre 2016]. Available from: <http://www.bogota.gov.co/localidades/engativa>
29. [cited 28 April 2016]. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Salud. Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C. 2011-2023. Bogota D.C.; 2011.
30. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Salud. Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C. 2011-2023. Bogota D.C.; 2011
31. Constitución Política de Colombia. Artículo 2. 1991



32. Consulta de la Norma: [Internet]. Alcaldiabogota.gov.co. 2016 [cited 4 May 2016]. Available from: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>
33. Londoño J, Quinchía R, Restrepo H, Vieco F. Efectos auditivos y psicológicos del ruido producido por el tráfico aéreo del aeropuerto el dorado en las poblaciones de Engativá y Fontibón. [Internet]. Antioquia; 2000. Available from: http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Operacion_Estrategia_Aeropuerto/Efectos_Auditivos_Sicologicos-Londono-J-2000-Info_Final.pdf
34. Escobar-Cordoba F, Eslava-Schmalbach J. Colombian validation of the Pittsburgh Sleep qualityIndex. Rev neurol. 2005; 40(3):150-5. Muzet A. Environmental noise, sleep and health. Sleep Med Rev. 2007; 11:135-42.
35. Buysse DJ, Reynolds III ChF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. Psychiatry Research 1989; 28:193-213.
36. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale. Sleep 14 (6): 540-5.
37. Chica-Urzola Heydy Luz, Escobar-Córdoba Franklin, Eslava-Schmalbach Javier. Validación de la Escala de Somnolencia de Epworth. Rev. salud pública [Internet]. 2007 Oct [citado 01 Mayo 2016] ; 9(4): 558-567. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642007000400008&lng=en.
38. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale. Sleep 14 (6): 540-5.



13. ANEXOS

13.1 - INSTRUMENTO ÍNDICE DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURGH, VERSIÓN COLOMBIANA.

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha ____/____/____
Sexo: F () M ()
Expuesto ocupacionalmente a niveles de ruido: SI () NO ()
Tiempo de residencia en el barrio: _____

Estimado (a) participante:

El presente cuestionario tiene como propósito recaudar información sobre los efectos del ruido causado por aeronaves del aeropuerto El Dorado en la calidad del sueño, la información obtenida en este cuestionario será de carácter confidencial, utilizada con fines investigativos por lo que se solicita que responda con la mayor sinceridad, los resultados que se desprendan de esta investigación se pondrán al servicio de las instituciones gremiales, firmas de auditoría, universidades e investigadores libres, para que sirvan de base a futuras investigaciones.

¡Muchas gracias, por su valiosa colaboración!

Instrucciones: las siguientes preguntas se refieren a su forma habitual de dormir únicamente durante el último mes, en promedio. Sus respuestas intentarán ajustarse de la manera más exacta a lo ocurrido durante la mayoría de los días y noches del último mes. Por favor, intente responder a todas las preguntas.

1. ¿A qué hora se acostó normalmente por la noche?

Escriba la hora habitual en que se acuesta: /____/____/

2. ¿Cuánto tiempo se demoró en quedarse dormido en promedio?

Escriba el tiempo en minutos: /____/____/____/

3. ¿A qué hora se levantó habitualmente por la mañana?

Escriba la hora habitual de levantarse: /____/____/

4. ¿Cuántas horas durmió cada noche? (El tiempo puede ser diferente al que usted permanezca en la cama.)

Escriba las horas que crea que durmió: /____/____/



5. Durante el mes pasado, ¿Cuántas veces ha tenido usted problemas para dormir a causa de...?

| | 0. Ninguna vez en el último mes | 1. Menos de una vez a la semana | 2. Una o dos veces a la semana | 3. Tres o más veces a la semana |
|---|--|--|---------------------------------------|--|
| a. No poder quedarse dormido en la primera media hora | | | | |
| b. Despertarse durante la noche o de madrugada | | | | |
| c. Tener que levantarse para ir al baño | | | | |
| d. No poder respirar bien | | | | |
| e. Toser o roncar ruidosamente | | | | |
| f. Sentir frío | | | | |
| g. Sentir calor | | | | |
| h. Tener 'malos sueños' o pesadillas. | | | | |
| i. Tener dolores | | | | |
| j. Otras razones (por favor, descríbalas) | | | | |

6. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha tomado medicinas (recetadas por el médico o por su cuenta) para dormir?



- Ninguna vez en el último mes
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana

| | 0. Nada problemático | 1. Sólo ligeramente problemático | 2. Moderadamente problemático | 3. Muy problemático |
|--|-----------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|
| 7. Durante el último mes, ¿cuántas veces ha tenido problemas para permanecer despierto mientras conducía, comía, trabajaba, estudiaba o desarrollaba alguna otra actividad social? | | | | |
| 8. Durante el último mes, ¿el 'tener ánimos', qué tanto problema le ha traído a usted para realizar actividades como conducir, comer, trabajar, estudiar o alguna | | | | |



| | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|
| actividad social? | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|

9. Durante el último mes, ¿cómo calificaría en conjunto la calidad de su sueño?

- Muy buena
- Bastante buena
- Bastante mala
- Muy mala

10. ¿Tiene usted pareja o compañero/a de habitación?

- No tengo pareja
- Sí tengo, pero duerme en otra habitación
- Sí tengo, pero duerme en la misma habitación y distinta cama
- Sí tengo y duerme en la misma cama

Si no tiene pareja o compañero de habitación, no conteste las siguientes preguntas:

Si usted tiene pareja o compañero/a de habitación, pregúntele si usted durante el último mes ha tenido...

| | 0. Ninguna vez en el último mes | 1. Menos de una vez a la semana | 2. Una o dos veces a la semana | 3. Tres o más veces a la semana |
|--|--|--|---------------------------------------|--|
| a. Ronquidos ruidosos | | | | |
| b. Grandes pausas entre respiraciones, mientras duerme. | | | | |
| c. Sacudidas o espasmos de piernas mientras duerme | | | | |
| d. Episodios de desorientación o confusión mientras duerme | | | | |



| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| e. Otros inconvenientes mientras usted duerme; por favor, descríbalos | | | | |
|---|--|--|--|--|

| | | |
|---------------|---|---------|
| Componente 1. | #9 puntuación | C1 ____ |
| Componente 2. | #2 puntuación [menos de 15 min: 0, 16-30 min:1, 31-60 min: 2, más de 60 min: 3] + #5a puntuación (Si la suma es igual a 0: 0; 1-2: 1; 3-4: 2; 5-6: 3) | C2 ____ |
| Componente 3. | #4 puntuación [más de 7: 0, 6-7: 1, 5-6: 2, menos de 5: 3] | C3 ____ |
| Componente 4. | (Total # de horas dormido)/(Total # de horas en cama) × 100 Más del 85%: 0, 75-84%: 1, 65-74%: 2, menos del 65%: 3 | C4 ____ |
| Componente 5. | # Suma de puntuaciones 5b a 5j (0: 0; 1-9: 1; 10-18: 2; 19-27: 3) | C5 ____ |
| Componente 6. | #6 puntuaciones | C6 ____ |
| Componente 7. | #7 puntuaciones + #8 puntuaciones (0: 0; 1-2: 1; 3-4: 2; 5-6: 3) | C7 ____ |

Esta versión del índice de calidad de sueño de Pittsburg, versión colombiana (ICSP-VC) se basa en la validación realizada por los profesores Franklin Escobar-Córdoba y Javier Eslava-Schmalbach, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, quienes partieron del artículo original de Buysse et al y de la validación española realizada por Royuela-Rico y Macías-Fernández.



13.2 - INSTRUMENTO ESCALA DE SOMNOLENCIA DE EPWORTH VERSIÓN COLOMBIANA (ESE-VC).

Estimado (a) participante:

El presente cuestionario tiene como propósito recaudar información sobre los efectos del ruido causado por aeronaves del aeropuerto El Dorado en la calidad del sueño, la información obtenida en este cuestionario será de carácter confidencial, utilizada con fines investigativos por lo que se solicita que responda con la mayor sinceridad, los resultados que se desprendan de esta investigación se pondrán al servicio de las instituciones gremiales, firmas de auditoría, universidades e investigadores libres, para que sirvan de base a futuras investigaciones.

¡Muchas gracias, por su valiosa colaboración!

¿Qué tan probable es que usted se sienta somnoliento o se duerma en las siguientes situaciones? (Marque con una X)

| Situación | 0. Nunca se queda dormido | 1. Escasa probabilidad de quedarse dormido | 2. Moderada probabilidad de quedarse dormido | 3. Alta probabilidad de quedarse dormido |
|---|---------------------------|--|--|--|
| Sentado leyendo | | | | |
| Mirando TV | | | | |
| Sentado e inactivo en un lugar público | | | | |
| Como pasajero en un carro durante una hora de marcha continua | | | | |
| Acostado, descansando en la tarde | | | | |
| Sentado y conversando con alguien | | | | |
| Sentado, tranquilo, | | | | |



| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| después de un almuerzo sin alcohol | | | | |
| En un carro, mientras se detiene unos minutos en un trancón | | | | |

Esta versión de escala de somnolencia de Epworth, versión colombiana (ESE-VC) se basa en la validación realizada por los profesores, Chica Heydy, Franklin Escobar Córdoba y Javier Eslava Schmalbach, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

13.3 – CONSENTIMIENTO INFORMADO

EFECTO DEL RUIDO CAUSADO POR AERONAVES DEL AEROPUERTO EL DORADO EN LA CALIDAD DEL SUEÑO EN MAYORES DE EDAD DE LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN Y ENGATIVÁ, BOGOTÁ, 2016

Investigadores:

Gutiérrez Aura María

Guzmán Diana Katherine

Niño Camargo John Alberto

Pérez Bello Miguel Ángel



Sede donde se realizará el estudio: _____

A través de este documento queremos hacerle una invitación a participar voluntariamente en un trabajo de investigación que tiene como objetivo conocer la calidad del sueño en residentes adultos, expuestos al ruido generado por aeronaves del Aeropuerto Internacional El Dorado, en las localidades de Fontibón y Engativá.

Antes de que usted acepte participar en este estudio, se le presenta este documento de nombre “Consentimiento Informado”, que tiene como objetivo comunicarle de los posibles riesgos y beneficios para que usted pueda tomar una decisión informada.

El consentimiento informado le proporciona información sobre el estudio al que se le está invitando a participar, por ello es de suma importancia que lo lea cuidadosamente antes de tomar alguna decisión y si usted lo desea, puede comentarlo con quien desee (un amigo, un familiar de confianza, etc.) Si usted tiene preguntas puede hacerlas directamente al personal del estudio quienes le ayudarán a resolver cualquier inquietud.

Una vez que tenga conocimiento sobre el estudio y los procedimientos que se llevarán a cabo, se le pedirá que firme la Carta de Consentimiento Informado donde se establece su decisión de participar voluntariamente, lo que significa que usted es totalmente libre de ingresar o no en el estudio, de la cual se le entregara una copia firmada y con fecha.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO

La presente investigación se enfocará en estudiar y analizar los efectos que tiene el ruido aéreo sobre el sueño, es importante resaltar que la alteración en el sueño puede variar desde molestias para conciliarlo hasta tener total falta del mismo. Para analizar a fondo las consecuencias y afectación de este tipo de fuente, estudiaremos el ruido de tráfico aéreo, la intensidad en que se mide el ruido de una aeronave, la influencia en el medio ambiente, que produce el estar sometido continuamente a estos niveles de ruido, en especial al deterioro del sueño.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

Se le entregara un sobre a cada participante, en el que se han adjuntado dos encuestas para resolver de forma personal, así como el consentimiento informado para la participación en el estudio, haciendo énfasis en el compromiso ético de confidencialidad de la información registrada y para entrega inmediata por el participante, con una duración aproximada de diligenciamiento de 20 minutos.

RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO



No existe ningún riesgo para su integridad física ni emocional.

ACLARACIONES:

1. Su decisión de participar en el estudio es totalmente voluntaria.
2. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
3. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
4. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
5. No recibirá pago por su participación.
6. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
7. La información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
8. Al firmar la forma de consentimiento, usted otorga este acceso para el estudio actual y cualquier investigación posterior que pueda llevarse a cabo utilizando esta información. Sin embargo, el Investigador del estudio tomará las medidas necesarias para proteger su información personal, y no incluirá su nombre en ningún formato.

Antes de que usted firme este documento, deberá preguntar acerca de cualquier cosa que no haya entendido. El equipo del estudio responderá sus preguntas antes, durante y después del estudio. Si usted piensa que su pregunta no ha sido contestada completamente o si no entiende la respuesta, por favor continúe preguntando hasta que esté satisfecho. Si tiene alguna preocupación o queja acerca de este estudio o sobre cómo se está realizando, por favor no dude en discutir sus preocupaciones con el investigador, quien está disponible para contestar sus preguntas

13.4 - CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ identificado con cedula de ciudadanía _____ de _____, residente en la localidad de _____, en pleno uso de mis facultades mentales, libre y conscientemente, declaro que he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado (a) y entiendo que este estudio es poblacional y que sus resultados serán informados globalmente y que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, guardando la confidencialidad del mismo, por lo que estoy dispuesto y doy mi consentimiento voluntario para que se me practique



las dos encuestas cuyos resultados serán utilizados para evaluar los posibles efectos del ruido causado por aeronaves del aeropuerto El Dorado en la calidad del sueño. Me comprometo a no exigir retribución económica alguna por mi participación en esta investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante Fecha: _____

Testigo 1 _____ Fecha: _____

Testigo 2 _____ Fecha: _____

Esta parte debe ser completada por el investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a) _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apegó a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha: _____

13.5 - CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

EFEECTO DEL RUIDO CAUSADO POR AERONAVES DEL AEROPUERTO EL DORADO EN LA CALIDAD DEL SUEÑO EN MAYORES DE EDAD DE LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN Y ENGATIVÁ, BOGOTÁ, 2016

Investigador principal:



Sede donde se realizará el estudio: _____

Nombre del participante: _____

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones (opcional):

Si el participante así lo desea, podrá solicitar que le sea entregada toda la información que se haya recabado sobre él, con motivo de su participación en el presente estudio.

Firma del participante

Fecha: _____

Testigo 1 _____

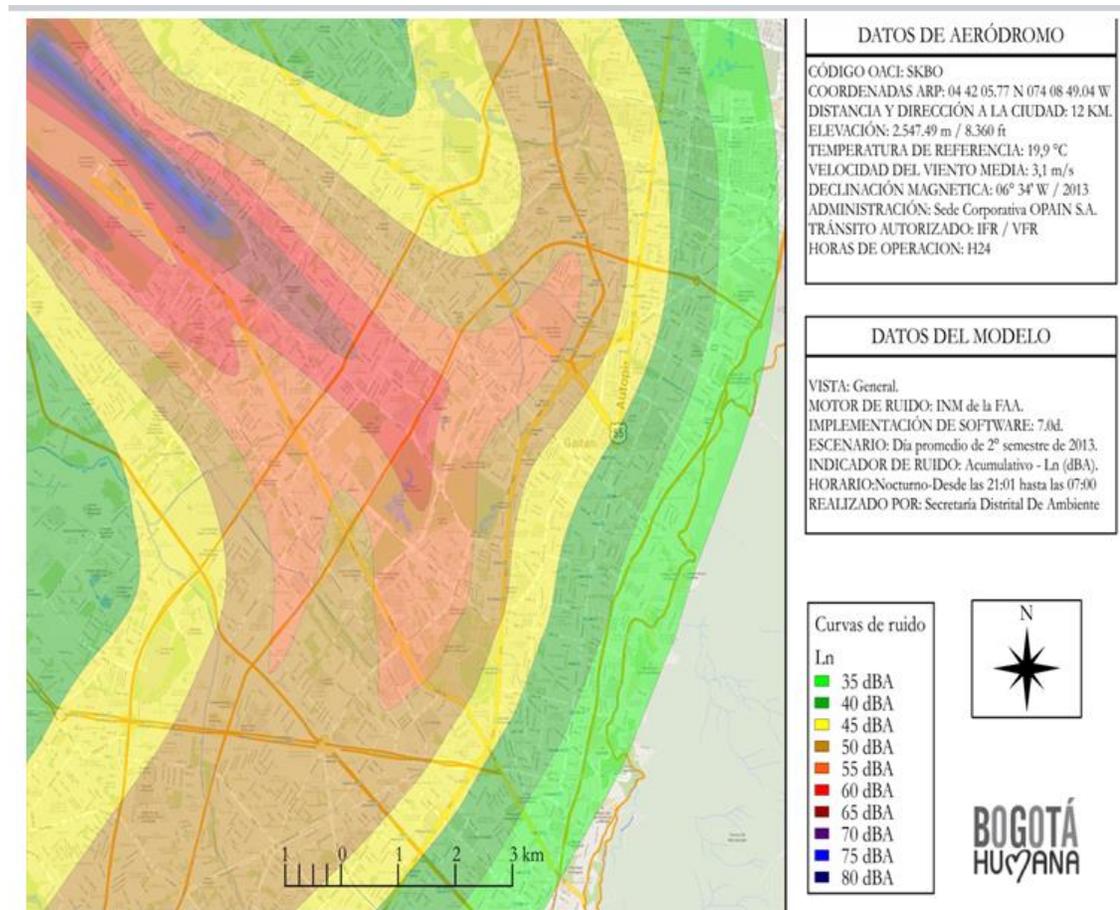
Fecha: _____

Testigo 2 _____

Fecha: _____



13.6 –MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EL DORADO



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente 2013