UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

"FUNCION PULMONAR EN AGENTES DE TRANSITO DEL CANTON IBARRA, PERIODO 2025-2026."

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciatura en Fisioterapia

Línea de investigación: Salud y bienestar integral

AUTOR:

Cuasés Córdova Scarlet Paola

DIRECTOR:

MSc. Valeria Nicole Encalada Morocho

Ibarra – Ecuador–2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDADTÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cuasés Córdova Scarlet Paola

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"Función pulmonar en agentes de tránsito del cantón Ibarra, período 2025-2026."
AUTOR (ES):	Cuasés Córdova Scarlet Paola
FECHA: DD/MM/AAAA	25/09/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	■ **PREGRADO** □ **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en Fisioterapia
DIRECTOR: **ASESOR:**	MSc. Valeria Nicole Encalada Morocho Msc. Cristian Santiago Torres Andrade

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de septiembre de 2026

EL AUTOR:

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SCARLET PAOLA
CUASES CORDOVA

Cuasés Córdova Scarlet Paola

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 25 de septiembre de 2026

Msc. Valeria Nicole Encalada Morocho
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
VALERIA NICOLE ENCALADA MOROCHO

(f)…….
Msc, Valeria Nicole Encalada Morocho
C.C.: 0401565536

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: “FUNCION PULMONAR EN AGENTES DE TRANSITO DEL CANTON IBARRA, 2025-2026.”

Elaborado por Scarlet Paola Cuasés Córdova, previo a la obtención del título de LICENCIADA(O) EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



(f)…….

MSc, Valeria Nicole Encalada Morocho - **DIRECTOR**

CC: 0401565536



(f)…….

MSc, Cristian Santiago Torres Andrade - **ASESOR**

CC: 1003649686

DEDICATORIA

María Rosa Elena Córdova

A quien fue una de las personas más importantes de mi vida y cuyo amor permanecerá siempre en mi corazón. Aunque ya no esté presente físicamente, siempre he sentido que ha estado ahí, acompañándome en cada paso de este camino. Su amor, sus enseñanzas y los recuerdos que compartimos han sido una parte importante de quien soy. Este logro es para usted abuelita, con todo mi amor.

También es dedicado a mi mami ***Margarita Guadalupe Córdova***, que siempre ha sido mi apoyo en los momentos más difíciles, gracias por su amor, por sus palabras de aliento, por creer en mí y por enseñarme, con su ejemplo, a seguir a delante y nunca rendirme. De igual manera a mis hermanas ***Karla y Alison*** por compartir momentos que hicieron más llevadero este camino. A mis tías, ***Jaqueline, Narciza y Carolina*** que hicieron posible que este sueño se cumpliera, siempre estuvieron pendientes de mi durante esta etapa.

A mi novio ***Andy***, por estar siempre a mi lado, pendiente de mí, apoyándome, acompañándome y ayudándome en cada momento de este camino. Gracias por tu amor, paciencia y por brindarme ese apoyo que muchas veces necesité para seguir adelante.

Finalmente, a mis dos mejores amigos mas fieles, ***Beily y Pakkun,*** por brindarme su amor más sincero y por ser mis compañeros de veladas.

Scarlet Paola Cuasés Córdova

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a ***Dios***, por a ver guiado mis pasos, por darme la sabiduría, la paciencia y las fuerzas necesarias para no rendirme y continuar hasta alcanzar esta meta tan importante para mí.

A mi mejor amiga ***Dianita***, por estar siempre pendiente de mí durante toda esta etapa, y hacerme sentir que nunca estaba sola en este proceso.

A mi directora de tesis, ***MSc. Valeria Nicole Encalada Morocho***, por el tiempo dedicado y por compartir sus conocimientos, que fueron importantes para la realización de este trabajo.

A mi asesor de tesis, ***MSc. Cristian Santiago Torres Andrade,*** por su acompañamiento, orientación y por las recomendaciones brindadas durante este proceso, que contribuyeron al desarrollo de la investigación.

Finalmente, agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a los docentes que formaron parte de mi preparación profesional. Cada conocimiento y experiencia adquirida durante estos años será parte de mi crecimiento y de mi futuro como profesional.

Scarlet Paola Cuasés Córdova

RESUMEN

La exposición al esmog representa un riesgo para la salud respiratoria, especialmente en los agentes de tránsito durante su jornada laboral. El propósito de esta investigación fue evaluar la función pulmonar en los agentes de tránsito del cantón Ibarra, período 2025-2026. Se llevó a cabo un estudio de tipo cuantitativo, analítico y comparativo, diseño no experimental y un corte transversal, utilizando una muestra total de 37 agentes de tránsito. La recolección de datos se realizó mediante una ficha de datos generales y una prueba de espirometría, en la cual se utilizó el espirómetro portátil CONTEC SP80B previamente calibrado, para medir los parámetros de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), la capacidad vital forzada (FVC) y la relación de FEV1/FVC, bajo los criterios establecidos por la ATS/ERS. Los resultados mostraron una edad promedio de 33,81 ± 2,58 años con predominio de sexo masculino 51,4% y un promedio de exposición al esmog de 6,35 ± 1,84 años. La prueba de espirometría mostró predominio de la función pulmonar normal 91,9%, en menor proporción alteraciones restrictivas 8,1%, no se identificaron patrones obstructivos ni mixtos. Se usó la U de Mann-Whitney para comparar los años de exposición según el tipo de función pulmonar. Al no encontrarse diferencias significativas ($p = 0,409$), se establece que no existe asociación entre ambas variables. Se concluye que, la función pulmonar de la población estudiada presentó predominio de patrones normales, evidenciando un estado funcional pulmonar conservado en la mayoria; solamente existieron 3 agentes de tránsito con patrón restrisctivo.

Palabras clave: Función pulmonar, espirometría, agentes de tránsito, años de exposición ocupacional.

ABSTRACT

Exposure to smog and other forms of air pollution may pose risks to respiratory health, particularly among traffic officers who experience prolonged occupational exposure. The objective of this study was to evaluate lung function among traffic officers in Ibarra Canton during the 2025–2026 period. A quantitative, analytical, comparative, non-experimental, cross-sectional study was conducted with a total sample of 37 traffic officers. Data were collected using a general information form and spirometry. A previously calibrated CONTEC SP80B portable spirometer was used to assess forced expiratory volume in one second (FEV_1), forced vital capacity (FVC), and the FEV_1/FVC ratio, following the criteria established by the American Thoracic Society and European Respiratory Society (ATS/ERS). The participants had a mean age of 33.81 ± 2.58 years, with a slight predominance of men (51.4%) and a mean duration of occupational exposure to smog of 6.35 ± 1.84 years. Spirometry results showed predominantly normal lung function (91.9%), while restrictive patterns were identified in 8.1% of participants; no obstructive or mixed patterns were observed. The Mann–Whitney U test was used to compare years of occupational exposure according to lung function classification. No statistically significant difference was identified ($p = 0.409$). Therefore, within this study population, there was no statistically significant evidence of a difference in years of exposure between lung function categories. Overall, lung function was predominantly normal among the traffic officers evaluated, with only three participants presenting a restrictive spirometric pattern. These findings should be interpreted in light of the cross-sectional design and the characteristics of the study sample.

Keywords: Lung function, spirometry, traffic officers, occupational exposure, air pollution

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 2
CONSTANCIAS 2
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR 3
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR 4
DEDICATORIA 5
AGRADECIMIENTO 6
RESUMEN 7
ABSTRACT 8
ÍNDICE DE CONTENIDOS 9
ÍNDICE DE TABLAS 12
ÍNDICE DE FIGURA 13
INTRODUCCIÓN 14
Problema 14
Justificación 16
Objetivos 17
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO 18
Antecedentes 18
Fundamentación Teórica 20
Fundamentos del aparato cardiorrespiratorio 20
Sistema respiratorio 20
Sistema cardiovascular 23
Fisiopatología y Factores de Riesgo 25
Diagnóstico y Evaluación Funcional 28
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS 29
Diseño y tipo de Investigación 29

Diseño de la investigación 29
Tipo de investigación 29
Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación 30
Métodos 30
Técnicas 30
Instrumentos: 31
Preguntas de investigación 32
Hipótesis 32
Hipótesis nula 32
Hipótesis alternativa 32
Matriz de operacionalización de variables 33
Participantes 36
Población investigada 36
Criterios de selección para la muestra 36
Muestra 37
Procedimiento y análisis de datos 37
Procedimiento 37
Análisis de datos 37
Marco Legal y Ético 39
Constitución de la república del Ecuador 39
Ley orgánica de salud 39
Reglamento de seguridad y salud en el trabajo 39
Plan de desarrollo actual de gobierno 40
Declaración de Helsinki 40
Consentimiento informado 41
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSION 42
Análisis e Interpretación de Datos 42
Respuestas a preguntas de investigación 47

CONCLUSIONES 49

RECOMENDACIONES 50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

ANEXOS 60

Anexo1. Resolución de aprobación de tema 60

Anexo 2. Resolución de cambio de director de tesis 66

Anexo 3. Revisión de plagio 69

Anexo 4. Revisión de abstract 72

Anexo 5. Oficio de autorización MOVILDELNORT 73

Anexo 6. Consentimiento informado 75

Anexo 7. Ficha de datos 76

Anexo 8. Espirometría 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de caracterización.....33

Tabla 2 Variables de interés.....34

Tabla 3 Caracterización de los agentes de tránsito, según edad.....42

Tabla 4 Caracterización de los agentes de tránsito, según sexo.....43

Tabla 5 Caracterización de los agentes de tránsito, según tiempo de exposición. 44

Tabla 6 Función Pulmonar de los agentes de tránsito. 45

Tabla 7 Relación entre la función pulmonar y los años de exposición al smog.....46

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Firma del consentimiento informado. 78

Figura 2 Registro de datos. 79

Figura 3 Espirometría 80

INTRODUCCIÓN

Problema

La contaminación atmosférica representa una amenaza para la salud a escala global, debido a su asociación con enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Las afecciones respiratorias agudas y crónicas como el asma, la EPOC, las infecciones respiratorias y en poca relación el cáncer, presentan evidencia de una asociación con la exposición a contaminantes atmosféricos. Estos contaminantes presentan una composición química y física compleja procedentes de las emisiones industriales, de la combustión de combustibles de hidrocarburos (1).

Los contaminantes atmosféricos asociados con el tráfico vehicular continúan representando una fuente importante de contaminación del aire. Las emisiones producidas por los vehículos incluyen compuestos orgánicos volátiles como monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y material particulado respirable PM_{10}. Los agentes de tránsito debido a su ocupación permanecen expuestos a estos contaminantes y pueden presentar deterioro de la función pulmonar. Estudios previos demuestran alteraciones en esta población (1).

En América Latina, el rápido crecimiento urbano, la expansión del parque vehicular y la limitada aplicación de las regulaciones ambientales han favorecido la presencia de niveles elevados de contaminación del aire, especialmente en capitales como Ciudad de México, Lima, Bogotá, Santiago de Chile y Quito. A pesar del monitoreo y de la gestión de la calidad del aire aún se enfrentan desafíos significativos en el control de las emisiones vehiculares (2).

En Ecuador, los inventarios nacionales señalan que el sector transporte genera el 41.7% de las emisiones de CO_2. En las diferentes ciudades, los contaminantes evaluados con mayor frecuencia fueron $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2, CO y SO_2 que han presentado concentraciones cercanas

o superiores a las guías internacionales, principalmente en horas pico de tráfico vehicular y en condiciones de baja dispersión. Estudios relacionados documentaron que hay hasta 19.966 hospitalizaciones por problemas respiratorios en Quito (3).

En Ibarra, Ecuador, por la falta de registro de la calidad del aire se realizó un estudio cerca del mercado Amazonas que es una zona caracterizada por su intenso tráfico, donde se midieron las concentraciones de $PM_{2.5}$, PM_{10} y CO_2, por siete dias. Los resultados mostraron que las concentraciones diarias de PM_{10} se mantuvieron por debajo de los límites establecidos por las regulaciones nacionales, los niveles de $PM_{2.5}$ superaron las recomendaciones de la OMS (4).

Los agentes de tránsito constituyen un grupo ocupacional con mayor exposición a la contaminación del aire, debido a que permanecen durante períodos prolongados en las vías controlando el tráfico vehicular. Esta exposición puede presentar un riesgo para su salud respiratoria en comparación con poblaciones menos expuestas (5).

La función pulmonar permite evaluar el funcionamiento del sistema respiratorio y puede ser valorada por espirometría que es una prueba de función pulmonar que evalúa la capacidad para inhalar y exhalar aire en relación con el tiempo. Sus principales parámetros son la capacidad vital forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) y la relación FEV_1/FVC, los cuales permiten valorar diferentes alteraciones respiratorias (6).

En este contexto, los agentes de tránsito del cantón Ibarra constituyen una población de interés debido a su exposición laboral al tráfico vehicular. La limitada información sobre su función pulmonar y su posible relación con los años de exposición al esmog motiva el desarrollo de este estudio.

Justificación

El presente proyecto fue dirigido a evaluar la función pulmonar en los agentes de tránsito del cantón Ibarra, teniendo en cuenta las características de su labor y su exposición en áreas con alto tráfico vehicular. Durante su jornada laboral, esta población está sujeta a las condiciones ambientales de las vías, por lo que resulta importante conocer el estado de su función pulmonar. En este contexto, la evaluación permitirá obtener información sobre el estado de la función pulmonar de los agentes de tránsito y su posible relación con los años de exposición al esmog.

Por consiguiente, este estudio fue viable debido a que se contó con la autorización de la Empresa Pública de Movilidad del Norte (MOVILDELNORT EP) y con la participación voluntaria de los agentes de tránsito mediante la firma del consentimiento informado. Además, se considera factible ya que se cuenta con recursos bibliográficos actualizados, una investigadora capacitada en el tema a investigar y un espirómetro para evaluar la función pulmonar.

Este proyecto tuvo relevancia dentro del ámbito de la salud y la sociedad, debido a que permitió conocer los resultados de la función pulmonar de los agentes de tránsito y analizar su relación con los años de exposición al esmog y aportar información sobre su situación respiratoria en el contexto del cantón Ibarra. De esta manera, la investigación contribuye al conocimiento de esta población laboral desde el área de fisioterapia.

Los beneficiarios directos de este estudio fueron los agentes de tránsito del cantón Ibarra y la estudiante encargada de su desarrollo. De forma indirecta, se beneficiaron sus familias, la Empresa Pública de Movilidad del Norte y la Universidad Técnica del Norte, particularmente la carrera de Fisioterapia. Los resultados podrán servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con la función pulmonar y la salud respiratoria.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la función pulmonar en agentes de tránsito del cantón Ibarra, periodo 2025-2026.

Objetivos específicos

- Caracterizar a los agentes de tránsito según edad, sexo y años de exposición al esmog.
- Medir la función pulmonar de los sujetos de estudio.
- Analizar la relación entre la función pulmonar y años de exposición al esmog.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En el estudio ¨ Evaluación espirométrica del efecto de la contaminación atmosférica en las funciones pulmonares de la policía de tránsito en el valle de Katmandú¨ Nepal, Yadav et al. (2022). Los resultados mostraron una disminución significativa de la función pulmonar en policías que tenían siete o mas años de servicio. Además, los policías de tránsito presentaron valores inferiores en algunos parámetros de la función pulmonar respecto a los policías de servicio general, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (7).

En el estudio ¨ Efecto de los gases de escape de los automóviles en las pruebas de función pulmonar entre el personal de la policía de tránsito en el valle de Cachemira¨ Naik et al. (2022), realizado en la India, concluyeron que la exposición prolongada a los gases de escape de los automóviles puede afectar la función pulmonar de los agentes de tránsito. Además, destacan que el personal de tránsito debería utilizar medidas de protección durante su jornada laboral y someterse a evaluaciones periódicas de su función pulmonar (8).

En el estudio transversal comparativo ¨Obstrucción asintomática de las vías respiratorias pequeñas en agentes de policía de tránsito no fumadores del centro de Karnataka¨ India, Raykar et al. (2025), concluyeron que los agentes de tránsito presentaron obstrucción significativa de las vías respiratorias pequeñas, sin presentar síntomas respiratorios. Los autores señalaron la importancia de la identificación temprana de estas alteraciones y de implementar medidas de protección personal para prevenir una mayor exposición (9).

En el estudio transversal ¨ Morbilidades respiratorias y factores de riesgo asociados entre el personal de policía de tránsito¨ Chelimela et al. (2024), realizado en Hyderabad, India, concluyeron que los agentes de tránsito presentan mayor riego de morbilidad respiratoria debido a la exposición prolongada a las emisiones vehiculares. Además, recomendaron realizar

controles periódicos de salud, promover el uso de medidas de protección y rotar los puestos de trabajo de los agentes de acuerdo con los niveles de índice de calidad de aire (10).

En el estudio ¨ Impactos de las partículas PM 2.5 en el sistema respiratorio de los agentes de policía de tránsito ¨ Syahira et al. (2020), realizado en Malasia, concluyeron que los agentes de tránsito presentan una tendencia al deterioro de la función pulmonar debido a su exposición a contaminantes emitidos por los vehículos. Además, los resultados pueden servir como referencia para el desarrollo de directrices de seguridad y salud laboral para este grupo de trabajadores (11).

En el estudio ¨Enfermedades causadas por la inhalación de smog en agentes de tránsito del gobierno autónomo descentralizado de Ambato ¨, Altamirano Espín et al, (2023), realizado en Ambato, Ecuador, concluyeron que la bronquitis fue la enfermedad respiratoria de mayor prevalencia en los agentes de tránsito siendo la tos su principal sintomatología. Además, señalaron que la contaminación ambiental generada por esmog es una de las principales causas de las afecciones de salud en los agentes de tránsito (12).

En el estudio ¨Síntomas respiratorios en agentes civiles de tránsito expuestos a smog en Quito en el año 2021¨, Villacis Medina y Piedra Gonzales (2021), realizado en Quito, Ecuador, concluyeron que el personal operativo que trabajaba en la vía, con exposición crónica a contaminación ambiental por esmog presentó un riesgo significativo de desarrollar enfermedades respiratorias a largo plazo (13).

Fundamentación Teórica

Fundamentos del aparato cardiorrespiratorio

Aparato cardiorrespiratorio. El mantenimiento de los niveles de oxígeno en la sangre y de los tejidos depende de la actividad coordinada de los sistemas respiratorio y cardiovascular. Ambos sistemas participan de manera integrada en el intercambio gaseoso y la circulación sanguínea. La respiración influye en la presión parcial de oxígeno en el espacio alveolar y en su difusión hacia el torrente sanguíneo. De manera sincronizada el sistema respiratorio y el sistema cardiovascular suministra sangre venosa a los alveolos y distribuye la sangre arterial enriquecida con oxígeno a todos los tejidos del cuerpo (14).

Sistema respiratorio

Vías respiratorias. El sistema respiratorio comprende las fosas nasales y orales, la faringe y la laringe, hasta llegar a la tráquea, desde este punto se divide en los bronquios derecho e izquierdo, a partir de los cuales se producen diferentes ramificaciones de las vías respiratorias. En el ser humano, estas ramificaciones continúan durante aproximadamente 10 a 12 generaciones hasta alcanzar los bronquios terminales considerándose la última unidad de la zona de conducción pulmonar donde no se produce intercambio de gases (15).

Posteriormente, el aire pasa hacia la zona respiratoria que se caracteriza por la presencia de alveolos dentro de los bronquios respiratorios. Esta zona continua hacia el conducto alveolar y posteriormente hacia el saco alveolar y los alvéolos. De esta manera, las vías respiratorias presentan una zona de conducción que llega hasta los bronquiolos terminales y una zona respiratoria que continua con las estructuras donde se realiza el intercambio gaseoso (15).

El intercambio de gases se produce dentro de los alveolos, los cuales están revestidos por una fina capa de células epiteliales sobre una membrana basal y presentan conexiones con el revestimiento endotelial de la pared capilar. La cercanía entre el espacio aéreo y el flujo

sanguíneo, separados por una barrera epitelial-endotelial delgada, permite el intercambio por difusión de dióxido de carbono y oxígeno (15).

Anatomía pulmonar: Superficies pulmonares y bordes del pulmón. Los pulmones se encuentran a ambos lados del mediastino y están contenidos dentro de sus respectivos sacos pleurales. Presentan una forma cónica y están constituidos por una base cóncava, un vértice, tres superficies y tres bordes, La base de cada pulmón se encuentra sobre la superficie superior del diafragma, mientras que el vértice se extiende por encima de la primera costilla (16).

Las superficies pulmonares son la costal, la mediastínica y la diafragmática. La superficie costal se relaciona con las costillas y los espacios intercostales de la pared torácica, mientras que la superficie mediastínica esta en contacto con el mediastino. La superficie diafragmática se encuentra sobre la cúpula del diafragma, los bordes pulmonares comprenden inferior que separa la base de la superficie costal, y los bordes anterior y posterior que convergen desde las superficies mediastínica y costal (16).

Lóbulos y segmentos pulmonares. El pulmón derecho esta constituido por tres lóbulos: superior, medio e inferior, y el pulmón izquierdo presenta dos lóbulos: superior que incluye la língula e inferior. Cada lóbulo se encuentra separado de los demás por una fisura revestida por pleura lo que permite distinguir las diferentes divisiones lobulares de ambos pulmones. Además, cada lóbulo se divide en segmentos que están definidos por los bronquios segmentarios y no son separados por fisuras (17).

Alveolos y membrana de intercambio gaseoso. El intercambio de gases en el pulmón se produce mediante la difusión de oxígeno hacia el plasma y los glóbulos rojos, mientras que el dióxido de carbono se desplaza desde el plasma hacia el espacio alveolar. Durante el tiempo de circulación capilar, el oxígeno se difunde en el plasma y el dióxido de carbono se desplaza

nuevamente hacia el alveolo. Para que el oxígeno llegue al torrente sanguíneo, atraviesa el surfactante alveolar, la membrana basal y la pared capilar (18).

El pulmón tiene una forma alveolar tridimensional. El árbol traqueobronquial se divide 23 veces y origina 300 millones de alveolos. Las arterias pulmonares se dividen a lo largo de las vías respiratorias y forman una red de vasos capilares que rodea las paredes alveolares, distribuyendo la sangre a través de la superficie alveolar. La barrera aire-sangre está compuesta por el epitelio alveolar y su lamina basal, el intersticio de la pared alveolar, la lámina basal del endotelio capilar, el endotelio capilar, el plasma y la membrana de los glóbulos rojos (18).

Fisiología pulmonar, mecánica ventilatoria. Durante la inspiración, la actividad de los nervios frénicos provoca que el diafragma se aplane y descienda dentro del tórax, produciendo una disminución de la presión alrededor de los pulmones. Al expandirse el tórax, también se estiran los alveolos elásticos y disminuye la presión en su interior, permitiendo que el aire entre a los pulmones. En la respiración tranquila, la inspiración constituye la principal fase activa de la respiración, mientras que la espiración ocurre de manera pasiva debido a la retracción elástica de los pulmones (19).

Los músculos intercostales también participan en la mecánica ventilatoria al modificar el diámetro del tórax mediante el movimiento de las costillas. Durante la inspiración, los músculos intercostales externos, inervados por los nervios segmentarios, elevan las costillas y aumentan el diámetro del tórax, contribuyendo a la disminución de la presión torácica y a la entrada de aire en los pulmones (19).

Durante la respiración intensa, los músculos espiratorios pueden contraerse activamente, los músculos abdominales son los más importantes en la espiración ya que comprimen el contenido abdominal y empujan el diafragma hacia el tórax, favoreciendo la expulsión del aire. Los músculos intercostales internos y más internos que ocupan espacio entre

las costillas, están inervados por nervios segmentarios también contribuyen a la espiración al disminuir el diámetro del tórax (19).

Intercambio gaseoso. El intercambio gaseoso pulmonar depende de la respiración corriente, mediante la cual se aporta oxígeno y se elimina dióxido de carbono del gas alveolar. Este proceso mantiene las presiones parciales alveolares necesarias para favorecer la difusión pasiva, permitiendo la incorporación de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono de la sangre presenten los capilares alveolares (20).

En condiciones sin desajuste entre la ventilación y la perfusión las presiones parciales alveolares de oxígeno y dióxido de carbono están determinadas principalmente por las presiones inspiratorias y la ventilación alveolar. Sin embargo, en las regiones pulmonares con cortocircuito o con bajos índices de ventilación-perfusión pueden afectar la oxigenación arterial, mientras que el espacio muerto alveolar y las unidades con índices elevados disminuyen la eficiencia de eliminación de dióxido de carbono (20).

Sistema cardiovascular

Anatomía del corazón. El corazón está constituido por cuatro cavidades, organizadas en dos series de bombeo funcionales. La bomba derecha está formada por la aurícula y el ventrículo derecho, que recibe sangre venosa procedente de la circulación sistémica y la bombea hacia los pulmones para su oxigenación. Por otro lado, la bomba izquierda está conformada por la aurícula y el ventrículo izquierdo que recibe sangre oxigenada proveniente de la circulación pulmonar y la bomba hacia la circulación sistémica (21).

El corazón presenta dos válvulas auriculoventriculares, la tricúspide y la vitral y dos válvulas de salida arterial, la pulmonar y la aórtica. Las cuatro válvulas se encuentran posteriores al cuerpo del esternón y presentan una disposición casi vertical. Estas se organizan en orden, con

la válvula pulmonar que es la más superior seguida de la válvula aórtica, la válvula mitral y la válvula tricúspide en posición mesa inferior. Entre las aurículas y los ventrículos se encuentra un esqueleto cardíaco fibroso al que une las cuatro válvulas (21).

Arteria pulmonar y transporte de sangre desoxigenada. En el cuerpo humano existen dos sistemas circulatorios: el sistema circulatorio sistémico y el sistema circulatorio pulmonar. La circulación pulmonar que transporta sangre desoxigenada desde el ventrículo derecho a través de la arteria pulmonar hasta los pulmones. Debido a que la función predominante de los pulmones es el intercambio de gases, la circulación pulmonar es la encargada de lleva la sangre venosa desoxigenada hasta los capilares pulmonares. En estos capilares se produce el intercambio de gases y la sangre venosa de su oxigenada se convierte en sangre arterial oxigenada (22).

Posteriormente, la sangre oxigenada regresa desde los pulmones a través de las venas pulmonares hacia la aurícula izquierda y luego al ventrículo izquierdo. El ventrículo izquierdo es el encargado de bombear sangre oxigenada al resto del cuerpo mediante el sistema arterial sistémico. De esta manera, la circulación pulmonar permite transportar la sangre venosa desoxigenada desde el ventrículo derecho hasta los pulmones y devolver la sangre arterial oxigenada a largo al lado izquierdo del corazón (22).

Fisiología del corazón, ciclo cardiaco. Este consiste en una serie de cambios de presión dentro del corazón que producen el movimiento de la sangre a través de las diferentes cavidades cardíacas y del cuerpo. Estos cambios se originan por alteraciones electroquímicas conductivas en el miocardio, que generan una contracción concentrica del músculo cardíaco. Las válvulas cardíacas dirigen el flujo sanguíneo y permiten la propulsión organizada de la sangre hacia la siguiente cavidad. Esta secuencia rítmica produce cambios de presión y volumen durante el ciclo cardíaco (23).

Los eventos del ciclo cardíaco se dividen en diástole y sístole. La diástole representa el llenado ventricular y comprende la relajación y el llenado de los ventrículos, mientras que la sístole corresponde a la contracción y eyección ventricular. La diástole comienza con el cierre de la válvula aórtica o pulmonar y termina con el cierre de la válvula mitral o tricúspide. La sístole comienza con el cierre de la válvula mitral o tricúspide y concluye con el cierre de la válvula aórtica o pulmonar durante esta fase la contracción ventricular en función a la sangre hacia las arterias (23).

Función hemodinámica. El gasto cardíaco es el producto de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico, expresado en latidos por minuto. El volumen sistólico es la diferencia entre el volumen telediastólico y el volumen telesistólico. La frecuencia cardíaca es el número de veces que late el corazón en un minuto. La cantidad de sangre expulsada en cada latido depende principalmente de la precarga, la contractilidad y la poscarga. La precarga se relaciona con el volumen telediastólico, es decir, la cantidad de sangre presente en los ventrículos antes de la sístole (24).

La contractilidad describe la fuerza de la contracción del miocito, al aumentar permite expulsar una mayor cantidad de sangre incrementando el volumen sistólico. La poscarga se relaciona con la resistencia que los ventrículos deben superar para expulsar la sangre y es proporcional a la presión arterial sistémica y se relaciona inversamente con el volumen sistólico. El aumento del retorno venoso incrementa el estiramiento pasivo del músculo cardíaco produciendo una contracción ventricular fuerte ¨la ley de Frank-Starling del corazón¨(24).

Fisiopatología y Factores de Riesgo

Mecanismos de daño por contaminación ambiental, contaminantes del aire vehicular. El daño producido por los contaminantes particulados y gaseosos depende de la

concentración inhalada, las defensas del sistema respiratorio y la solubilidad de los contaminantes gaseosos. Entre los mecanismos relacionados con sus efectos cardiorrespiratorios se encuentra la inflamación y el estrés oxidativo, inducidos por especies reactivas de oxígeno y nitrógeno generadas por los contaminantes inhalados (25).

La inhalación aguda o crónica de PM, O_3 y radicales libres persistentes en el ambiente genera especies reactivas de oxígeno y nitrógeno que desencadenan y amplifican la respuesta inflamatoria. Cuando su producción supera las defensas antioxidantes, se activa el complejo MAPK y factores de transcripción como NF-Kb y AP-1 que estimulan la producción de citocinas proinflamatorias (25).

La contaminación atmosférica relacionada con el tráfico esta compuesta de material particulado y emisiones gaseosas. El material particulado incluye PM2.5 y PM10, provenientes de fuentes de combustión y no combustión, como el polvo de las carreteras, desgaste de neumáticos y frenos. Entre las emisiones gaseosas se encuentran los óxidos de nitrógeno y contaminantes secundarios como ozono, nitratos y aerosoles orgánicos. También se incluyen monóxido de carbono y de nitrógeno, dióxido de nitrógeno y de azufre (26).

Esmog y agentes de tránsito. Los policías de tránsito constituyen un grupo ocupacional que trabaja al aire libre y presenta una exposición crónica a la contaminación atmosférica relacionada con el tráfico. Estudios previos han investigado los efectos en la salud asociados con esta exposición, incluyendo efectos respiratorios, mutagénicos, carcinogénicos, citotóxicos, inflamatorios y cardiovasculares, entre otros. La exposicion de los agentes asignados permanentemente a tareas de control de tráfico a nivel de calle constituye un indicador de alta exposición al tráfico (27).

Fisiopatología del daño pulmonar por emisión vehicular. La contaminación del aire ejerce muchos de sus efectos biológicos mediante el estrés oxidativo, que favorece respuestas

inflamatorias posteriores. El aumento de PM2.5 ambiental o la exposición controlada a partículas ambientales concentradas se ha asociado con niveles elevados de productos de oxidación del ADN y lípidos en sangre, orina y condensado del aliento. (28).

A nivel celular, la exposición in vitro de células pulmonares a partículas ambientales o provenientes de escape diésel aumenta las especies reactivas de oxígeno. Este ambiente de estrés activa factores de transcripción como NRF2 y NF-κB, relacionados el estrés oxidativo y la inflamación. Además, la inhibición de la producción de oxidantes o el uso de antioxidantes reduce la producción de citocinas inflamatorias. Estos hallazgos evidencian el papel del estrés oxidativo en la respuesta inflamatoria inducida por las partículas (28).

Las partículas contaminantes pueden acumularse en las mitocondrias de las células epiteliales de las vías respiratorias y de los macrófagos, provocando cambios en su morfología y aumento del estrés oxidativo. Por otro lado, las células con menor producción de especies reactivas de oxígeno mitocondriales presentan respuestas inflamatorias atenuadas frente a las partículas. Esto indica que la función mitocondrial participa en la respuesta pulmonar frente a la contaminación del aire(28).

El epitelio pulmonar constituye el principal punto de contacto con las sustancias inhaladas y cumple funciones de barrera y defensa. La exposición a partículas ambientales puede alterar la integridad de la manera de las células epiteliales y disminuir de proteínas de unión estrecha. Además, las partículas ambientales y las provenientes de gases de escape aumentan la expresión de genes relacionados con la secreción de moco y disminuyen los genes ciliares y la frecuencia del bartido. Estas alteraciones pueden afectar en el aclaramiento mucociliar (28).

Diagnóstico y Evaluación Funcional

Espirometría. Es una prueba que permite valorar los volúmenes y flujo de aire pulmonares, los cuales depende de las caracteristicas de las vías respiratorias, el parenquima pulmonar, la pleura, la pared toracica y la fuerza de los músculos respiratorio. Los espinómetros modernos permiten mirar en tiempo real las maniobras espiratorias e inspiratorias mediante bucles de flujo-volumen lo que facilita la identificaion de los diferentes patrones (29).

La prueba de funcion pulmonar permite medir variables como la FVC, que es el máximo volumen de aire que se puede exhalar después de realizar una inspiración completa; el FEV_1, que es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la maniobra de FVC; y la relación de FEV_1/FVC, expresada en porcentaje, es la variable que define obstrucción (30).

Para interpretar los parámetros espirométricos, se considera normales los valores de $FEV_1 \geq 80\%$, FVC $\geq 80\%$ y una relación FEV_1/FCV $\geq 70\%$. Un patrón obstructivo se caracteriza por una relación FEV_1/FVC $<70\%$, con un FEV_1 $<80\%$ y con una FVC normal o disminuida. Un patrón restrictivo presenta $FEV_1 < 80\%$, FVC $< 80\%$ del valor del predicho con una relación FEV_1/FVC normal o aumentada. Y un patrón mixto se presenta cuando el FEV $<80\%$, la FVC $<80\%$, y la relación FEV_1/FVC $<70\%$ (31).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y tipo de Investigación

Diseño de la investigación

No experimental: Es aquella que se caracteriza por no manipular una variable independiente, sino por medir las variables tal como se presentan de manera natural (32). En este estudio, los años de exposición fueron registrados según el tiempo reportado por cada participante y la función pulmonar fue evaluada mediante espirometría, sin modificar las condiciones de exposición de los participantes.

Estudio de corte transversal: Son investigaciones observacionales que analizan los datos de una población en un único momento y no realizan seguimiento de los participantes a lo largo del tiempo (33). En este estudio, la función pulmonar y los años de exposición al esmog fueron evaluados y registrados en una única ocasión, sin seguimiento posterior.

Tipo de investigación

Descriptivo: Proporciona información mediante la observación y permite describir las características de un fenómeno tal como se presentan, utilizando datos cualitativos o cuantitativos (34). En este estudio, se describieron las características de los agentes de tránsito de acuerdo con las variables consideradas en el estudio.

Cuantitativo: se caracteriza por transformar la información recolectada en datos numéricos que pueden ser analizados mediante métodos estadísticos (35). En este estudio, se recolectaron datos numéricos sobre la edad, los años de exposición al esmog y los valores de espirometría, los cuales fueron analizados estadísticamente.

Analítico: Son aquellos que permiten obtener conclusiones a partir de la comparación de grupos de pacientes (36). En el presente estudio se compararon los años de exposición al esmog entre los grupos de agentes de tránsito según la clasificación de su función pulmonar con el propósito de analizar las diferencias entre ellas.

Comparativo: Consiste en realizar una comparación sistemática de los casos de análisis, que puede emplearse para realizar generalizaciones empíricas y verificar hipótesis (37). En este estudio, se compararon los años de exposición al esmog entre los agentes de tránsito según la clasificación de su función pulmonar, considerando los grupos con función pulmonar normal y restrictiva, con el propósito de contrastar la hipótesis planteada.

Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación

Métodos

Deductivo: Es un método científico en el que las conclusiones se obtienen a partir de las premisas planteadas. Parte de enunciados generales o particulares para inferir enunciados particulares o generales mediante instrumentos científicos (38). En este estudio, se partió de conocimientos generales sobre la función pulmonar y la exposición al esmog para aplicarlos al caso particular de los agentes de tránsito del cantón Ibarra.

Bibliográfico: Es una metodología de investigación orientada a la selección, análisis, interpretación y discusión de información proveniente de artículos científicos sobre un tema determinado, con el fin de obtener información relevante (39). Para el presente estudio se contó con suficiente material bibliográfico actualizado que permitió respaldar el estudio y contrastar información de diversos autores relacionada con la función pulmonar y la exposición al esmog.

Técnicas

Encuesta: Es una técnica que emplea procedimientos estandarizados para recopilar y analizar datos de una muestra representativa de una población, permitiendo obtener información de los participantes de manera organizada (40). En la presente investigación se aplicó para recopilar información de los agentes de tránsito.

Instrumentos:

Ficha de datos generales: Instrumento conformado por preguntas que permitieron caracterizar a los agentes de tránsito según edad, sexo y años de exposición al esmog; esto permitió la recopilación de la información general de los agentes mediante preguntas de respuesta rápida y cuyos datos fueron manejados de manera confidencial.

Espirómetro: Se utilizó el espirómetro portátil CONTEC SP80B un equipo empleado para evaluar la función pulmonar. Este dispositivo permite medir parámetros como la capacidad vital forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) y la relación FEV_1/ FVC, además que en su sistema se pueden visualizar las curvas de flujo-volumen y volumen-tiempo y almacenar los resultados obtenidos (41).

Espirometría: Es una prueba de función pulmonar ampliamente utilizada para evaluar la función pulmonar. Permite obtener información basada en hechos reales sobre el estado de los pulmones y constituye una herramienta muy importante para la valoración de la salud pulmonar. Además, proporciona información útil para la evaluación y el diagnostico de alteraciones pulmonares (42).

Para realizar esta prueba, se coloca al paciente en una postura adecuada, luego se coloca la boquilla en la boca, manteniendo los labios cerrados alrededor de ella y se utiliza una pinza nasal. Se indica realizar una inspiración completa y rápida, seguida de una espiración con máximo esfuerzo hasta expulsar todo el aire posible. La maniobra se repite un mínimo de tres

veces y se verifica la repetibilidad de FEV_1 y FVC, generalmente sin superar ocho veces en adultos (43).

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características de los agentes de tránsito en cuanto a edad, sexo y años de exposición al esmog?
- ¿Cuál es el nivel de la función pulmonar de los sujetos de estudio?
- ¿Cuál es la relación entre la función pulmonar y los años de exposición al esmog en los agentes de tránsito?

Hipótesis

Hipótesis nula

No existe diferencia estadisticamente significativa entre la función pulmonar y los años de exposición al esmog en los agentes de tránsito.

Hipótesis alternativa

Existe diferencia estadisticamente significativa entre la función pulmonar y los años de exposición al esmog en los agentes de tránsito.

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1

Variables de caracterización

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cuantitativa discreta	Edad cronológica	Media, mínimo, máximo, desviación estándar.	>18 años		La edad cronológica se define como el tiempo transcurrido desde el nacimiento y aumenta de forma unidireccional e irreversible a lo largo de la vida (44).
Sexo	Cualitativa nominal dicotómica	Sexo biológico	Sexo al que pertenece	Masculino; Femenino	Ficha de datos generales	El sexo se refiere a las características biológicas relacionadas con la reproducción sexual, como los cromosomas, las hormonas y los órganos sexuales (45).
Años de exposición al esmog	Cuantitativa discreta	Exposición laboral	Media, mínimo, máximo, desviación estándar.	>5 años		El esmog es una forma visible de contaminación del aire y que puede causar varios problemas de salud (46).

Tabla 2

Variables de interés

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Función pulmonar	Cualitativa nominal politómica	Parámetros espirométricos	Normal	FEV_1 ≥80% FVC ≥80% FEV_1/FCV ≥70%.	Espirómetro CONTEC SP80B	La función pulmonar corresponde a la capacidad de los pulmones para regular las concentraciones arteriales de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2) en respuesta a las diferentes demandas de eliminación de O_2 y CO_2, mediante el equilibrio entre ventilación y perfusión. Además, comprende alteraciones relacionadas con la obstrucción de las vías respiratorias y con la limitación de la expansión pulmonar (47).
			Obstructivo	FEV_1/FVC <70%, FEV_1 <80% FVC normal o disminuida.		
			Restrictivo	FEV_1 < 80% FVC < 80% FEV_1/FVC normal o aumentada.		

	Mixto	FEV <80% FVC <80% FEV_1/FVC <70%.

Participantes

Población investigada

La población investigada estuvo conformada por 181 agentes de tránsito del cantón Ibarra, que fueron los participantes considerados inicialmente para el estudio. A partir de esta población se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión establecidos en la investigación, obteniéndose finalmente la muestra de los participantes que cumplieron con dichos criterios.

Criterios de selección para la muestra

Criterios de Inclusión.

- Firma del consentimiento informado.
- Ser agente de tránsito activo del cantón Ibarra y tener ≥ 18 años.
- Contar con al menos 5 años de exposición al esmog en el ejercicio laboral.

Criterios de exclusión.

- Presentar enfermedades respiratorias agudas al momento de la evaluación.
- Tener un diagnóstico médico previo que impida o limite la realización de una espirometría.

Criterios de salida.

- No lograr obtener maniobras espirométricas que cumplan con los criterios de aceptabilidad y repetibilidad durante la evaluación.

Muestra

La muestra se obtubo de manera no probabilistica, a conveniencia del investigador, midiante el cumplimiento de los criterios de selección, conformada por 37 agentes de tránsito del cantón Ibarra.

Procedimiento y análisis de datos

Procedimiento

Se realizó la coordinación con MOVILDELNORT EP, la entidad responsable de la gestión del tránsito en el cantón Ibarra, para identificar a los agentes de tránsito que cumplieron con los criterios de inclusión. Después de haber sido identificados, se les explicó en detalle el propósito de la investigación y se les entregó el consentimiento informado. Tras su firma, se procedió a llenar la ficha de datos generales.

Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de la función pulmonar mediante una prueba de espirometría, siguiendo las normas ATS/ERS. Antes de esto, se detalló el procedimiento, se aclararon las inquietudes y se aseguró que cada participante entendiera correctamente la maniobra respiratoria requerida. Cada agente de tránsito realizó las maniobras requeridas hasta conseguir registros que fueran válidos.

Análisis de datos

Una vez obtenida la información de la ficha de datos generales y la evaluación espirométrica, se elaboró una base de datos en Excel, en el cual se organizaron y se pasaron todos los datos obtenidos de los participantes. Luego, la información fue procesada mediante el programa SPSS. Para describir las características de los agentes de tránsito, se registraron los

valores de mínimo, máximo, media y desviación estándar para la edad y los años de exposición al esmog. Para las variables sexo y función pulmonar, se obtuvieron la frecuencias y porcentajes.

Finalmente, para analizar la relación entre los años de exposición al esmog y la función pulmonar, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados fueron presentados mediante tablas para su análisis e interpretación.

Marco Legal y Ético

Constitución de la república del Ecuador

Derecho a la salud. Art. 32.- La salud es un derecho que es garantizado por el Estado mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales. Su realización se vincula al ejercicio de otros derechos como el derecho al agua, la alimentación, la cultura física, trabajo, seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir (48).

Derecho al trabajo. Art. 326, numeral 5.- Toda persona tiene derecho a realizar sus actividades laborales en condiciones adecuadas que protejan su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar (48).

Ley orgánica de salud

Art. 118.- Los empleadores deben proteger la salud de los trabajadores mediante información, equipos de protección, vestimenta adecuada y ambientes seguros, con el propósito de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo (49).

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo

Art. 3, numeral 7.- Agente de exposición: Se define como agente de exposición a todo agente biológico, físico o químico al que el trabajador se encuentra expuesto en su puesto de trabajo y que, dependiendo de la dosis o intensidad de la exposición, puede representar un riesgo para su seguridad y salud (50).

Art. 48.- De los criterios y límites de exposición. - Los criterios y límites de exposición a agentes físicos, químicos y biológicos deben ajustarse a la normativa técnica nacional vigente y, cuando esta no exista, a normas internacionales reconocidas (50).

Plan de desarrollo actual de gobierno

Eje social , Objetivo1.- Mejorar el bienestar social y la calidad de vida de la población, para garantizar el goce efectivo de los derechos y la reducción de las desigualdades (51).

Política 1.4.- Fortalecer la prevención y control de enfermedades transmisibles y no transmisibles, incluyendo vigilancia sanitaria e implementación de sistemas de calidad en los servicios de salud (51).

Declaración de Helsinki

La Declaración de Helsinki, emitida por la Asociación Médica Mundial, establece los principios éticos para la investigación médica en participantes humanos, estos principios son fundamentales para respetar y proteger a todos los participantes en la investigación (52). Para el presente estudio se consideraron los siguientes principios:

Principios generales, 6.- La investigación médica con participantes humanos debe cumplir normas éticas que garanticen el respeto y la protección de su salud y derechos. Además, se debe considerar los beneficios, riegos y costos de la investigación, así como la participación de las comunidades involucradas (52).

Principios generales, 9.- Es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, autonomía, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que

toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro investigador y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento (52).

Privacidad y confidencialidad, 24.- Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal (52).

El consentimiento libre e informado, 25.- Es un elemento esencial del respeto de la autonomía individual. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria (52).

Consentimiento informado

En la investigación realizada se aplicó a cada sujeto de estudio el consentimiento informado, con el fin de garantizar su participación voluntaria y la confidencialidad de la información proporcionada. Los datos obtenidos fueron tratados de forma anónima y utilizados únicamente con fines académicos, respetando la privacidad de los participantes.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis e Interpretación de Datos

Tabla 3

Caracterización de los agentes de tránsito, según edad.

Edad	Mínimo	Máximo	Media	Desv.
Mayores a 18 años	27	39	33,81	2,58

La caracterización según edad de los agentes de tránsito, se obtuvo una edad mínima de 27 años con una máxima de 39 años. La edad media fue de 33,81 años, con una desviación estándar de 2,580 años.

Se encontró que los agentes de tránsito presentaron una edad media de 33,81 años, con edades comprendidas entre 27 y 39 años, Este resultado fue similar al reportado por Debata et al. (2026), (53), quienes evaluaron la función pulmonar en el personal de tránsito de la cuidad del Este de la India y encontraron una edad media de 31,45 años en el grupo expuesto. La similitud entre los dos resultados evidencia que las poblaciones estudiadas presentaron edades medias cercanas.

Tabla 4

Caracterización de los agentes de tránsito, según sexo.

Sexo	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Femenino	18	48,6
Masculino	19	51,4
Total	37	100,00%

La caracterización según sexo de los agentes de tránsito, se observó un ligero predominio del sexo masculino, con 19 participantes 51,4%, mientras que el sexo femenino estuvo representado por 18 participantes 48,6%. En total, la población estuvo conformada por 37 agentes de tránsito.

De los datos obtenidos se encontró que la población estudiada tuvo una distribución relativamente equilibrada según sexo. Este resultado presenta similitud con el estudio realizado en policías de tránsito de Satara India (54), donde participaron 60,49% de hombres y 39,50% de mujeres. Aunque en dicho estudio predomino el sexo masculino, la diferencia entre hombres fue menor que en otras investigaciones realizadas mostrando de esta manera una distribución más cercana entre ambos sexos.

Tabla 5

Caracterización de los agentes de tránsito, según tiempo de exposición.

Años de exposición	Mínimo	Media	Máximo	Desv.
Mayor a 5 años	5	6,35	12	1,84

En cuanto a los años de exposición al esmog, los agentes de tránsito presentaron un tiempo mínimo de exposición de 5 años y un máximo de 12 años. La media fue de 6,35 años, con una desviación estándar de 1,84 años. Todos los participantes presentaron más de 5 años de exposición al esmog.

Este resultado presenta similitud con el estudio realizado en policías de tránsito de Bengaluru, India (55), donde se reportó una media de 5,9 ± 6,6 años. La cercanía entre amabas medias evidencia que los participantes de los dos estudios presentaron un tiempo promedio de exposición laboral similar.

Tabla 6

Función Pulmonar de los agentes de tránsito.

Patrón Espirométrico	Frecuencia	Porcentaje
Normal	34	91,9
Restrictivo	3	8,1
Total	37	100

En cuanto a la función pulmonar de los agentes de tránsito, se observó que 34 gentes de tránsito 91,9% presentaron un patrón espirométrico normal, mientras que 3 agentes 8,1% presentaron un patrón restrictivo. No se identificaron patrones obstructivos ni mixtos. En total, fueron evaluados 37 agentes de tránsito.

Este resultado presenta similitud con el estudio realizado en agentes de tránsito de Kashmir,India (56), donde el 88,2% presento una función pulmonar normal y el 11,2% presento alteraciones a patrones restrictivos, obstructivos y mixtos. Sin embargo, a diferencia de dicho estudio, en la presente investigación las alteraciones encontradas fueron únicamente de patrón restrictivo.

Tabla 7

Relación entre la función pulmonar y los años de exposición al smog.

Función pulmonar	n	Rango promedio de años de exposición	U de Mann-Whitney	Z	Sig. asintótica (bilateral)
Normal	34	19,40	37,500	−0,826	0,409
Restrictivo	3	14,50			
Total	**37**				

Para evaluar la relación entre las variables, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney con el fin de determinar si existían diferencias en los años de exposición al smog según el tipo de función pulmonar (Normal vs. Restrictivo). Los resultados indicaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (U = 37,500; Z = -0,826; p = 0,409). Dado que el valor p es mayor al nivel de significancia alfa (0,05), se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis de investigación (H_1). Por lo tanto, se concluye que los años de exposición al smog no varían de forma significativa según el estado de la función pulmonar en la muestra estudiada.

Los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Naik et al. (2022) (56), quienes identificaron una asociación entre una mayor exposición a emisiones vehiculares y alteraciones de la función pulmonar en agentes de tránsito de Kashmir. Los autores encontraron una asociación significativa en aquellos con más de 10 años de exposición.

Respuestas a preguntas de investigación

¿Cuáles son las características de los agentes de tránsito en cuanto a edad, sexo y años de exposición al esmog?

La caracterización según edad de los agentes de tránsito, se obtuvo una edad mínima de 27 años con una máxima de 39 años. La edad media fue de 33,81 años, con una desviación estándar de 2,580 años.

Respecto a la caracterización según sexo de los agentes de tránsito, se observó un ligero predominio del sexo masculino, con 19 participantes 51,4%, mientras que el sexo femenino estuvo representado por 18 participantes 48,6%. En total, la población estuvo conformada por 37 agentes de tránsito.

En cuanto a los años de exposición al esmog, los agentes de tránsito presentaron un tiempo mínimo de exposición de 5 años y un máximo de 12 años. La media fue de 6,35 años, con una desviación estándar de 1.84 años. Todos los participantes presentaron más de 5 años de exposición al esmog.

¿Cuál es el nivel de la función pulmonar de los sujetos de estudio?

Se observó que 34 gentes de tránsito 91,9% presentaron un patrón espirométrico normal, mientras que 3 agentes 8,1% presentaron un patrón restrictivo. No se identificaron patrones obstructivos ni mixtos. En total, fueron evaluados 37 agentes de tránsito.

¿Cuál es la relación entre la función pulmonar y los años de exposición al esmog en los agentes de tránsito?

Los agentes de tránsito con patrón normal presentaron un rango promedio de 19,40 años de exposición, mientras que aquellos con patrón restrictivo presentaron un rango promedio de

14,50. La prueba de Mann-Whitney obtuvo un valor de 37,500, con un estadístico Z de -0,826 y una significancia asintótica bilateral de 0,409. Al Ser este valor superior a 0,05, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los rangos de años de exposición.

CONCLUSIONES

Se caracterizó a los agentes de tránsito según edad, sexo y los años de exposición al esmog, identificándose una población adulta joven, con una distribución entre mujeres y hombres relativamente equilibrada y con antecedentes de exposición ocupacional al esmog.

Se midió la función pulmonar mediante espirometría, identificándose un predominio de parámetros espirométricos dentro de la clasificación normal. Asimismo, se identificó la presencia de patrones restrictivos en menor proporción, sin evidencia de patrones obstructivos ni mixtos.

Se analizó la relación entre la función pulmonar y los años de exposición al esmog, sin evidenciarse diferencias estadísticamente significativas.

RECOMENDACIONES

Se rugiere mantener y fortalecer controles periódicos de la función pulmonar en los agentes de tránsito mediante espirometría, debido a que la población evaluada se encuentra expuesta de manera continua a contaminantes ambientales durante su jornada laboral.

Se propone continuar reforzando las medidas de protección ocupacional ya establecidas por la institución, promoviendo su cumplimiento adecuado durante la jornada laboral para reducir la exposición directa a contaminantes vehiculares.

Se concidera necesario realizar nuevos estudios con muestras más amplias y seguimiento a largo plazo, debido a que en la presente investigación no se encontró una relación estadísticamente significativa entre los años de exposición al esmog y la función pulmonar, por lo que se requiere mayor evidencia para determinar posibles efectos acumulativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Viramgami A, Bagepally BS, Balachandar R, Mansuri M. Pulmonary function changes on exposure to air pollutants: Inferences from systematic review and meta-analysis of observational studies involving traffic regulators. J Transp Health. 2022 Jun 1;25:101363. doi:10.1016/J.JTH.2022.101363

10. Chelimela D, Faiyazuddin T, Mohammed AW. Respiratory Morbidities And Associated Risk Factors Among Traffic Police Personnel: A Cross-Sectional Study. Perspectives in Medical Research. 2024 Apr 30;12(1):24–9. doi:10.47799/PIMR.1201.05

11. Putri Anis Syahira MJ, Karmegam K, Nur Athirah Diyana MY, Irniza R, Shamsul Bahri MT, Vivien H, et al. Impacts of PM2.5 on respiratory system among traffic policemen. Work. 2020;66(1):25–9. doi:10.3233/WOR-203147 PubMed PMID: 32417810.

12. Altamirano Espín AG, Campoverde Jiménez GE, Quinde Alvear ÁG. Enfermedades originadas por inhalación de smog en agentes de tránsito del Gobierno Autónomo Descentralizado Ambato. Anatomía Digital. 2023 Aug 30;6(3.1):110–26. doi:10.33262/anatomiadigital.v6i3.1.2677

13. Villacis Medina Diego Fernando, Piedra González Juan Pablo. Síntomas respiratorios en agentes civiles de tránsito expuestos a smog en Quito en el año 2021. Revista Médica-Científica CAMbios HECAM. 2021;20(2):39–45. doi:10.36015/cambios.v20.n2.2021.732

14. Zoccal DB, Vieira BN, Mendes LR, Evangelista AB, Leirão IP. Hypoxia sensing in the body: An update on the peripheral and central mechanisms. Exp Physiol. 2024 Apr 1;109(4):461–9. doi:10.1113/EP091206;ISSUE:ISSUE:DOI PubMed PMID: 38031809.

15. Novak C, Ballinger MN, Ghadiali S. Mechanobiology of Pulmonary Diseases: A Review of Engineering Tools to Understand Lung Mechanotransduction. J Biomech Eng. 2021 Nov 1;143(11):110801. doi:10.1115/1.4051118 PubMed PMID: 33973005.

16. Seleka R, Petersen M, Mpolokeng KS. Morphological variations of fissures, lobes, and hilar pattern of the lung in a select South African sample. Surgical and Radiologic Anatomy. 2024 Dec 1;46(12):2005. doi:10.1007/S00276-024-03497-5 PubMed PMID: 39387880.

17. Liszewski MC, Ciet P, Lee EY. Lung and Pleura. Pediatric Body MRI. 2020 Jan 1;1. doi:10.1007/978-3-030-31989-2_1

18. Ohno Y, Seo JB, Parraga G, Lee KS, Gefter WB, Fain SB, et al. Pulmonary Functional Imaging: Part 1—State-of-the-Art Technical and Physiologic Underpinnings. Radiology. 2021 Jun 1;299(3):508. doi:10.1148/RADIOL.2021203711 PubMed PMID: 33825513.

19. Davies A, Moores C. STRUCTURE OF THE RESPIRATORY SYSTEM, RELATED TO FUNCTION. The Respiratory System. 2016;11. doi:10.1016/B978-0-7020-3370-4.00002-5

2. Buele J, Criollo-Casignia D. Effects of Vehicular Emissions on Urban Air Quality in Ecuador and Implications for Respiratory Health. Sustainability (Switzerland). 2026 Feb 1;18(3):1262. doi:10.3390/SU18031262/S1

20. Petersson J, Glenny RW. Gas Exchange in the Lung. Semin Respir Crit Care Med. 2023 Oct 10;44(5):555–68. doi:10.1055/S-0043-1770060 PubMed PMID: 37816345.

21. Bazira PJ. Clinically applied anatomy of the heart. Surgery (Oxford). 2021 Mar 1;39(3):117–25. doi:10.1016/J.MPSUR.2021.01.004

22. Balistrieri A, Makino A, Yuan JXJ. Pathophysiology and pathogenic mechanisms of pulmonary hypertension: role of membrane receptors, ion channels, and Ca2+ signaling. https://doi.org/101152/physrev000302021. 2023;103(3):1827–97. doi:10.1152/PHYSREV.00030.2021 PubMed PMID: 36422993.

23. Pollock JD, Makaryus AN. Physiology, Cardiac Cycle. StatPearls. 2022 Oct 3. PubMed PMID: 29083687.

24. King J, Lowery DR. Physiology, Cardiac Output. StatPearls. 2023 Jul 17. PubMed PMID: 29262215.

25. de Paula Santos U, Arbex MA, Braga ALF, Mizutani RF, Cançado JED, Terra-Filho M, et al. Environmental air pollution: respiratory effects. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2021;47(1):e20200267. doi:10.36416/1806-3756/E20200267 PubMed PMID: 33567063.

26. Debelu D, Mengistu DA, Aschalew A, Mengistie B, Deriba W. Global Public Health Implications of Traffic Related Air Pollution: Systematic Review. Environ Health Insights. 2024 Jan 1;18:11786302241272404. doi:10.1177/11786302241272403 PubMed PMID: 39192968.

27. Balogun AO, Weigel MM, Estévez E, Armijos RX. Chronic Occupational Exposure to Traffic Pollution Is Associated with Increased Carotid Intima-Media Thickness in Healthy

Urban Traffic Control Police. Int J Environ Res Public Health. 2023 Sep 1;20(17):6701. doi:10.3390/IJERPH20176701 PubMed PMID: 37681841.

28. Hamanaka RB, Mutlu GM. Particulate matter air pollution: effects on the respiratory system. J Clin Invest. 2025;135(17):e194312. doi:10.1172/JCI194312 PubMed PMID: 40892514.

29. Maree DM, Swanepoel RA, Swart F, Gray DM, Masekela R, Allwood BW, et al. Position statement for adult and paediatric spirometry in South Africa: 2022 update. African Journal of Thoracic and Critical Care Medicine. 2022;28(4):10.7196/AJTCCM.2022.v28i4.287. doi:10.7196/AJTCCM.2022.V28I4.287 PubMed PMID: 36935942.

3. Buele J, Criollo-Casignia D. Effects of Vehicular Emissions on Urban Air Quality in Ecuador and Implications for Respiratory Health. Sustainability (Switzerland). 2026 Feb 1;18(3):1262. doi:10.3390/SU18031262/S1

30. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. Am J Respir Crit Care Med. 2019 Oct 15;200(8):E70–88. doi:10.1164/RCCM.201908-1590ST PubMed PMID: 31613151.

31. Gache AC, Danteș E, Fildan AP, Postu AC, Zamfir V, Man AM, et al. Pulmonary Function in Parkinson's Disease: A Comparative Study of Spirometry and Impulse Oscillometry. Biomedicines. 2026 May 1;14(5):1176. doi:10.3390/BIOMEDICINES14051176 PubMed PMID: 42193499.

32. 6.2: Panorama general de la investigación no experimental - Social Sci LibreTexts [Internet]. [cited 2026 Sep 5]. Available from: https://socialsci.libretexts.org/Bookshelves/Psychology/Research_Methods_and_Statistics/Research_Methods_in_Psychology_%28Jhangiani_Chiang_Cuttler_and_Leighton%29/06%3A_Non-Experimental_Research/6.02%3A_Overview_of_Non-Experimental_Research?utm_source=

33. Wang X, Cheng Z. Cross-Sectional Studies: Strengths, Weaknesses, and Recommendations. Chest. 2020 Jul 1;158(1):S65–71. doi:10.1016/j.chest.2020.03.012 PubMed PMID: 32658654.

34. Deckert J, Wilson M. Descriptive Research Methods. Research Methods in the Dance Sciences. 2023 Jan 17;153–65. doi:10.5744/FLORIDA/9780813069548.003.0011

35. Kotronoulas G, Papadopoulou C. A Primer to Experimental and Nonexperimental Quantitative Research: The Example Case of Tobacco-Related Mouth Cancer. Semin Oncol Nurs. 2023 Apr 1;39(2):151396. doi:10.1016/J.SONCN.2023.151396 PubMed PMID: 36849310.

36. Martín Conejero A, Alonso García M, Martín Conejero A, Alonso García M. Estudios observacionales analíticos. Angiologia. 2023 Nov 1;75(6):385–90. doi:10.20960/ANGIOLOGIA.00544

37. Sánchez Molina AA, Murillo Garza A, Sánchez Molina AA, Murillo Garza A. Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. Debates por la historia. 2021 Jul 30;9(2):147–81. doi:10.54167/DEBATES-POR-LA-HISTORIA.V9I2.792

38. Sosa Zambrano MB, Mendoza Zambrano MM, Bernal Álava M del C, Bernal Álava JM. La familia y su influencia en la superación de la pérdida de un ser amado. Ciencia y líderes. 2023 Jun 29;2(1):55–73. doi:10,47230/revista.ciencia-lideres.v2.n1.2023.55-73

39. Fernández YO, Guillén DF, https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4679456, https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4679455. The bibliographical review as a research methodology. Revista Tempos e Espaços em Educação, ISSN-e 2358-1425, Vol 14, Nº 33, 2021. 2021;14(33):11. doi:10.20952/revtee.v14i33.15614

4. Rosero R, Mera Z, Garzón L, Oto C. Effects of Vehicular Congestion on Air Quality in High-Altitude Cities: Case Study of Ibarra, Ecuador. Data and Metadata. 2025 Nov 25;4:846–846. doi:10.56294/DM2025846

40. Vista de La encuesta como instrumento de recolección de datos, confiabilidad y validez en investigación científica [Internet]. [cited 2026 Sep 9]. Available from: https://educaciontributaria.com.py/revista/rcetca/article/view/70/104

41. Espirómetro SP80B - CONTEC MEDICAL SYSTEMS CO.,LTD [Internet]. [cited 2026 Sep 7]. Available from: https://www.contecmed.com/productinfo/1061683.html?utm_source=

42. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. Am J Respir Crit Care Med. 2019 Oct 15;200(8):E70–88. doi:10.1164/RCCM.201908-1590ST PubMed PMID: 31613151.

43. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. Am J Respir Crit Care Med. 2019 Oct 15;200(8):e70. doi:10.1164/RCCM.201908-1590ST PubMed PMID: 31613151.

44. Zhao D, Wang Y, Wong ND, Wang J. Impact of Aging on Cardiovascular Diseases: From Chronological Observation to Biological Insights: JACC Family Series. JACC: Asia. 2024 May 1;4(5):345–58. doi:10.1016/J.JACASI.2024.02.002;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

45. Horstmann S, Hartig C, Kraus U, Palm K, Jacke K, Dandolo L, et al. Consideration of sex/gender in publications of quantitative health-related research: Development and application of an assessment matrix. Front Public Health. 2023 Apr 4;11:992557. doi:10.3389/FPUBH.2023.992557/TEXT PubMed PMID: 37081952.

46. Raza W, Saeed S, Saulat H, Gul H, Sarfraz M, Sonne C, et al. A review on the deteriorating situation of smog and its preventive measures in Pakistan. J Clean Prod. 2021 Jan 10;279:123676. doi:10.1016/J.JCLEPRO.2020.123676

47. Thomson ML. Pulmonary Function. Occupational Health Practice. 1973;75–99. doi:10.1016/B978-0-407-33700-8.50011-5

48. Constitución de la República del Ecuador.

49. LEY ORGANICA DE SALUD [Internet]. [cited 2026 Sep 12]. Available from: www.lexis.com.ec

5. Evaluación de la función pulmonar en el personal de la policía de tránsito: un estudio transversal de Latur, Maharashtra. [Internet]. [cited 2026 Aug 31]. Available from: https://jchr.org/index.php/JCHR/article/view/6443/3874

50. Daniel Noboa Azín. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores [Internet]. 2024 May 2 [cited 2026 Sep 13]. Available from: https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf?utm_source=

51. Secretaría Nacional de Planificación. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2029: Ecuador no se detiene [Internet]. Quito, Ecuador; 2025 [cited 2026 Sep 13]. Available from: https://planificacion.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2025/08/PlanNacionalDeDesarrollo25-29_EcuadorNoSeDetiene.pdf

52. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki [Internet]. 2024 Oct 19 [cited 2026 Sep 14]. Available from: https://www.med.unlp.edu.ar/images/COBIMED/Helsinki_2024_espa%C3%B1ol.pdf

53. Debata I, Paul A, Panda PS, Mandal D, Mohapatra I, Padhee S. Assessment of Respiratory Quality of Life and Pulmonary Functions among Traffic Police Personnel in an Urban City of Eastern India: A Comparative Study. Indian J Occup Environ Med. 2026 Apr 1;30(2):156–62. doi:10.4103/ijoem.ijoem_150_25

54. Yadav H, Patil D. Assessment On Respiratory Parameters And Pulmonary Function Among Traffic Policemen In Satara District. International Journal of Drug Delivery Technology. 2026;16(8):373–7. doi:10.25258/ijddt.16.8s.49

55. Gowda G, Thenambigai R. A Study on Respiratory Morbidities and Pulmonary Functions among Traffic Policemen in Bengaluru City. Indian J Community Med. 2020 Jan 1;45(1):23. doi:10.4103/IJCM.IJCM_102_19 PubMed PMID: 32029979.

56. Naik M, Amin A, Gani M, Bhat TA, Wani AA. Effect of automobile exhaust on pulmonary function tests among traffic police personnel in Kashmir valley. Lung India. 2022 Mar 1;39(2):116–20. doi:10.4103/LUNGINDIA.LUNGINDIA_323_21 PubMed PMID: 35259793.

6. Ponce MC, Sankari A, Sharma S. Pulmonary Function Tests. StatPearls [Internet] Treasure Island (FL). 2023 Aug 28. PubMed PMID: 29493964.

7. Yadav OP, Pun M, Mahotra NB, Rana BSJB. Spirometric Evaluation of Effect of Air Pollution on Pulmonary Functions of Traffic Police in Kathmandu Valley. Janaki Medical College Journal of Medical Science. 2022 Aug 28;10(2):4–10. doi:10.3126/JMCJMS.V10I2.47849

8. Naik M, Amin A, Gani M, Bhat TA, Wani AA. Effect of automobile exhaust on pulmonary function tests among traffic police personnel in Kashmir valley. Lung India. 2022 Mar 1;39(2):116. doi:10.4103/LUNGINDIA.LUNGINDIA_323_21 PubMed PMID: 35259793.

9. Raykar PS, Bondade K, Rakesh J, Banur A, Ajith E. Asymptomatic Small Airway Obstruction in Nonsmoking Traffic Police Personnel of Central Karnataka: A Comparative Cross-Sectional Study. Indian J Occup Environ Med. 2025 Jan 1;29(1):21. doi:10.4103/IJOEM.IJOEM_282_23 PubMed PMID: 40275894.

ANEXOS

Anexo1. Resolución de aprobación de tema

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Ibarra-Ecuador

Resolución Nro. 0006-HCD-FCS-2026

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 09 de enero de 2026, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: "Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución".

Que el Art. 350 de la Constitución indica: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo".

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: "El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (…)".

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: "El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (…)".

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complexivo, según sea el caso.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 28, determina: "*Formatos: para el desarrollo del Plan, informe y evaluación de trabajo de integración curricular se utilizaran formatos establecidos en la institución*".

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 31, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, la Guía Operativa de la Unidad de Integración curricular para las carreras de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su página 8, determina *1) Trabajo de Integración Curricular: "en el séptimo nivel se aprobará el tema, el plan de trabajo de integración Curricular y se elaborara el marco teórico para las carreras de área social y metodología para las carreras de ingeniería".*

Que, mediante memorando nro. UTN-FCS-SD-2025-0561-M, de 18 de diciembre de 2025, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, señala: "*ASUNTO: Fisioterapia - Sugerir Aprobación Planes de Integración Curricular. Para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-027-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia. En base a la Guía Operativa de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Medicina, que establece en la etapa correspondiente al primer Bimestre Académico, la aprobación de los Planes de Integración Curricular, para los estudiantes de séptimo semestre, que optaron por esta modalidad. La Comisión asesora de la carrera de Medicina, en sesión ordinaria del 05 de diciembre de 2025, analizó y*

sugiere la aprobación de los Planes con sugerencia de directores y asesores, como se indica a continuación:

NRO	TEMA	AUTOR	DIRECTOR	ASESOR
1	"Realidad virtual inmersiva mixta en el desempeño físco y salud mental de adultos mayores, comedor juan pablo II, 2025-2026".	Chicaiza Quistial Gabriel Imanol	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
2	"Funcion pulmonar en agentes de tránsito del canton ibarra, periodo 2025 – 2026".	Cuasés Cordova Scarlet Paola	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres
3	"Sintomatología asociada al dolor lumbar en deportistas federados de la provincia de Imbabura, período 2025–2026".	Estrella Luquaña Melany Lizbeth	MSc. Veronica Potosi	MSc. Ronnie Paredes
4	"Sintomatología asociada al dolor lumbar en deportistas Federados de la provincia del Carchi, período 2025–2026".	Flores Chacón Diana Carolina	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Veronica Potosi
5	"Relación de la sarcopenia con fuerza prensil, riesgo de caída y nivel de dependencia, en adultos mayores, Otavalo 2025-2026".	Godoy García Paolo Vinicio	Dra. Jaqueline Pozo	MSc. Juan Vasquez
6	"Relación de la sarcopenia con fuerza prensil, riesgo de caída y nivel de dependencia en adultos mayores, IBARRA 2025-2026."	Guerrero Guamá Alisson Pamela	MSc. Amparito Barahona	MSc. Juan Vasquez
7	"Incontinencia urinaria y función sexual, en mujeres según su índice de masa corporal, IESS-Ibarra, 2025-2026".	Ipiales Narváez Scarleth Melany	MSc. Cristian Torres	MSc. Verónica Celi
8	"Realidad virtual inmersiva mixta en el desempeño físico y salud mental en mujeres adultas mayores, comedor Juan Pablo II, 2025-2026"	Muñoz Narváez Alejandra Carolina	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	"Asociación entre el dolor lumbar y hábitos sedentarios, en adolescentes del Colegio Universitario Utn-Ibarra, 2025-2026"	Pastaz Sandoval Dayana Belen	MSc. Veronica Potosi	MSc. Ronnie Paredes
10	"Asociación entre el dolor lumbar y hábitos sedentarios, en adolescentes de la Unidad Educativa Jacinto Collahuazo, Otavalo, 2025-2026."	Torres Velastegui Emily Abigail	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Veronica Potosi

11	"Síntomas respiratorios asociados al uso de cigarrillos electrónicos, en estudiantes de la FCCSS, de la Universidad Técnica del Norte, 2025-2026"	Vásconez Endara Nataly Mishell	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-D-2025-0004-M, de 05 de enero de 2026, suscrito por el Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del Honorable Consejo Directivo FCS: señala: *"ASUNTO: Fisioterapia - Sugerir Aprobación Planes de Integración Curricular. Para que se trate en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo por parte de Secretaría Jurídica, en referencia a Memorando nro: UTN-FCS-SD-2025-0561-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza Subdecana de la Facultad Ciencias de la Salud, para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-027-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia, mediante el cual indica: En base a la Guía Operativa de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Medicina, que establece en la etapa correspondiente al primer Bimestre Académico, la aprobación de los Planes de Integración Curricular, para los estudiantes de séptimo semestre, que optaron por esta modalidad. La Comisión asesora de la carrera de Medicina, en sesión ordinaria del 05 de diciembre de 2025, analizó y sugiere la aprobación de los Planes con sugerencia de directores y asesores, como se indica a continuación: (…)*

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo ateniente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos". **RESUELVE**:

1. Aprobar los Planes de Trabajo de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	TEMA	AUTOR	DIRECTOR	ASESOR

1	"Realidad virtual inmersiva mixta en el desempeño físco y salud mental de adultos mayores, comedor juan pablo II, 2025-2026".	Chicaiza Quistial Gabriel Imanol	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
2	"Funcion pulmonar en agentes de tránsito del canton ibarra, periodo 2025 – 2026".	Cuasés Cordova Scarlet Paola	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres
3	"Sintomatología asociada al dolor lumbar en deportistas federados de la provincia de Imbabura, período 2025–2026".	Estrella Luguaña Melany Lizbeth	MSc. Veronica Potosi	MSc. Ronnie Paredes
4	"Sintomatología asociada al dolor lumbar en deportistas Federados de la provincia del Carchi, período 2025–2026".	Flores Chacón Diana Carolina	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Veronica Potosi
5	"Relación de la sarcopenia con fuerza prensil, riesgo de caída y nivel de dependencia, en adultos mayores, Otavalo 2025-2026".	Godoy García Paolo Vinicio	Dra. Jaqueline Pozo	MSc. Juan Vasquez
6	"Relación de la sarcopenia con fuerza prensil, riesgo de caída y nivel de dependencia en adultos mayores, IBARRA 2025-2026."	Guerrero Guamá Alisson Pamela	MSc. Amparito Barahona	MSc. Juan Vasquez
7	"Incontinencia urinaria y función sexual, en mujeres según su índice de masa corporal, IESS-Ibarra, 2025-2026".	Ipiales Narváez Scarleth Melany	MSc. Cristian Torres	MSc. Verónica Celi
8	"Realidad virtual inmersiva mixta en el desempeño físico y salud mental en mujeres adultas mayores, comedor Juan Pablo II, 2025-2026"	Muñoz Narváez Alejandra Carolina	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	"Asociación entre el dolor lumbar y hábitos sedentarios, en adolescentes del Colegio Universitario Utn-Ibarra, 2025-2026"	Pastaz Sandoval Dayana Belen	MSc. Veronica Potosi	MSc. Ronnie Paredes
10	"Asociación entre el dolor lumbar y hábitos sedentarios, en adolescentes de la Unidad Educativa Jacinto Collahuazo, Otavalo, 2025-2026."	Torres Velastegui Emily Abigail	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Veronica Potosi

11	"Síntomas respiratorios asociados al uso de cigarrillos electrónicos, en estudiantes de la FCCSS, de la Universidad Técnica del Norte, 2025-2026"	Vásconez Endara Nataly Mishell	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia para los fines pertinentes.
3. Desde Secretaría de Carrera, se proceda con la notificación a los señores estudiantes y señores docentes directores y asesores de los Planes de trabajos de integración curricular.
4. Desde Secretaría de Carrera, de acuerdo al Manual de Usuario Sistema de Gestión Académica Módulo de Registro de Títulos, habilitado en el portafolio administrativo, se ingrese en el módulo de titulación, a los señores estudiantes, señores docentes directores y asesores, así como los temas de los Planes de trabajos de integración curricular. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE. -**

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE



Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
SECRETARÍA JURÍDICA FCCSS (E)

Anexo 2. Resolución de cambio de director de tesis

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Ibarra-Ecuador

Resolución Nro. 0107-HCD-FCS-2026

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada del 08 de mayo de 2026, a las 09:00 considerando;

Que, el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: "Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución";

Que, el Art. 350 de la Constitución indica: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo";

Que, el Art. 355 de la Carta Magna señala: "El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)";

Que, el Art. 17 de la Ley Orgánica de Educación Superior - LOES, señala: "El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la República. (...)";

Que, el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior (Codificación), Art. 7 numeral 8 establece como actividades de docencia, entre otras "Dirección y tutoría de trabajos para la obtención del título, con excepción de tesis doctorales o de maestrías de investigación";

Que, el Reglamento de Régimen Académico CES Art. 35 dispone que las IES deberán garantizar a todos sus estudiantes la designación oportuna del director o tutor, de entre los miembros del personal académico de la propia IES o de una diferente, para el desarrollo y evaluación de la unidad de titulación.

Que, mediante memorando nro. UTN-FCS-SD-2026-0171-M, de 29 de abril de 2026, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, señala: *"ASUNTO: Fisioterapia – Cambio de directora de Trabajo de Integración Curricular Srta. Cuasés Scarlet. Con base a Memorando nro.: UTN-FCS-CAFT-2026-016-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia.La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, sugiere la asignación de un nuevo director de tesis para la Srta. Cuasés Scarlet en reemplazo de la MSc. Verónica Celi,*

en razón de que la mencionada docente ya no forma parte de la planta docente de la Carrera, resolvió recomendar al Honorable Consejo Directivo la designación de la MSc. Valeria Encalada como directora del Trabajo de Integración Curricular, conforme al siguiente detalle:

Tema aprobado	Directora actual	Directora sugerida	Asesor
"Función pulmonar en agentes de tránsito del Cantón Ibarra, período 2025 – 2026"	MSc. Verónica Celi	MSc. Valeria Encalada	MSc. Cristian Torres.

Que mediante Memorando nro. UTN-FCS-D-2026-0477-M, de 04 de mayo de 2026, suscrito por el Dr. Widmark Báez MD. Mg. Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, dirigido a los Miembros del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, señala: "ASUNTO: Fisioterapia – Cambio de directora de Trabajo de Integración Curricular Srta. Cuasés Scarlet. Para que se trate en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo por parte de Secretaría Jurídica, en referencia a Memorando nro.: UTN-FCS-SD-2026-0171-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza Subdecana de la Facultad Ciencias de la Salud, y con base a Memorando nro.: UTN-FCS-CAFT-2026-016-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia, mediante el cual indica: La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, sugiere la asignación de un nuevo director de tesis para la Srta. Cuasés Scarlet en reemplazo de la MSc. Verónica Celi, debido a que la mencionada docente ya no forma parte de la planta docente de la Carrera, resolvió recomendar al Honorable Consejo Directivo la designación de la MSc. Valeria Encalada como directora del Trabajo de Integración Curricular, conforme al siguiente detalle:

Tema aprobado	Directora actual	Directora sugerida	Asesor
"Función pulmonar en agentes de tránsito del Cantón Ibarra, período 2025 – 2026"	MSc. Verónica Celi	MSc. Valeria Encalada	MSc. Cristian Torres.

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo ateniente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos"; **RESUELVE**:

1. Acoger la sugerencia de la comisión asesora de la Carrera de Fisioterapia y aprobar el cambio de Director del trabajo de integración curricular de la estudiante de la Carrera de Fisioterapia, designado a los docentes de acuerdo al siguiente detalle:

Estudiante	Tema aprobado	Directora	Asesor
Srta. Cuasés Cordova Scarlet Paola	"Función pulmonar en agentes de tránsito del Cantón Ibarra, período 2025 – 2026"	MSc. Valeria Encalada	MSc. Cristian Torres.

2. Desde Secretaría de Carrera se proceda con la notificación a los señores docentes y estudiante requirente. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.-**

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

Anexo 3. Revisión de plagio.

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CERTIFICADO DE COINCIDENCIA COMPILATIO

Una vez analizado el tema de Trabajo de Integración Curricular titulado: **"FUNCION PULMONAR EN AGENTES DE TRANSITO DEL CANTON IBARRA, PERIODO 2025-2026."**, de la señorita Cuases Cordova Scarlet Paola, de la carrera de **Fisioterapia,** se determinó que existe un 10% de similitudes en sus contenidos, lo que está dentro del porcentaje aceptable reglamentario y por lo cual certifico que es procedente y aceptable para continuar con el proceso de titulación.

Ibarra, 24 de septiembre de 2026.

Atentamente,

"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

MSc. Valeria Encalada
Directora del Trabajo de Integración Curricular.

Anexo1. REPORTE DE SIMILITUD

DrillBit

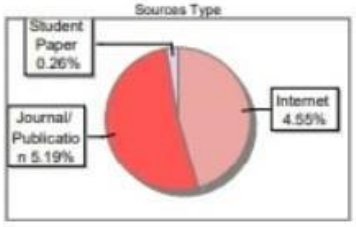
The Report is Generated by DrillBit Plagiarism Detection Software

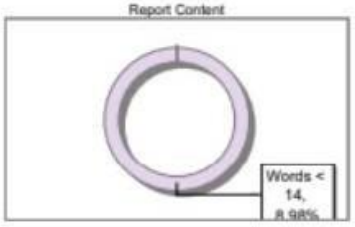
Submission Information

Author Name	CUASES PAOLA
Title	TESIS FISIO
Paper/Submission ID	7138971
Submitted by	decanatosalud@utn.edu.ec
Submission Date	2026-09-23 15:06:08
Total Pages, Total Words	46, 8989
Document type	Thesis

Result Information

Similarity **10 %**





Exclude Information

Quotes	Excluded	Language	Non-English
References/Bibliography	Excluded	Student Papers	Yes
Source: Excluded < 14 Words	Excluded	Journals & publishers	Yes
Excluded Source	7 %	Internet or Web	Yes
Excluded Phrases	Not Excluded	Institution Repository	Yes

Database Selection

A Unique QR Code use to View/Download/Share Pdf File

DrillBit

AI Content Detection Report
Submission ID: 7138971

AI TEXT DETECTED (%)
Percentage of content showing AI-generated patterns

18.50

Matched 1669 words showing AI-pattern signal

POSITION ON SCALE
Where this score falls on a 0 - 100% range

0% 100%

18.50 %

01 Submission Information

Document metadata

Author Name	CUASES PAOLA
Title	TESIS FISIO
Paper/Submission ID	7138971
Submitted By	decanatosalud@utn.edu.ec
Submission Date	2026-09-23 15:06:08
Document Type	Thesis
Language	Spanish
Text [Pages, Sentences, Words]	[46, 551, 8989]

02 Content Composition

Colors match in-document highlighting



Human Written — 67.96 %
Original or non-flagged content

AI Text — 18.50 %
Highlighted in blue in the document

Excluded — 13.54 %
Manually excluded content

SCAN

AI INTEGRITY HELP
Guides, policy, and best practices

► **AI Help Centre**
drillbitglobal.com/ai-content-detection

► **Detection Methodology**
drillbitglobal.com/ai-method

Anexo 4. Revisión de abstract

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."

ABSTRACT

Exposure to smog and other forms of air pollution may pose risks to respiratory health, particularly among traffic officers who experience prolonged occupational exposure. The objective of this study was to evaluate lung function among traffic officers in Ibarra Canton during the 2025–2026 period. A quantitative, analytical, comparative, non-experimental, cross-sectional study was conducted with a total sample of 37 traffic officers. Data were collected using a general information form and spirometry. A previously calibrated CONTEC SP80B portable spirometer was used to assess forced expiratory volume in one second (FEV_1), forced vital capacity (FVC), and the FEV_1/FVC ratio, following the criteria established by the American Thoracic Society and European Respiratory Society (ATS/ERS). The participants had a mean age of 33.81 ± 2.58 years, with a slight predominance of men (51.4%) and a mean duration of occupational exposure to smog of 6.35 ± 1.84 years. Spirometry results showed predominantly normal lung function (91.9%), while restrictive patterns were identified in 8.1% of participants; no obstructive or mixed patterns were observed. The Mann–Whitney U test was used to compare years of occupational exposure according to lung function classification. No statistically significant difference was identified ($p = 0.409$). Therefore, within this study population, there was no statistically significant evidence of a difference in years of exposure between lung function categories. Overall, lung function was predominantly normal among the traffic officers evaluated, with only three participants presenting a restrictive spirometric pattern. These findings should be interpreted in light of the cross-sectional design and the characteristics of the study sample.

Keywords: Lung function, spirometry, traffic officers, occupational exposure, air pollution.

Reviewed by:
MSc. Luis Paspuezán Soto
CAPACITADOR-CAI
September 22, 2026

Anexo 5. Oficio de autorización MOVILDELNORT

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD,
DECANATO

Oficio nro. UTN-FCS-D-2026-0019-O
Ibarra, 10 de marzo del 2026

ASUNTO: Autorización para desarrollo de trabajo de investigación

Economista
Santiago Chiriboga Mgst.
GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA PÚBLICA
DE MOVILIDAD DEL NORTE (MOVIDELNOR EP)
Presente. -

De mi consideración:

Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxito en su función, solicito comedidamente se autorice realizar el estudio de investigación en la institución; del estudiante de la Carrera de Fisioterapia que se encuentra desarrollando el trabajo de grado, con el fin de aplicar los instrumentos previamente validados para el levantamiento de información, y en virtud que dicho estudio aporte a la institución.

TRABAJO DE INVESTIGACION	ESTUDIANTE TESISTA	DIRECTOR
"FUNCIÓN PULMONAR EN AGENTES DE TRÁNSITO DEL CANTÓN IBARRA, PERÍODO 2025 – 2026"	CUASES CÓRDVA SCARLET PAOLA	MSC. VERÓNICA CELI

El presente estudio se sujeta a los criterios de "INVESTIGACIÓN SIN RIESGO". y la información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.

Por su gentil atención a este pedido, reciba mi agradecimiento

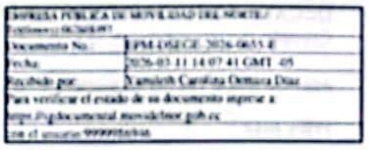
Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DECANATO
IBARRA - ECUADOR

Mg. Widmark Báez, Md
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
Correo: decanatosalud@utn.edu.ec

Adjunto: Ficha Técnica del proyecto e instrumentos

WB/c.loza



Documento No.	EPM-DSECE-2026-0633-E
Fecha	2026-03-11 14:07:41 GMT -05
Recibido por:	Yamileth Carolina Demera Diaz
Para verificar el estado de su documento ingrese a	
con el usuario 99999tickets	

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Teléfax: 2609-420 Ext. 7407 Casilla 199

Anexo 6. Consentimiento informado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "FUNCION PULMONAR EN AGENTES DE TRANSITO DEL CANTON IBARRA, PERIODO 2025 – 2026".

Detalle del procedimiento: El estudiante de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte realizará la recopilación de información y datos de los participantes mediante una ficha de datos generales y una prueba de espirometria. Esta evaluación tiene como objetivo obtener información sobre la función pulmonar de los agentes de tránsito de Movidelnor EP, considerando variables como edad, exso y años de exposición al esmog. Toda la información obtenida será utilizada únicamente con fines investigativos, respetando la privacidad y confidencialidad de los participantes en todo momento.

Participación en el estudio: Su participación es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento informado no tiene ningún tipo de repercusión civil, legal o judicial en la actualidad o a futuro.

Confidencialidad: Se garantizará la confidencialidad de los participantes. Los datos serán tratados de forma anónima y únicamente con fines académicos y investigativos. Los resultados no mostrarán nombras, rostros vi información que permita la identificación personal de los agentes de tránsito.

Beneficios del estudio: La información obtenida permitirá conocer el estado de la función pulmonar en los agentes de transito y servirá como base cientifica para generar futuras intervenciones, recomendaciones laborales a investigaciones que contribuyan al bienestar respiratorio de esta población expuesta al esmog urhano.

Encargados: Para su seguridad y confiabilidad puede consultar en cnalquier momento sobre información del proyecto de investigación al tutor MSc. Valeria Encalada, Tlf. 0990459057 docente de la Universidad Técnica del Norte.

Declaración del Participante

Yo _____ con C.I. _____ he sido informado/a acerca de la finalidad del estudio y estoy dispuesto a participar de manera libre y voluntaria en todas las actividades que el mismo implique- Además, he realizado preguntas oportunas por mi seguridad e integridad.
Por lo cual en prueba de conformidad firmo este documento:
Firma _____, el _____ de _____ del _____

Anexo 7. Ficha de datos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

FICHA DE DATOS GENERALES

La presente ficha constituye un instrumento de recolección de datos, que tiene como finalidad recopilar información general y laboral de los participantes del estudio, con el objetivo de caracterizar adecuadamente a la población investigada. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad y el anonimato de la información proporcionada.

Se solicita leer atentamente cada pregunta y responder de manera clara y veraz, de acuerdo con su situación personal y laboral.

Datos generales:

Ítem	Descripción
Fecha	Día ___ / Mes ___ / Año ___
Nº	_____
Edad	_____
Sexo / Género	_____

Información Laboral:

¿Cuántos años trabaja como agente de tránsito?

_____

¿Cuántos años lleva de exposición directa al esmog en la vía pública, a casusa de su trabajo?

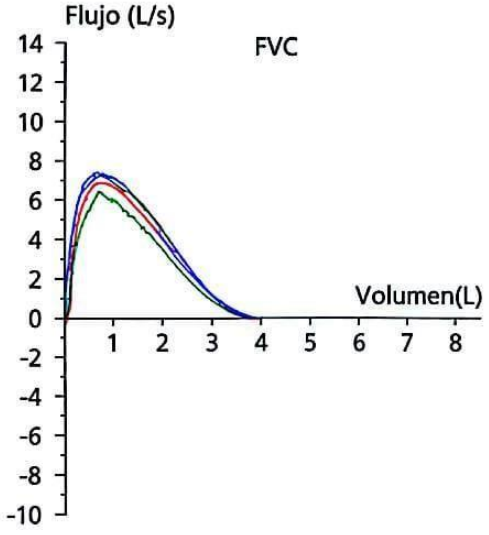
_____

Anexo 8. Espirometría

Informe de función pulmonar

Nombre:	[redacted]	Sexo:	**Femenino**	Edad:	**32**	
Altura:	**163 cm**	Peso:	**73 kg**	Estándar:	**ECSC**	
Humo:	**Nunca**					

		Pred.	Mejor	%Pred.	best1	best2	best3
					12:24:28	12:23:44	12:23:21
FVC	L	3.50	3.85	110.00	3.85	3.81	3.81
FEV1	L	3.04	3.34	109.87	3.34	3.29	3.26
FEV1/FVC	%	83.02	86.80	104.55	86.80	86.30	85.50
PEF	%	68.89	7.21	104.64	7.21	6.96	6.76
FEF25	L/s	6.05	7.06	116.69	7.06	6.79	6.63
FEF50	L/s	4.35	4.62	106.21	4.62	4.51	4.19
FEF75	L/s	2.02	1.28	63.37	1.28	1.36	1.29
FEF2575	L/s	3.87	4.45	114.99	4.45	4.36	4.13
FEV6	L	3.50	3.85	110.09	3.85	3.81	3.81



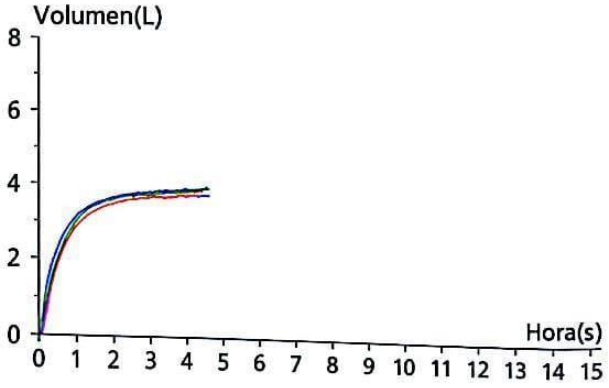


Figura 1 *Firma del consentimiento informado.*



Figura 2 *Registro de datos.*



Figura 3 *Espirometría.*

