



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN
PÚBLICA**

**Gestión de tráfico vehicular y calidad del aire del Centro Histórico
de Cusco, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestra en Gestión Pública

AUTORA:

Holguín Ramos, Cindy Rocio (ORCID: 0000-0001-7231-2909)

ASESOR:

Dr. Garay Flores, Germán Vicente (ORCID: 0000-0002-7118-6477)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión ambiental y del territorio

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, mi Padre y creador, por su fortaleza y amor, quien me permite continuar en la batalla de la vida. A mis padres por su constante apoyo y amor. A mí amada familia, mi esposo e hijos Christopher y Meghan, quienes con su amor incondicional me incentivan a luchar por mis sueños y objetivos.

Agradecimiento

A mi familia, amigos y colaboradores, por su apoyo durante la elaboración del presente trabajo de investigación, al Dr. Germán Garay por impartir su experticia en metodología de la investigación, ayudando a mi formación académica en Posgrado.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras.....	vi
Índice de gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Validez de los Instrumentos de medición	19
4.2. Estadística descriptiva	19
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1 Estándares de calidad del aire.....	19
Tabla 2 Influencia de la Gestión del tráfico en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco	20
Tabla 3 Di Óxido de Nitrógeno (NO ₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo Santa Ana.....	21
Tabla 4 Di Óxido de Nitrógeno (NO ₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo de la Plaza de armas	22
Tabla 5 Di Óxido de Nitrógeno (NO ₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo del Correo.....	23
Tabla 6 Di Óxido de Nitrógeno (NO ₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo	24
Tabla 7 Di Óxido de Nitrógeno (NO ₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo, con incidencia porcentual.....	25
Tabla 8 Material Particulado (PM ₁₀) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo Belenpampa	26
Tabla 9 Material Particulado (PM ₁₀) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo de Wanchaq	27
Tabla 10 Material Particulado (PM ₁₀) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo	28
Tabla 11 Material Particulado (PM ₁₀) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Belenpampa y Wanchaq, con incidencia porcentual.....	29
Tabla 12 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Santa Ana	59
Tabla 13 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de la Plaza de armas	59
Tabla 14 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación del Correo	60
Tabla 15 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Belén.....	60
Tabla 17 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Wanchaq.....	61

Índice de figuras

Figura 1 Esquema de Manheim.....	8
Figura 2 Niveles de Emisiones para la Cuenca Atmosférica del Cusco (Ton/año)	12
Figura 3 Principales contaminantes del aire	13
Figura 4 Inventario de emisiones del transporte urbano	35
Figura 5 Emisión De Polvo Fugitivo Por Los Vehículos	55
Figura 6 Emisión de CO, SOX, NOX, COV de combustión por los vehículos	55
Figura 7 Análisis de muestras tomadas por método de tubos pasivos para el NO2	56
Figura 8 Consolidado anual de dióxido de nitrógeno (NO2), periodo 2013-2015..	56
Figura 9 Equipo impactador harvard – Método activo para material particulado PM10.....	57
Figura 10 Consolidado anual de material particulado menor a 10 micras (PM10), periodo 2013-2015	57
Figura 11 Delimitación del Centro Histórico de Cusco.....	58

Índice de gráficos

Gráfico 1 Emisiones Cuenca Atmosférica del Cusco - Responsabilidades.....	11
---	----

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad describir la influencia de la gestión del tráfico vehicular en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco. Mediante la Gerencia Regional de Salud (GERESA) se identificaron como agentes contaminantes el dióxido de nitrógeno (NO₂) y material particulado menor a 10 micras (PM₁₀), leídos y controlados en las estaciones de monitoreo. Los resultados que se obtuvieron para el NO₂ se encuentran por debajo del límite máximo permisible, no sobrepasan los 40 µg/m³ – anual, siendo que el LMP es 100 µg/m³ – anual. Para el caso del PM₁₀, existe un ligero incremento de las concentraciones para los años 2015, 2016 y 2021 donde sobrepasan ligeramente los límites máximos permisibles, la máxima lectura es de 55 µg/m³ – anual, siendo que el LMP es 50 µg/m³ – anual. El Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco entró en aplicación el año 2018, se realizó una comparación de cada estación de monitoreo con la cantidad de vehículos (datos proporcionados por la Gerencia de Tráfico de la Municipalidad Provincial de Cusco). Finalmente se concluye que, existe una ligera influencia de la gestión del tráfico vehicular en la mejora en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco, 2021.

Palabras clave: Gestión de tráfico vehicular, calidad del aire, plan Maestro del Centro Histórico de Cusco.

Abstract

The present research aims to describe the influence of vehicular traffic management on the air quality of the Historic Center of Cusco. Through the Regional Health Management (GERESA), nitrogen dioxide (NO₂) and particulate matter less than 10 microns (PM₁₀) were identified as pollutants, read and controlled in the monitoring stations. The results obtained for NO₂ are below the maximum permissible limit, they do not exceed 40 µg / m³ - annually, and the LMP is 100 µg / m³ - annually. In the case of PM₁₀, there is a slight increase in concentrations for the years 2015, 2016 and 2021 where they slightly exceed the maximum permissible limits, the maximum reading is 55 µg / m³ - annually, and the LMP is 50 µg / m³ - annual. The Master Plan of the Historic Center of Cusco entered into application in 2018, a comparison was made of each monitoring station with the number of vehicles (data provided by the Traffic Management of the Provincial Municipality of Cusco). Finally, it is concluded that there is a slight influence of vehicular traffic management in the improvement of the air quality of the Historic Center of Cusco, 2021.

Keywords: Vehicle traffic management, air quality, master Plan of the Historic Center of Cusco

I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación está enmarcada en la gestión del tráfico vehicular (cantidad de vehículos y calidad del parque automotor) y su repercusión en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco, se describe el nivel de influencia a partir de la aplicación del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco.

A **nivel mundial**, diversas investigaciones dan a conocer varios conceptos acerca de la gestión del tráfico y la calidad del aire. Según Green (2012), la contaminación del aire se debe a diferentes fuentes contaminantes, una de éstas fuentes contaminantes es el sector de transporte, debido a su deficiente planteamiento, por la utilización de combustibles de mala calidad y la limitada gestión en la calidad del aire, así como la exposición a estos agentes contaminantes, siendo de mayor implicancia en zonas urbanas con alto tráfico y congestión vehicular. Es importante ejercer un monitoreo, revisión y análisis en los diferentes países, de manera que sea posible mejorar la situación, ampliando la percepción del riesgo en los usuarios, motivando a realizar acciones y midiendo los resultados. Además, será necesario brindar soporte a las diferentes ciudades, con la finalidad de obtener ambientes y ciudades saludables, que sean productivos a sus habitantes a través de un aire más limpio, con menores emisiones de agentes contaminantes.

A **nivel nacional**, se tienen múltiples estudios que hablan de la calidad del aire y la implicancia del transporte vehicular como una fuente contaminante, el MINAN (2013-2014) manifiesta que una adecuada calidad del aire ayuda a brindar una mejor condición de vida a los habitantes de una localidad y sucede lo contrario cuando existe gran presencia de agentes contaminantes, espacios que se encuentran sobre los niveles máximos permitidos, produciendo efectos adversos a la salud, así como el daño paisajístico en la ciudad. Como principales contaminantes del aire se tiene el material particulado de diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM10), dióxido de nitrógeno (NO₂), contaminantes orgánicos volátiles (COV), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), todos ellos producidos por la gran cantidad de vehículos existente.

En **Cusco**, el Ministerio del Ambiente (MINAN) es su Informe Nacional de la Calidad del aire afirma que, la principal fuente contaminante del aire es el parque automotor, debido a las emisiones de agentes contaminantes que se producen por la combustión en los vehículos. En el informe realizado por la Gerencia Regional de Salud (GERESA, antes llamada DIGESA) del año 2000 indica que, los buses emiten una mayor cantidad de PM10 y de NO2. Por otro lado, además de los contaminantes antes descritos, el transporte público y urbano también emiten otros agentes contaminantes tales como: el Dióxido de azufre (SO2), óxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), compuestos orgánicos volátiles (COV) y plomo (Pb); éstos no fueron considerados en la presente investigación, al no ser medidos por la GERESA y no contar con estaciones de monitoreo. Es importante tener un adecuado control y medición de los agentes contaminantes del aire, con la finalidad de comparar las mediciones obtenidas con los estándares máximos permisibles (ECA) establecidos por el MINAN, evaluando si las emisiones son superiores o inferiores a éstos y de esta manera conocer la calidad del aire, esto ayudará a tomar acciones correctivas de ser el caso; además, es importante contar con equipos adecuadamente calibrados que permitan tener datos confiables, la GERESA Cusco cuenta con equipos para la medición de PM10 y NO2. El Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco, en vigencia a partir del año 2018, este documento establece la accesibilidad, movilidad de peatones y conductores, así como el control y monitoreo de emisiones de gases tóxicos; sin embargo, carece del acompañamiento de planes de movilidad, por lo que, es necesario la elaboración de planes apropiados, que tomen como punto de inicio una adecuada gestión del transporte urbano y estén plasmados en el entorno de evaluación, con la finalidad de obtener resultados aplicables en el Centro Histórico Cusco, éstos deberán de ser prácticos, fáciles de entender y de aplicar, contribuyendo a mejorar la calidad del aire.

Al desarrollar la presente investigación, se dio a conocer cómo se viene implementando la Gestión de tráfico vehicular, a partir de la aplicación del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco, se toma en cuenta como justificación teórica, que la cantidad de vehículos influye en la calidad del aire de la zona de evaluación. En la justificación práctica, al analizar las emisiones de agentes contaminantes antes de la implementación del Plan Maestro del Centro Histórico

de Cusco y después de su puesta en marcha, se evidencia que existe un leve aporte en el mejoramiento de la calidad del aire.

En base a la problemática observada se planteó como **problema general** ¿En qué medida la Gestión del Tráfico vehicular influye en la calidad del aire del Centro Histórico Cusco, 2021? **Problemas específicos:** 1. ¿En qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021? 2. ¿En qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de PM₁₀ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021?

La investigación presenta como **Objetivo General:** Describir en qué medida la Gestión del tráfico vehicular influye en la calidad del aire del Centro Histórico Cusco, 2021. **Objetivos específicos,** son: 1. Describir en qué medida, la gestión del tráfico vehicular, influye en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021. 2. Describir en qué medida, la gestión del tráfico vehicular, influye en la cantidad de PM₁₀ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se realizó una severa indagación en una numerosa base de datos y bibliotecas virtuales, consiguiendo resultados en tesis, investigaciones, artículos y/o revistas, tomando en consideración conceptos y valores normativos acerca de la gestión del tráfico vehicular y la calidad del aire; para los antecedentes internacionales se toman en consideración:

Isaza (2008) su tesis de investigación titulada “Conurbación y Desarrollo sustentable: una estrategia de intervención para la integración regional”, realizada en la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia; planteó como objetivo dar a conocer estrategias de injerencia donde encuentra una interrelación apropiada entre el sistema de transporte y el medio ambiente, creando un principio de uso de suelo entre varias municipalidades de la jurisdicción, que haga posible un adecuado cuidado de áreas de reserva y zonas agrícolas, así como la concepción de nuevos asentamiento urbanos ordenados en zonas que tengan autorización, teniendo como punto de partida la creación de un marco referencial de la ciudad – región. La investigación fue de nivel descriptivo y no experimental. La población de estudio estuvo enmarcada en Bogotá – Sabana, se examinó aspectos generales, ambientales y de movimiento de las municipalidades, están conformados por Bogotá, Chia cota Funza, Mosquera, Soacha Zipaquirá y Facatativa, siendo el primer anillo los vecinos directos de la ciudad, se empleó el muestreo probabilístico simple. Llegando a la conclusión de que el desarrollo de un territorio como Bogotá- Sabana debe concebirse como restringido y sostenible, esto involucra restablecer la ampliación de los centros urbanos, considerando las zonas biogeográficas, manejar apropiadamente los recursos limitados y concebir políticas conjuntas entre los municipios colaboradores para que esto sea tangible.

Celis y Villalobos (2013) en su tesis de investigación titulada: “Impacto del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá en la Productividad de la Empresa Transportes Bermúdez S.A.” efectuada en la Universidad del Rosario, Colombia. Tuvo como objetivo la implementación del Sistema Integrado de Transporte Público y su implicancia en el rendimiento de la empresa TRANSPORTES BERMÚDEZ S.A. y se debe de establecer soluciones que

ayuden a compensar estos impactos perjudiciales en el progreso de la compañía. La investigación fue de nivel descriptivo y exploratorio experimental, empírica y teórica. La población de estudio fue el Sistema de transporte de la ciudad de Bogotá y la muestra la Empresa TRANSPORTES BERMUDEZ S.A. Producto de la investigación se tuvo la conclusión que el SITP no tuvo una adecuada programación y realización. La implementación y puesta en marcha, se ha visto vigorosamente perjudicado por el mal manejo administrativo, que ha diferenciado los gobiernos distritales que tuvieron a cargo la ejecución. Generando retrasos y un presupuesto sobrevalorado en la infraestructura, llamando la atención que, los interesados vean el SITP como una estafa más del estado y no un cambio efectivo.

Gómez (2011) en la investigación titulada: "Políticas de transporte urbano: El caso del sistema masivo de transporte en el área metropolitana de Cali", un estudio de caso en el nivel superior, el artículo de investigación fue desarrollado en Colombia por la Universidad Nacional de Colombia. Tuvo como objetivo mostrar la pericia adelantada en la ciudad de Cali a través del Masivo Integrado de Occidente (MIO) como una contestación a las insuficiencias del transporte urbano para el área metropolitana, se utilizó un diseño no experimental y métodos mixtos para el análisis de datos. Se concluyó que, no obstante que Transmilenio haya sido una respuesta exitosa para la problemática del transporte urbano en Bogotá, este sistema no podía ser verificado a la peculiaridad de la problemática presente en las ciudades intermedias de Colombia. El problema de movilidad es más complejo para una ciudad de más de siete millones de habitantes, que de las ciudades intermedias con poblaciones de entre 600.000 mil y 3 millones de habitantes.

Tomassetti (2003) presenta resultados iniciales sobre los beneficios de descontaminar el aire titulado: "Impacto Ambiental del Transporte Urbano en el Gran Mendoza", elaborado en la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. La investigación reunió la documentación sobre las mediciones de contaminación del aire existente en el Gran Mendoza, concretamente en la zona céntrica de la ciudad capital, así como analizar los impactos sobre la salud de la ciudadanía considerando las experiencias y productos obtenidos en otros centros de

condiciones ambientales parecidas y así contrastar los beneficios de limitar la contaminación a valores admisibles mundialmente. Llegando a la conclusión de que, se ha conseguido establecer los daños que genera la contaminación sobre la salud, manejando los coeficientes y valores que se han calculado en Chile para la Región Metropolitana; de acuerdo con estos valores los mayores logros se alcanzan con una renovación de micros gasoleros de tipo Euro III o de GNC.

Como antecedentes nacionales, se tienen las siguientes investigaciones: CEPLAN (2013) en la investigación titulada “La Gestión del Sistema de Transporte Público Peruano al 2050”, CEPLAN, Perú, se planteó como objetivo: establecer un panorama exploratorio acerca del transporte público para el Perú, asumiendo como horizonte transitorio el periodo 2012-2050. Sigue una metodología basada en el incremento de la densidad poblacional, la investigación es del tipo descriptivo y correlacional. Tuvo como conclusión, muchas ciudades en el Perú no tienen una adecuada gestión de los sistemas de transporte público, lo que ocasiona un alto tráfico vehicular a pesar de que el número de vehículos no es alto y en general parece haber una adecuada cantidad de vías. En Perú, las ciudades tienen un retraso estructural para transformar el sistema de transporte público y para acrecentar su ofrecimiento de transporte masivo de calidad.

Limas (2016) en su tesis de investigación titulada: “Incidencia del flujo vehicular en la calidad del aire por NO₂ y SO₂ en plazas Históricas del Cercado de Lima”, llevado a cabo en la Universidad Nacional Federico Villareal, Perú. Tuvo como objetivo saber la afectación del flujo vehicular en la calidad del aire por NO₂ y SO₂ a partir de un conteo observacional, aplicando el método de difusión pasiva para las plazas históricas del Cercado de Lima, con el fin de plantear tácticas para reducir el flujo vehicular. El tipo de investigación fue empírica, tuvo un diseño no experimental de nivel descriptivo. El muestreo fue no probabilístico, tuvo como elemento de análisis la concentración de SO₂ y NO₂. La muestra estuvo conformada por 121 usuarios, para el desarrollo de la investigación de hicieron conteos vehiculares y se tomaron 11 muestras de tubos pasivos de NO₂ y 11 tubos pasivos de SO₂. Tuvo como conclusión, la cantidad de vehículos y las concentraciones para el NO₂, tienen un grado de

relación directa, a mayor flujo vehicular se presenta un importante incremento en la concentración de NO₂; para las concentraciones de SO₂, no existe un grado de asociación con el flujo vehicular, es decir, que el SO₂ no depende principalmente del flujo vehicular en las plazas históricas.

Pacora (2012), en su tesis de investigación titulada: “Relación entre los estresores y el afrontamiento en el transporte público de Lima en grupo de usuarios laboralmente activos”, ejecutado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Tuvo como objetivo de conocer la analogía entre estresores y afrontamiento en el transporte público en el ámbito de estudio. El tipo de investigación fue de nivel descriptivo y correlacional. El estudio constituye 6´800.0000 personas como población, los que hacen uso de las unidades de transporte público con la finalidad de desplazarse por toda la ciudad con un promedio de 8´000,000 de viajes diarios. 121 usuarios conforman la muestra al encontrarse directamente afectados a las incomodidades de este ambiente. Además, se hicieron encuestas a vehículos para obtener los resultados. La conclusión del tema de investigación fue, para contrarrestar el estrés generado por el transporte público será importante no considerar acciones solitarias, si no estimar que los usuarios de este sistema pueden ser fraccionados en grupos, teniendo diferentes concepciones, formas de actuar y necesidades.

Vara (2017) en su tesis de investigación titulada: “Contaminación Atmosférica con Material Particulado en la Ciudad del Cusco - y su Comportamiento – 2016”, en la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú. Tuvo como objetivo conocer las concentraciones de los diferentes contaminantes del aire en la ciudad del Cusco, a partir de material particulado (PM₁₀), composición mineral y cómo se comporta en el tiempo. Representó una investigación de nivel explicativo - predictivo. La atmósfera (aire) de la ciudad del Cusco y de distintas zonas de la ciudad del Cusco representa la población, se tiene la base de datos de la GERESA (antes llamada DIRESA) de años anteriores. Llegó a la conclusión, se halló una mediana presencia de material particulado PM₁₀ en el aire, sin embargo, éstos no prevalecen sobre los ECA, ya que para 24 horas el valor promedio de 150 µg/m³ y los resultados de las

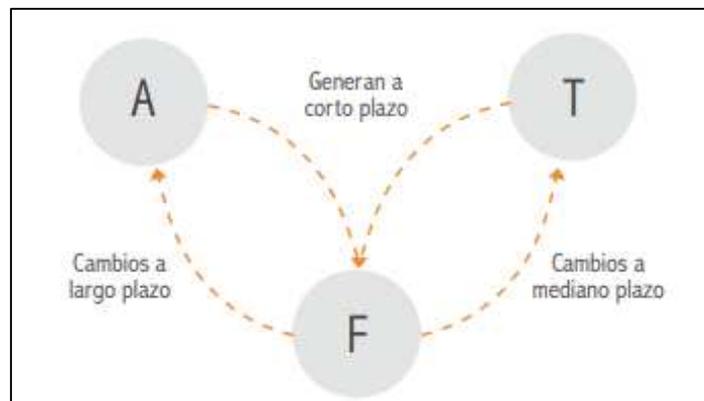
estaciones de vigilancia AI-01 son de 25.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10, AI-02 57.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10 y AI-03 de 31.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10.

Mori C. (2019, p.30) la gestión de transporte es un conjunto de procesos logísticos que trabaja de forma eficaz y rápida, con la ayuda de un método, así como la designación de los medios de transporte a emplear y la planificación de los movimientos a emplear.

Cal, Mayor y Cárdenas. (1994), las ciudades tienen una gran dependencia del sistema de sus calles, con el insuficiente ofrecimiento del servicio de transporte, una gran parte funciona por encima de su capacidad, esto ocasiona grandes problemas de tráfico que muchas veces termina en accidentes de tráfico y gran congestión; es así que, para satisfacer todas las necesidades de la población, se debe optar por un transporte masivo y eficiente.

Fernández y Dextre, (2011, p.9) el tráfico viene a ser la circulación de personas, mediante vehículos, por espacios públicos.

Figura 1 Esquema de Manheim



Fuente: Elementos de la teoría del tráfico vehicular (2011)

Dónde:

A= actividades desarrolladas en un área geográfica, vivienda, centro laboral, centro de estudios, áreas recreativas y esparcimiento.

T=sistema de transporte en el área geográfica compuesto por: vehículos, vías, terminales, entre otros.

F= cantidad de viajes en el área geográfica de personas y cosas: origen – destino, medios de transporte, rutas variadas, entre otros.

En la figura 1, se observa el enfoque clásico de Manheim, entendiendo la dinámica del transporte en cuanto a su movimiento para varios sectores.

MPC et al. (2016, p.16) al organizar y brindar habilitaciones urbanas para centros poblados en desarrollo y zonas en ampliación, se crea un incremento longitudinal de las rutas de transporte, ocasionando más recorridos sobre las carreteras, especialmente si éstas tienen una topografía compleja, accidentada, y menos accesible; lo descrito no constituye la mejor solución al problema de transitabilidad.

Cal et al. (1994) menciona diferentes factores que pueden incrementar el problema del tráfico, los factores más incidentes son la no previsión de áreas de estacionamiento, emplazamiento inapropiado de zonas residenciales, zonas industriales y comerciales, carencia de educación vial del conductor y del peatón. Para solucionar estos problemas es necesario esquematizar ciudades con trazos nuevos, diferente perspectiva, con calles predestinadas a alojar a vehículos modernos, brindando adecuadas tipologías para este fin; sin embargo, para empezar a aplicar esta solución las calles tendrían que ser sustituidas por otras nuevas, lo que representa una solución poco inviable. Una solución de mayor costo son las intervenciones parciales en calles y avenidas, realizando cambios de infraestructura en algunos sectores. Otra solución de menor costo es la legislación y reglamentación que deben de ser amoldadas a las necesidades del tráfico como medidas necesarias para una adecuada educación vial, calles preparadas para una circulación en un sentido, estacionamiento de tiempo restringido, adecuada señalización, construcción de terminales y estacionamiento, así como otras alternativas que se pueden dar de acuerdo al entorno.

MINAN (2013-2014), la Gestión de la calidad del aire en el territorio nacional tiene una estructura institucional determinada en categorías nacionales tales como el Ministerio del Ambiente (MINAN), Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

del Perú (SENAMHI) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), además cuenta con la intervención de la sociedad civil y el sector privado. Considerado como un marco regulado que precisa las herramientas de gestión de la calidad del aire, tales como los límites máximos permisibles (LMP), estándares de calidad del aire (ECA) y los grupos de empresas sociales de trabajo asociado (GESTA).

MINAN (2013-2014), mediante la Política Nacional del Ambiente se cuenta con directrices para monitorear la Calidad del Aire, debiendo instituir medidas que adviertan y aminoren los impactos de los agentes contaminantes, de perjuicio a la población; dentro de las medidas adoptadas también se tiene, la renovación de la flota de transporte, implementación de combustibles limpios, transporte público masivo y sostenible. Con la finalidad de mejorar la calidad del aire el MINAM supervisa la ejecución de los Planes a Limpiar el Aire y Planes de Acción, especialmente en zonas de primer orden; mediante monitoreos se determinan los principales agentes contaminantes.

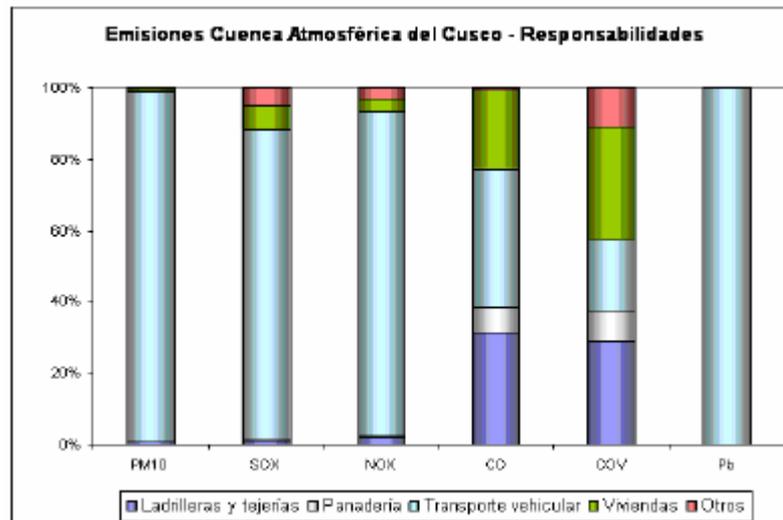
MINAN (2013-2014) es importante contar con un espacio sano y limpio, donde se puede realizar la vida como un derecho fundamental, una adecuada calidad del aire mejorará la calidad de vida de la población; sucede lo contrario cuando se tienen agentes contaminantes con concentraciones por encima de los niveles máximo establecidos, al tener una depreciación de la calidad del aire, dando origen a una desvalorización de la calidad de vida en la población teniendo efectos contraproducentes para la salud y desgaste paisajístico de la ciudad.

MINAN (2013-2014) como principal fuente contaminante de Cusco se tiene la flota de transporte, aunque también va acompañado por las ladrilleras. Sin embargo, estos agentes contaminantes no son los únicos, pero sin son los más perjudiciales. El parque automotor genera distintos efectos negativos en la salud.

CONAM y DIGESA (2010, p. 25) las actividades que involucran procesos de combustión son las que más intoxican el aire, siendo el PM10 el principal agente contaminante de la cuenca atmosférica del Cusco. El Gráfico 1 muestra el porcentaje de contaminación de las diferentes actividades económicas

desarrolladas en el Cusco; los mayores contaminantes son: PM10, SOx, NOx, CO, COV y Pb, siendo el transporte vehicular la actividad que más contamina.

Gráfico 1 Emisiones Cuenca Atmosférica del Cusco - Responsabilidades



Fuente: Plan "A limpiar el aire" (2010)

CONAM Y DIGESA (2010, p. 117) en la cuenca atmosférica del Cusco alrededor del 84.65% (151553.2 ton/año) de las concentraciones son PM10, la mayor concentración corresponde a PM10 perteneciente a la flota de transporte (148,989.4 ton/año) igual al 93.02% y especialmente a las emisiones fugitivas del polvo emitidos por vehículos. Por otro lado, para el NO2 se tiene 2684.5 ton/año igual al 1.50% de las concentraciones totales de la cuenca atmosférica del Cusco, el responsable de las mayores emisiones es el transporte vehicular (2437.5 ton/año) igual al 1.52% de las emisiones contaminantes, esto se genera por acciones de combustión del diesel y la gasolina que utilizan los vehículos. Estos datos pueden ser contrastados con la siguiente figura:

Figura 2 Niveles de Emisiones para la Cuenca Atmosférica del Cusco (Ton/año)

Descripción	PM ₁₀	SO _x	NO ₂	CO	COV	Pb
Ladrilleras y tejerías	1067.3	8.0	55.8	5575.4	1831.9	0.0
Panadería	134.3	5.4	13.4	1252.9	526.7	0.0
Transporte vehicular	148989.4	605.3	2437.5	6848.9	1264.9	30.3
Viviendas	650.2	45.9	97.4	3945.0	1994.7	0.0
Otros	712.1	35.0	80.5	136.0	690.0	0.0
TOTAL	151553.2	699.6	2684.5	17758.2	6308.2	30.3

Fuente: Plan “A limpiar el aire” (2010)

Pratto y Flores (2008) el problema de los ruidos emitidos por el parque automotor y otras fuentes solo puede ser afrontados mediante el control de las emisiones de ruidos: exigiendo menor nivel de ruido de los vehículos automotores, educando a los conductores y peatones sobre sus efectos nocivos para la salud.

Fernández (2015) los efectos que producen los ruidos del transporte, además de afectar perjudicialmente al oído ocasionando estrés, preocupación, agotamiento, insomnio, irritación y ofuscación, histeria o aislamiento social, falta de deseo sexual; además puede reducir la atención y pérdida de memoria, produciendo efectos negativos durante el embarazo o en la etapa de aprendizaje de un niño. Se puede concluir que el ruido del transporte genera muchos y variados perjuicios para la salud.

MINAN (2013-2014), los ECA (estándares de calidad ambiental establecidos) ayudan a tener un adecuado control y monitoreo de agentes contaminantes. En la fig. 3 se muestra los principales contaminantes del parque automotor acompañado con su valor ECA, se describe cada uno de ellos y se indica su impacto en la salud y ambiente; sin embargo, en la presente investigación sólo se estudia al PM₁₀ y NO₂.

Figura 3 Principales contaminantes del aire

	Valor ECA	Descripción	Impactos a la salud y al ambiente
MATERIAL PARTICULADO (PM10)	PM10: 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h), 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anual)	Mezclas de partículas sólidas microscópicas y gotas líquidas suspendidas en el aire (aerosoles), se clasifica de acuerdo a su tamaño, partículas con diámetro menor de 10 micras. Se obtienen en su mayoría del uso de combustibles fósiles que contienen azufre y de los oxidantes fotoquímicos. Las fuentes móviles generan un 50% o más en las concentraciones de material particulado en las áreas urbanas.	Este contaminante se encuentra presente en el aire, ingresa hacia el organismo a través del sistema respiratorio, ya que es la principal fuente de ingreso y el grado de afectación está relacionada con el tamaño de la partícula. Produce daños en las personas, animales, daña edificios, monumentos y obras de arte.
DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂)	NO ₂ : 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anual)	El nitrógeno es el elemento que más abunda en el aire que respiramos (78%) y se ubica dentro de un grupo de óxidos como el óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO ₂); el primero es un poco inofensivo, pero el segundo causa efectos dañinos a la salud.	El NO ₂ daña el sistema respiratorio, penetra a sectores profundos de los pulmones irritándolos, debilita el sistema inmunológico permitiendo que sea más fácil contraer infecciones respiratorias, como la gripe.
DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	SO ₂ : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h) 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (anual)	Es un gas incoloro y no inflamable, de olor asfixiante e incómodo. Posee una mediana vida en atmósfera (unos 2 a 4 días), casi la mitad de las emisiones vuelven a posicionarse en la superficie, mientras que el resto se convierte en iones sulfato. Es soluble en agua, forma la lluvia ácida (ácido sulfúrico) y sales como los sulfitos y bisulfitos.	Al exponerse por largos periodos al SO ₂ , se pueden producir defectos en los pulmones permanentes por la bronco constricción, especialmente para personas que sufren asma y bronquitis crónica.
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)		Es un contaminante gaseoso que se obtiene por la combustión incompleta de los compuestos carbonados (leña, carbón, parafina, petróleo). Se crea especialmente por las emisiones vehiculares.	Este contaminante puede hospedarse en los pulmones, reacciona con la hemoglobina en lugar del oxígeno, para formar carboxihemoglobina. Afecta a la salud interfiriendo en el transporte del oxígeno al corazón, a otros músculos y también al cerebro.
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)		Agrupan a una gran cantidad de sustancias químicas que se transforman fácilmente en vapores o gases y que pueden tener diferentes efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud. Al mezclarse con otros contaminantes atmosféricos, como los óxidos de nitrógeno (NO _x) y reaccionar con la luz solar, pueden formar ozono troposférico, que contribuye al problema del smog fotoquímico.	Producen daños cancerígenos, al tener una exposición prolongada a estos COVs puede causar laceraciones en el hígado, riñones y sistema nervioso central; en corto tiempo puede causar irritación de los ojos y vías respiratorias, dolor de cabeza, mareos, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náuseas, entre otros.
HIDROCARBUROS (HC)		Representa una gran familia de compuestos químicos con origen del petróleo crudo. Tienen compuestos orgánicos formado predominantemente por moléculas de carbón e hidrógeno.	Al ingerirlos afecta 3 sistemas orgánicos fundamentales: pulmón, aparato gastrointestinal y sistema nervioso. Al aspirarlos aparece la toxicidad pulmonar. Al breve contacto causa irritación de la piel y picazón, al tener esta condición se hace más la asimilación de los componentes del crudo. Tiene una gran relación al incremento de riesgo de cáncer a la piel e irritación de ojos.

Fuente: Informe nacional de calidad del aire - MINAN (2013-2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, Hernández y Mendoza (2018) indican que, una investigación cuantitativa es evaluada por medio de un cálculo numérico y una observación estadística, utilizando la lógica o razonamiento deductivo, siguiendo unos patrones rigurosos; tiene como punto de partida un problema específico, al plantear los objetivos se realiza en preguntas de investigación cimentándose una perspectiva teórica, determina variables que serán calculados y verificados mediante un análisis de medición y métodos estadísticos relacionados a conteos numéricos.

El estudio fue de tipo básico, al tener como objetivo la recolección de información, que hablen sobre hechos y fenómenos, teorías y leyes. Frascati (2015). La investigación tuvo un método hipotético deductivo, parte de general a lo particular para probar teorías e hipótesis, ésta última constituye una parte muy importante del método deductivo. Hernández y Mendoza (2018).

El estudio fue de alcance descriptivo comparativo; descriptivo porque relata cada variable que fue sometido a una examinación y analizó los resultados a partir de una medición de las variables. Hernández y Mendoza (2018).

El diseño fue no experimental, al ser realizado sin cambio alguno de las variables, evaluando y analizando los fenómenos en su ambiente original; se tuvo un tipo de corte longitudinal ya que se realizaron varias mediciones a través del tiempo, donde se analizaron cambios y evoluciones de las variables o sus relaciones. Hernández y Mendoza (2018).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Variable 1: Gestión del tráfico vehicular

Definición conceptual

La Gestión del tráfico vehicular es la implementación del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco, que incide en las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal, así como en la calidad del aire de la zona de estudio.

Definición operacional de la variable Gestión del tráfico vehicular

Es importante indicar que la variable Gestión del tráfico vehicular estuvo construida en 1 dimensión, con un total de 1 ítem, medidos de acuerdo a su correspondencia; ésta variable estuvo referida a la cantidad de vehículos en cada estación de monitoreo, dentro de la zona de evaluación para el contaminante NO₂ se tuvo tres estaciones de monitoreo y para el contaminante PM₁₀ se tuvo dos estaciones de monitoreo.

Variable 2: Calidad del aire

Definición conceptual

El Informe Nacional de calidad del aire (2013-2014), indica que, es fundamental tener conocimiento acerca de la estimación de la calidad del aire a nivel nacional, con el objetivo de tomar decisiones y poner en marcha acciones enmarcadas en planes que ayuden a mejorar la calidad del aire; el Estado determinó entidades encargadas de monitorear y fiscalizar los Estándares de Calidad del Aire (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP), estas entidades son: la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ésta última adscrita al MINAM; en Cusco estas

entidades son la Gerencia Regional de Salud (GERESA) y la Municipalidad Provincial del Cusco.

Definición operacional de la variable Calidad del aire

Es importante indicar que la variable calidad del aire estuvo construida en 2 dimensiones, con 5 ítems que estuvieron en escala de intervalos medidos de acuerdo a su correspondencia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Tamayo (2012) la población es el total de personas o elementos de quienes hace mención la investigación, son todos los elementos a analizar relacionadas por una o más características en común, conocido también como universo.

- Se consideró como población de análisis la zona monumental AE-I (área de estructuración I - centro histórico de Cusco), constituido por el aire y la flota de transporte, se dispuso de la base de datos proporcionada por la GERESA de años anteriores, en el Centro Histórico de Cusco se tuvo un total de 05 puntos de monitoreo para el PM10 y NO2.

Muestra

López (2004) es el subconjunto de la población con el que se ejecutó la investigación, corresponde a una parte que caracteriza a la población.

La investigación consideró la muestra igual a la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

A partir de información existente se usó como técnica el análisis documental. Hernández y Mendoza (2018).

Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron proporcionados por la GERESA y la Municipalidad Provincial del Cusco, mediciones de concentración de PM10 y NO₂ (proporcionados por la GERESA) y conteos vehiculares (proporcionados por la Municipalidad Provincial de Cusco). Los métodos e instrumentos utilizados por la GERESA para la obtención de mediciones de concentración fueron: para el NO₂ el método de tubos pasivos que utilizó como instrumento tubos y para el PM10 el método activo que utilizó como instrumento el equipo Impacto Harvard

Validez

Los instrumentos empleados fueron validados y estandarizados a nivel nacional.

3.5. Procedimientos

Para ejecutar la investigación, en primer lugar se consiguió la información de las estaciones de monitoreo acerca de las concentraciones de agentes contaminantes del parque automotor, data proporcionada por la GERESA con quienes se tuvo una previa coordinación para conocer la situación actual del control de calidad del aire en el Centro Histórico de Cusco y ver la viabilidad de la investigación; por otro lado, también se tuvieron coordinaciones con la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte de la Municipalidad Provincial de Cusco para conocer cuáles fueron las medidas adoptadas en la implementación del Plan Maestro y ver la viabilidad de la

investigación. Teniendo los datos proporcionados por ambas entidades se procedió a realizar la presente investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Después de obtener la información de ambas entidades públicas, se realizaron cuadros comparativos por agente contaminante y estación de monitoreo, clasificando la información proporcionada, el análisis se hizo para los años comprendidos desde el 2013 al 2016 y 2021, de los resultados obtenidos se procedió a realizar una comparación de la concentración de emisiones del agente contaminante con la cantidad de vehículos con la finalidad de verificar cual fue el aporte de la implementación del plan maestro en la calidad del aire. Para la obtención de material estadístico de los datos se utilizó el programa Excel.

La investigación empleó como herramienta la estadística descriptiva, el análisis se realizó para cada variable de la matriz de consistencia. Para la adecuada implementación de la estadística descriptiva se debe detallar los datos, valores o puntuaciones de cada variable, como un resultado de la aplicación del instrumento a la muestra o casos y finalmente se debe relatar la repartición de las puntuaciones o frecuencias de las variables.

3.7. Aspectos éticos

Para la redacción se aplicó las reglas del estilo de redacción de las Normas APA 7, considerando las citas y referencias adecuadas, respetando los derechos de autor. Se cursaron cartas de presentación a las entidades con las que se trabajó la presente investigación, se cuenta con las respectivas autorizaciones de cada entidad pública, estas entidades proporcionaron datos correspondientes a las mediciones de los agentes contaminantes (proporcionada por la GERESA) e información correspondiente a conteos vehiculares (proporcionada por la Gerencia de Transito, Vialidad y Transporte).

IV. RESULTADOS

4.1. Validez de los Instrumentos de medición

Los instrumentos utilizados para la presente investigación corresponden a registro de contenido (análisis de datos secundarios de registros públicos y documentación). Se utilizaron fichas técnicas de contenidos muestrales, basadas en mediciones oficiales que trabajaron de la mano con lo estipulado por el MINAN; estas mediciones fueron realizadas por la GERESA y utilizaron instrumentos tales como método de tubos pasivos para el NO₂, por medio de la utilización de tubos; asimismo el método activo para el PM₁₀, a través del equipo Impacto Harvard. Los instrumentos empleados para las mediciones están validados y estandarizados a nivel nacional, todos estos aprobados por el MINAN.

4.2. Estadística descriptiva

A continuación, se muestra los valores estándares de calidad del aire, manejados a nivel nacional, proporcionados por el MINAN para los dos contaminantes analizados en la presente investigación, se observan resultados por periodos teniendo valores distintos para cada periodo.

Tabla 1 Estándares de calidad del aire

CONTAMINANTES	PERIODO	VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM-10	Anual	50
	24 horas	150
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Anual	100
	24 horas	150
	1 hora	200

Fuente: Informe nacional de calidad del aire - MINAN (2013-2014)

A partir de la Tabla 1, donde se observa los resultados obtenidos para cada agente contaminante, se pudo determinar si las concentraciones de los agentes contaminantes exceden los límites máximos permisibles o no,

describiendo la influencia de la gestión del tráfico en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco.

Tabla 2 Influencia de la Gestión del tráfico en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración promedio (por años de evaluación)	Cantidad de vehículos x hora
100 µg/m ³ - anual	ANA	Pról. arcopata con la av. alta y av. Apurímac	21.42	1435
	ARM	Av. mantas con av. el sol	15.55	2710
	COR	Av. sol con av. Garcilaso	33.748	3991
50 µg/m ³ - anual	BEL	Av. ejército con Grau, tres cruces de oro y regional	40.2	2262
	WAN	Tullumayu con Limacpampa, zetas y Arcopunco.	49.6	7855

En la tabla 2 se muestra los dos agentes contaminantes evaluados en la presente investigación, el valor estándar de calidad del aire (ECA) para cada uno de ellos, la concentración promedio y la cantidad de vehículos para cada estación de monitoreo; de lo resultados obtenidos se pudo describir la influencia de la gestión del tráfico vehicular en la calidad del aire, a mayor cantidad de vehículos existe una mayor concentración del

agente contaminante. Por lo que, se puede indicar que existe una leve influencia de la gestión del tráfico vehicular en la calidad del aire.

4.2.1. Datos proporcionados por la GERESA del Di Óxido de Nitrógeno (NO₂)

Tabla 3 Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo Santa Ana

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años				
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021
NO ₂ 100 µg/m ³ - anual	ANA	Pról. arcopata con la av. alta y av. Apurímac	22	22	22	20.08	21.02

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 3 corresponde al contaminante NO₂ y a la estación de monitoreo del barrio de Santa Ana, recibe el tráfico de la prolongación Arcopata, av. Alta y av. Apurímac; las mayores concentraciones de NO₂ corresponden a los años 2013, 2014 y 2015, existiendo un importante descenso para el año 2021, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco.

Tabla 4 Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo de la Plaza de armas

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años				
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021
<i>NO₂</i> 100 µg/m ³ - anual	ARM	Av. mantas con av. el sol	13.6	20	16	13.13	15.02

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 4 corresponde al contaminante NO₂ y a la estación de monitoreo de la Plaza de Armas de Cusco, recibe el tráfico de la av. Mantas y av. El sol; la mayor concentración de NO₂ corresponde al año 2014, existiendo un importante descenso para el año 2021, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco.

Tabla 5 Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo del Correo

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años				
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021
<i>NO₂</i> 100 µg/m ³ - anual	COR	Av. sol con av. Garcilaso	30.6	39	36	31.09	32.05

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 5 corresponde al contaminante NO₂ para la estación de monitoreo del Correo, recibe el tráfico de la av. El sol y la av. Garcilaso; la mayor concentración de NO₂ corresponde al año 2014, existiendo un importante descenso para el año 2021, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro.

4.2.2. Análisis de la proyección del comportamiento del Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) con datos de la GERESA

A partir de los datos proporcionados por la GERESA y después de compilar la información se procedió a realizar el análisis correspondiente para el contaminante NO₂, obteniendo la siguiente información:

Tabla 6 Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Concentración por años					Cantidad de vehículos x hora
		Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021	
NO ₂ 100 µg/m ³ - anual	ANA	22	22	22	20.08	21.02	1435
	ARM	13.6	20	16	13.13	15.02	2710
	COR	30.6	39	36	31.09	32.05	3991
TOTAL		66.20	81.00	74.00	64.30	68.09	8136.00
PROMEDIO		22.07	27.00	24.67	21.43	22.70	2712.00

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

En la tabla 6 se observan los datos que fueron recabados para las estaciones de monitoreo de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo, del contaminante NO₂; la mayor concentración corresponde a la estación del Correo del año 2014, lo que va en realce con la cantidad de vehículos que fueron contabilizados en dicha estación. Es importante indicar que, para el año 2021 en todas las estaciones de monitoreo se aprecia una ligera reducción de la concentración de NO₂, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco.

Tabla 7 Di Óxido de Nitrógeno (NO₂) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo, con incidencia porcentual

Estación de monitoreo	Concentración por años										Cantidad de vehículos x hora	
	Año 2013		Año 2014		Año 2015		Año 2016		Año 2021			
	NO ₂	%	NO ₂	%	NO ₂	%	NO ₂	%	NO ₂	%	%	
ANA	22	33.23%	22	29.73%	22	29.73%	20.08	31.23%	21.02	30.87%	1435	17.64%
ARM	13.6	20.54%	16	21.62%	16	21.62%	13.13	20.42%	15.02	22.06%	2710	33.31%
COR	30.6	46.22%	36	48.65%	36	48.65%	31.09	48.35%	32.05	47.07%	3991	49.05%
TOTAL	66.20	100%	74.00	100%	74.00	100%	64.30	100%	68.09	100%	8136.00	100%

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

En la tabla 7, se observa los datos que fueron recabados para las estaciones de monitoreo de Santa Ana, Plaza de armas y Correo, del contaminante NO₂; realizando una comparación porcentual la mayor concentración corresponde a la estación del Correo en los años 2014 y 2015, con un valor porcentual igual al 48.65%, casi la mitad del total de concentración de NO₂, lo que va en realce con la cantidad de vehículos que fueron contabilizados en dicha estación posee un porcentaje igual al 49.05%; por otro lado, la estación de la Plaza de Armas tiene el menor porcentaje de concentración de NO₂, de acuerdo a información recabada en la zona de análisis se restringe el ingreso de vehículos pesados y se tiene estrictos controles de vehículos altamente contaminantes (los que no pueden ingresar a este sector). Es importante indicar que, para el año 2021 en todas las estaciones de monitoreo se aprecia una ligera reducción de la concentración de NO₂, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro. Finalmente, se puede indicar que, no existe mayor influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico de Cusco.

4.2.3. Datos proporcionados por la GERESA del Material Particulado (PM10)

Tabla 8 Material Particulado (PM10) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo Belenpampa

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años				
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021
<i>PM₁₀</i> 50 µg/m ³ - anual	BEL	Av. ejército con Grau, tres cruces de oro y regional	38	32	44	45	42

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 8 corresponde al contaminante PM10 para la estación de monitoreo Belenpampa, recibe el tráfico de las avs. Ejército con Grau, Tres Cruces de Oro y la av. Regional; la mayor concentración de PM10 corresponde a los años 2015 y 2016, existiendo un ligero descenso para el año 2021, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro.

Tabla 9 Material Particulado (PM10) año 2013 al 2016 y 2021, estación de monitoreo de Wanchaq

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años				
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021
<i>PM₁₀</i> 50 µg/m ³ - anual	WAN	Tullumayu con Limacpampa, Zetas y Arcopunco.	48	40	55	53	52

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 9 corresponde al contaminante PM10 para la estación de monitoreo Wanchaq, recibe el tráfico de las avs. Tullumayu con Limacpampa, zetas y Arcopunco; la mayor concentración de PM10 corresponde al año 2015, existiendo una ligera disminución para el año 2021, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro; sin embargo, también se puede visualizar que, en los años 2015, 2016 y 2021 las emisiones sobrepasan el límite máximo permisible, esto indica que para las emisiones de PM10 las entidades encargadas deben de tomar acciones correctivas a corto plazo.

4.2.4. Análisis de la proyección del comportamiento del material particulado con datos de la GERESA

A partir de los datos proporcionados por la GERESA y después de compilar la información se procede a realizar el análisis correspondiente para el contaminante PM10, obteniendo la siguiente información:

Tabla 10 Material Particulado (PM10) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	Descripción	Concentración por años					Cantidad de vehículos x hora
			Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021	
PM ₁₀ 50 µg/m ³ - anual	BEL	Av. ejército con Grau, tres cruces de oro y regional	38	32	44	45	42	2262
	WAN	Tullumayu con Limacpampa, Zetas y Arcopunco.	48	40	55	53	52	7855
TOTAL			86	72	99	98	94	10117
PROMEDIO			43	36	50	49	47	5059

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

La tabla 10 corresponde al contaminante PM10 para las estaciones de monitoreo de Belenpampa y Wanchaq; la mayor concentración corresponde a la estación de Wanchaq en el año 2015, esto va en contraste con la cantidad de vehículos que fueron contabilizados en dicha estación. Es importante indicar que, para el año 2021 en las dos estaciones de monitoreo se aprecia una ligera reducción de la concentración de PM10, año en el que ya se contaba con la implementación del Plan Maestro.

Tabla 11 Material Particulado (PM10) año 2013 al 2016 y 2021, estación de Belenpampa y Wanchaq, con incidencia porcentual

Estación de monitoreo	Concentración por años										Cantidad de vehículos x hora	
	Año 2013		Año 2014		Año 2015		Año 2016		Año 2021			
	PM10	%	PM10	%	PM10	%	PM10	%	PM10	%		%
BEL	38	44.19%	32	44.44%	44	44.44%	45	45.92%	42	44.68%	2262	22.36%
WAN	48	55.81%	40	55.56%	55	55.56%	53	54.08%	52	55.32%	7855	77.64%
TOTAL	86	100%	72	100%	99	100%	98	100%	94	100%	10117.00	100%

Fuente: Datos proporcionados por la GERESA Cusco

En la tabla 11, se observa los datos recabados para las estaciones de monitoreo de Belenpampa y Wanchaq, del contaminante PM10; realizando una comparación porcentual, la mayor concentración corresponde a la estación de Wanchaq en el año 2015, con un valor porcentual igual al 55.56%, más de la mitad del total de concentración de PM10, sobrepasa el Límite Máximo Permisible y va en contraste con la cantidad de vehículos que fueron contabilizados en dicha estación, tendiendo un porcentaje igual al 77.64%. Es importante indicar que, para el año 2021 en las dos estaciones de monitoreo se aprecia una ligera reducción de la concentración de PM10, año en el que ya fue implementado el Plan Maestro. Finalmente, se puede indicar que, existe una ligera influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de PM10 que contiene el aire del centro histórico de Cusco.

V. DISCUSIÓN

Con relación al Objetivo General, describir en qué medida la Gestión del tráfico vehicular influye en la calidad del aire del Centro Histórico Cusco, 2021, de los resultados obtenidos en la tabla 2 se puede indicar que existe una leve influencia de la gestión del tráfico en la calidad del aire. Este resultado coincide con Limas (2016), quien llegó a la conclusión en el Centro Histórico de Lima las principales plazas se transforman en lugares turísticos existiendo una alta demanda de flujo vehicular lo que ocasiona además de gases contaminantes, gran cantidad vehicular, aglomerando las vías y causando ruidos constantes, perturbando el paisaje de la ciudad y bienestar de la población circundante.

De acuerdo al Objetivo específico 1, describir en qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021; de los resultados obtenidos en las tablas 6 y 7 se puede observar que, la concentración promedio de las tres estaciones de Santa Ana, Plaza de Armas y Correo para los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2021 se encuentran por debajo del límite máximo permisible (100 µg/m³ – anual); para el año 2021 año en el que ya se contaba con la implementación del Plan Maestro, la concentración bajó en comparación a los años 2013, 2014 y 2015; la concentración promedio anual para el contaminante NO₂ no depende explícitamente de la cantidad de vehículos, sino de los tipos de vehículos que circulan a través de la estación de monitoreo, como se visualiza para las estaciones de Santa Ana y la Plaza de Armas, la estación de Santa Ana recibe una menor cantidad de vehículos pero su concentración anual de NO₂ es mayor en comparación de la estación de la Plaza de Armas, que tiene una concentración anual menor de NO₂ y una mayor cantidad de vehículos, este fenómeno es producido por la clasificación vehicular que existe para la plaza de armas, ya que existen ordenanzas municipales que restringen el acceso de vehículos pesados, antiguos y transporte público urbano a esta sector; por lo que no existe mayor influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico de Cusco, 2021 y las concentraciones obtenidas para el NO₂ no exceden los estándares de calidad del aire. Este resultado coincide con la investigación de Limas (2016), quien llegó

a la conclusión que las concentraciones de NO₂ no exceden a los estándares de calidad ambiental en las plazas del Centro Histórico de Lima y que a mayor cantidad de vehículos existe un incremento en la concentración de NO₂.

De acuerdo al Objetivo específico 2, describir en qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de PM₁₀ que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021; a partir de los resultados obtenidos en las tablas 10 y 11 se puede indicar que, para el año 2015 la concentración promedio de las dos estaciones se encuentran en el límite máximo permisible; mientras que para los años 2013, 2014, 2016 y 2021 las emisiones no sobrepasan el Límite Máximo permitido, correspondiente a 50 µg/m³ – anual, sin embargo se encuentran muy cerca a sobrepasar el LMP, ameritando una pronta evaluación por parte de los entes fiscalizadores tales como la GERESA y la Municipalidad Provincial del Cusco. Para el año 2021, año en el que ya se contaba con la implementación del Plan Maestro, la concentración de PM₁₀ bajó, la estación de Wanchaq tiene las concentraciones de PM₁₀ más altas porque recibe una mayor cantidad de vehículos; en la estación de Belempampa se observa un fenómeno parecido posee las menores concentraciones de PM₁₀ y a su vez recibe una menor cantidad de vehículos. Finalmente se puede determinar que, a mayor cantidad de vehículos existe una mayor concentración de PM₁₀, existiendo una leve influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de PM₁₀ que contiene el aire del Centro Histórico de Cusco, 2021 y las concentraciones obtenidas para el PM₁₀ exceden ligeramente los estándares de calidad del aire. Resultado que coincide con el de Vara (2017), quien identificó una mediana presencia de material particulado PM₁₀ en la ciudad de Cusco, sin embargo, éstos se encuentran por debajo de los estándares de calidad del aire establecidos por el Ministerio del Ambiente.

De acuerdo a las tablas 6 y 10 de concentración anual de PM₁₀ y NO₂ respectivamente, se observa que existe un intervalo comprendido del año 2017 al 2020 (4 años) que no cuenta con la lectura de las estaciones de monitoreo, esto ocasiona que no se cumpla con un adecuado monitoreo y control de la calidad del aire en el Centro Histórico de Cusco después de la implementación del Plan Maestro, careciendo de mayores resultados para obtener un estudio adecuado. Es

importante que el Gobierno Regional de Cusco incremente el presupuesto destinado a la Gerencia Regional de Salud (GERESA), con la finalidad de continuar con el control y monitoreo de la calidad del aire en la ciudad del Cusco.

De acuerdo a la figura 3, los contaminantes PM10 y NO2 no son los únicos que contaminan el aire del Centro Histórico de Cusco, ya que también están presentes: el Dióxido de azufre (SO₂), óxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV) e hidrocarburos (HC); contaminantes que también son dañinos para salud de las personas y contaminan el aire, sin embargo en la ciudad del Cusco no se cuenta con instrumentos que ayuden a determinar las concentraciones de estos elementos contaminantes, ameritando que desde el Gobierno Regional de Cusco a través de la Gerencia Regional de Salud (GERESA) se implemente la medición de estos agentes contaminantes, siendo que muchos de estos contaminantes si son medidos en otras ciudades del país.

De acuerdo a la tabla 8 de concentración promedio anual Material Particulado (PM10), correspondiente a la estación de monitoreo de Belepampa, se puede observar que, para los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2021 las emisiones no sobrepasan el Límite Máximo permitido, correspondiente a 50 µg/m³ – anual, sin embargo también se visualiza que hasta el año 2015 se tuvo un incremento progresivo de las concentraciones de PM10 y ya para el año 2021, año en el que ya se contaba con la implementación del Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco, la concentración bajó; a pesar que el parque automotor sigue en crecimiento, las concentraciones disminuyeron en gran parte por la modernización de la flota de transporte y las restricciones de ingresos de vehículos (antiguos) al Centro Histórico de Cusco, causales que ayudaron a disminuir la contaminación del aire.

De acuerdo a la tabla 9 de concentración promedio anual de Material Particulado (PM10), correspondiente a la estación de monitoreo de Wanchaq se puede observar que, para los años 2013 y 2014 las emisiones no sobrepasan el Límite Máximo permitido, correspondiente a 50 µg/m³ – anual, sin embargo también se visualiza que para los años 2015, 2016 y 2021 las concentraciones de PM10 sobrepasan el límite máximo permitido (LMP), a pesar que en el año 2021 ya se

contaba con la implementación del Plan Maestro, para este año las concentraciones bajaron, sin embargo, esto no es suficiente ya que aún sobrepasa el límite máximo permitido ameritando una pronta evaluación por parte de los entes fiscalizadores tales como la Gerencia Regional de Salud (GERESA) y la Municipalidad Provincial del Cusco. La Gerencia Regional de Salud dentro de sus funciones tiene el deber de informar acerca de las lecturas de la calidad del aire y notificar a las entidades competentes acerca de los excesos que se producen, lecturas que sobrepasen los límites máximos permisibles; es así que, desde la Municipalidad Provincial del Cusco a través de la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte, se deberá de incorporar acciones que reduzcan las concentraciones emitidas por el parque automotor, tales como: limitar la cantidad de vehículos que ingresan al centro histórico de Cusco, restringir el ingreso de vehículos pesados y antiguos.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano al 2023 (PDU) la ciudad del Cusco tiene como principal actividad económica el turismo, la mayor concentración de turistas se produce en el Centro Histórico de Cusco donde se albergan los turistas nacionales y extranjeros, este sector económico genera una buena cantidad de congestión vehicular especialmente en horas puntas cuando regresan los tours de los diferentes lugares visitados, por lo general este desplazamiento se realiza en vehículos medianos y en menor cantidad en vehículos pequeños y grandes, ésta concentración vehicular congestiona el Centro Histórico. La implementación de los diferentes planes por parte de la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte, deberán de ser trabajados juntamente con la Dirección Regional de Comercio Exterior y turismo – Cusco (DIRCETUR), debiendo de tomar en cuenta al principal sector económico de la ciudad, ya que al mejorar la gestión del tráfico vehicular se mejorará la calidad del aire haciendo que la ciudad sea más atractiva a los ojos del mundo brindando un adecuado ornato a la ciudad y un mayor confort al sector turismo; esto atraerá a una mayor cantidad de visitantes, mejorará las condiciones económicas de la ciudad y por ende de la población.

El Centro Histórico de Cusco aglomera dentro de su entorno la mayor cantidad de entidades bancarias, instituciones públicas como el Registro Nacional de Identificación y Estado Civil (RENIEC), la Superintendencia Nacional de

Administración Tributaria (SUNAT), el Palacio de Justicia, colegios públicos y privados, universidades públicas y privadas, Municipalidad Provincial del Cusco, empresas prestadoras de servicio como seda cusco, entre otros; esto ocasiona que exista una gran demanda de la población a movilizarse hacia el Centro Histórico, incrementándose la cantidad de vehículos, para evitar un gran congestionamiento en el Centro Histórico será necesario trasladar las instituciones públicas y privadas a las zonas periféricas de la ciudad o zonas con mayor accesibilidad; sin embargo también es importante indicar que, la topografía de la ciudad de Cusco es agreste y accidentada, lo que limita que exista un buen ordenamiento urbano y territorial, a esto se suma que no existe un Plan de Transporte Urbano que coadyuve a un transporte público y privado eficiente. Interpretación que coincide con la MPC (2018), quienes indicaron que la mayor congregación de instituciones se encuentra en el CHC, donde también se tiene una gran concentración de actividades públicas y privadas, lo que genera una congestión vehicular y peatonal.

Al realizar una evaluación acerca de la situación actual de la gestión del tráfico se verifica que, existe una gran cantidad de vehículos menores, existiendo intersecciones con gran congestión vehicular, como consecuencia de este fenómeno se tiene un alto índice de accidentes vehiculares, mayores tiempos de recorrido para los centros de trabajo y las viviendas, la contaminación del aire por la emisión de agentes contaminantes; todas estas consecuencias repercuten en la calidad de vida de los pobladores. Interpretación que coincide con CEPLAN (2013), quienes indicaron que existen problemas vinculados al transporte urbano en Lima Metropolitana, indicando que la inexistencia de políticas que desincentiven el transporte a través de vehículos motorizados privados genera un parque automotor antiguo con exceso de congestión vehicular, generando una mala calidad de vida medioambiental.

En referencia al punto anterior, existe una similitud con lo expresado por CONAM Y DIGESA (2010), al indicar que la mayor fuente de contaminación corresponde al PM10, con el mayor contaminante que son los buses seguido de taxis (vehículos menores), como se observa en la siguiente figura.

Figura 4 Inventario de emisiones del transporte urbano

Categoría vehicular	SO _x	NO ₂	CO	Pb	COV ⁵	PM ₁₀ Combustión	PM ₁₀ Fugitivo
Automóvil	2.7	19.3	200.4	1.0	29.9	0.8	1875.8
Taxi	78.8	532.7	5167.7	26.8	766.2	25.2	51668.3
Bus	407.3	1602.8	896.2	0.3	360.4	122.3	57437.6
Camión	46.7	183.4	93.2	0.0	40.4	14.0	8955.1
Camionetas	14.6	36.2	209.0	1.2	32.1	3.6	7937.2
Combi	55.2	63.0	282.3	1.0	35.9	13.5	20935.9
TOTAL	605.3	2437.5	6848.9	30.3	1264.9	179.4	148810.0

Fuente: Plan a limpiar el limpiar aire - Digesa (2000).

En la actualidad, se tienen varios documentos que salvaguardan los derechos de las personas a vivir en un ambiente saludable, algunos de ellos se detallan a continuación: PRP (1993), la Constitución Política en el Artículo 2º inciso 22, indica que “toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”; el Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Artículo 11º inciso 1 y 2 “toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano (...)” y por lo tanto, los Estados partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio. Estos conceptos se asemejan a la finalidad que tiene la presente investigación al poner de conocimiento público los resultados obtenidos de la calidad del aire en el Centro Histórico de Cusco y brindando recomendaciones a las entidades que se encargan de regentar la gestión del tráfico vehicular, como es el caso de la Municipalidad Provincial del Cusco a través de la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte y la Gerencia Regional de Salud (GERESA), esta última encargada de verificar la calidad del aire; es deber del Estado mantener los Estándares de calidad del aire y los Límites máximos permisibles por debajo de lo estipulado por el Ministerio del Ambiente.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERO: Existe una ligera influencia de la gestión del tráfico vehicular en la mejora de la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco, 2021, para las concentraciones de PM10 y NO₂; del análisis realizado se puede aseverar que, las concentraciones de los agentes contaminantes para los años de evaluación no tienen una mayor variación unos con otros, observando una leve reducción para el año 2021 año en el que ya fue implementado el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco; la concentración de NO₂ no sobrepasa los límites máximos permisibles, sin embargo, las concentraciones de PM10 en los últimos años ha sobrepasado los límites máximos permisibles.

SEGUNDO: No existe mayor influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de NO₂ que contiene el aire del Centro Histórico de Cusco, 2021, del análisis realizado se puede aseverar que, las concentraciones de NO₂ para los años de evaluación no tienen una mayor variación unos con otros, observando una leve reducción para el año 2021 en comparación de la concentración promedio de los años 2014 (27.00 µg/m³ anual) y 2015 (24.67 µg/m³ anual, ya que para el año 2021 se tiene una concentración promedio 22.70 µg/m³ anual donde fue implementado el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco. En el año 2014 existe un ligero incremento de concentración de NO₂, pero éstos no sobrepasan los límites máximos permisibles.

TERCERO: Existe una leve influencia de la gestión del tráfico vehicular en la cantidad de PM10 que contiene el aire del Centro Histórico de Cusco, 2021; del análisis realizado se puede aseverar que, las concentraciones de PM10 para los años de evaluación no tienen una mayor variación unos con otros, observando una leve reducción para el año 2021, siendo que el Plan Maestro del Centro Histórico de Cusco fue implementado el año 2018; por otro lado, las concentraciones de PM10 en los años 2015, 2016 y 2021 sobrepasan ligeramente los estándares máximos permisibles.

CUARTO: Los contaminantes analizados en la presente investigación no son los únicos agentes contaminantes presentes en el aire del Centro Histórico de Cusco, ya que también existe el Dióxido de azufre (SO₂), óxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV) e hidrocarburos (HC); éstos contaminantes no son medidos por la Gerencia Regional de Salud debido a que no cuentan con los instrumentos de medición.

VII. RECOMENDACIONES

1. Teniendo en cuenta que, en la presente investigación se obtuvo como resultado la existencia de una ligera influencia de la gestión del tráfico vehicular en la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco, se recomienda a las entidades competentes tales como la Municipalidad Provincial del Cusco y el Gobierno Regional a través GERESA, implementar medidas correctivas que ayuden a disminuir las concentraciones de agentes contaminantes.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos acerca de la cantidad de vehículos, se recomienda a la Municipalidad Provincial del Cusco a través de la Gerencia de Tránsito, Vialidad y Transporte realizar campañas informativas y de sensibilización a la población cusqueña, acerca de un adecuado uso de los vehículos motorizados, incentivando el uso de transporte masivo y reduciendo el uso de vehículos particulares, con la finalidad de mejorar la calidad del aire del Centro Histórico de Cusco.
3. En relación a los resultados obtenidos de las concentraciones de agentes contaminantes y teniendo una deficiencia en la continuidad de las mediciones, se recomienda al Gobierno Regional Cusco a través de la GERESA la implementación de un área que se encargue de la toma de datos y la utilización de equipos adecuadamente calibrados, para la lectura de concentraciones de agentes contaminantes y no dejar de lado el adecuado monitoreo de la calidad del aire, velando así por el cumplimiento de las lecturas mensuales de las concentraciones de agentes contaminantes, esto ayudará a verificar si las ordenanzas que se vienen implementando la Municipalidad Provincial del Cusco son útiles o no.
4. Teniendo en cuenta que, los agentes contaminantes producto del parque automotor no sólo son el PM10 y SO₂ ya que además se tienen los agentes contaminantes SO₂, CO, COV y HC; se recomienda al Gobierno Regional Cusco, a través de la GERESA la implementación de equipos que midan

las concentraciones para estos agentes contaminantes, con la finalidad de obtener un adecuado control de la calidad del aire en el Centro Histórico de Cusco.

REFERENCIAS

- Abrutzky, R., Dawidowsk, L., Murgida, A. y Natenzon, C. E. (2014). Contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: el riesgo de hoy o el cambio climático futuro, una falsa opción. *Scielo*, 19(9), 3766-3767. <https://www.scielo.br/j/csc/a/63fVGbvntSgSyNWDK9cKbYx/?format=pdf&lang=es>
- Ágora. (2021). Los 10 países más contaminados del mundo. *El ágora-diario del agua*. <https://www.elagoradiario.com/agorapedia/los-10-paises-mas-contaminados-del-mundo/>
- American Psychological Association (2020) Concise guide to APA Style (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Board, R. (2000). *Highway capacity Manual*. A guide for multimodeal mobility analysis, 4(6), 1-4. <https://hcmvolume4.org/>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2013). *La Gestión del Sistema de Transporte Público Peruano al 2050*. https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/files/gestionsistematransportepublico_0.pdf
- Cal R., Mayor S. y Cárdenas G. (1994). *Ingeniería de Tráfico fundamentos y Aplicaciones* (7ma edición). Alfaomega <https://www.udocz.com/pe/apuntes/61291/ingenieria-de-transito-fundamentos-y-aplicaciones-rafael-cal-y-mayor-reyes-james-cardenas-grisales>
- Celis M. y Villalobos M. (2013), *Impacto del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá en la Productividad de la Empresa Transportes Bermúdez S.A.* [Trabajo de grado Centro de Estudios Empresariales para la perdurabilidad, Universidad del Rosario Bogotá D.C] <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4211/1018428880-2013.pdf?sequence=1>
- Congreso de la República (2015). *Gestión del Transporte Público Urbano de los pasajeros en Colombia, Chile y Perú*. http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/B18E86936

878A27405258048007745DC/\$FILE/75_INFTEM158_2014_2015_ASI_DIDP_CR_transporte_publico.pdf.

Consejo Nacional del Ambiente y Dirección General de Salud Ambiental (2010). *Plan "A limpiar el aire"*.

<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/283>

Departamento de Derechos Internacionales (1988). *Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos*.
<http://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-52.html>

Escuela de Administración de Negocios. (2016). Que son los estándares de calidad ambiental e los límites máximos permisibles. *Conexión ESAN*. 1 (1). 1.
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/04/que-son-los-estandares-de-calidad-ambiental-y-los-limites-maximos-permisibles/>

Fernández, A. (2015). Ruido del tráfico: principales datos en Europa y en España. *Consumer*. <https://www.consumer.es/medio-ambiente/el-ruido-del-traffic-aumenta-como-nos-afecta.html>

Fernández R. y Dextre J. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Fondo Editorial.

https://www.researchgate.net/publication/263925461_Elementos_de_la_teoría_del_tráfico_vehicular/link/5eac5afb45851592d6b1ec6e/download

Fernández R. y Valenzuela E. (2004), Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano. *Eure*, XXX (89), 97-107.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0250-71612004008900006&script=sci_arttext

Frascati (2015) *Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. FECYT. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264310681-es.pdf?expires=1640475593&id=id&accname=guest&checksum=30DD93FB641EF9EC6977DD4E59C0B9D5>

- Gee, G. C. y Takeuchi, D. T. (2004). Traffic stress, vehicular burden and well-being: A multilevel analysis. *Social Science & Medicine*, 59(2), 405. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15110429/>
- Gómez-Cárdenas, C. W. (2011), Políticas de transporte urbano: El caso del sistema masivo de transporte en el área metropolitana de Cali. *Revista de Economía & Administración*, 8 (1), 102-104. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rwH4OmP4Tb0J:https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/download/187/166+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Green, J. y Sánchez, S. (2013). La Calidad del Aire en América Latina: Una Visión Panorámica. *Clean Air Institute (CAI), Edición 2012*, 1-4 <file:///C:/Users/HP/Downloads/4283.pdf>
- Gonzales. H. (2017). Aspectos e impactos ambientales significativos. *Calidad y Gestión*, 1(1). 2-4. <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/aspectos-e-impactos-ambientales-significativos/>
- Hernández R., & Mendoza C. (2018) *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education. <https://docer.com.ar/doc/nsx0vs0>
- Hurtado, I. & Toro, J. (2007). *Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio*, CEC, SA; https://books.google.com.pe/books?id=pTHLXXMa90sC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Instituto de la Construcción y Gerencia (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima, Perú. [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)
- Isaza-Guerrero, J. (2008). *Conurbación y Desarrollo sustentable: una estrategia de intervención para la integración regional*. [Tesis de Maestría, Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/223>
- Levin E. L. y Rubin D. S. (2004). Estadística para administración y economía. México. (Séptima edición). Pearson Educacion. <https://profefily.com/wp->

content/uploads/2017/12/Estad%C3%ADstica-para-administraci%C3%B3n-y-economía-Richard-I.-Levin.pdf

Liebenthal, A. y Salvemini, D. (2011). Promoting Environmental Sustainability in Peru: A Review of the World Bank Group's Experience (2003–2009). *IEG Working paper* 2011/1. 1-4.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/878101468294015290/pdf/820660NWP0201100Box379853B00PUBLIC0.pdf>

Lira-Cacho, G. (1999). Impacto Ambiental del Parque Automotor. *Hidráulica y termofluidos*, 1(1), 3-4.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/hidraulica_mecanica/1999_n1/impacto.htm

Limas-Moya, D. (2016). *Incidencia del flujo vehicular en la calidad del aire por NO₂ y SO₂ en plazas Históricas del Cercado de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1484>

López, P. (2004) Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 1(1), 69-74.
<http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

Ministerio del Ambiente (2014). *Informe nacional de la calidad del aire 2013 - 2014*.
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020), *Cambio Climático, calidad del aire y transporte*. <https://www.changing-transport.org/wp-content/uploads/Guia-de-Transporte-Cambio-Climatico-y-Calidad-de-Aire-SET2020-1.pdf>

Molina-Navarrete, N. (2014). *Evaluación y Planteamiento de Optimización de la Capacidad Vial, Congestión Vehicular y Análisis del Flujo Vehicular en las Principales Intersecciones Semaforzadas del Centro Histórico del Distrito de Santiago y Avenidas Aledañas al Mercado San Pedro. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Andina

del Cusco]. <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21564>

Monge-Allen, J. (2011). Planificación del Transporte. *Programa de Infraestructura del Transporte*, 2(19), 1-7. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/367/19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mori-Gago, C. (2019), *Mejora en la Gestión de Transporte de la Empresa Comercializadora L-E4Y en Europa*. [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0972a8fc-a18c-41ee-909f-2eea0be3c714/content>

Municipalidad Provincial del Cusco (2013), *Plan de desarrollo urbano Cusco al 2023*. <https://cusco.gob.pe/plan-de-desarrollo-urbano-del-cusco-2013-2023/>

Municipalidad Provincial del Cusco, Gobierno Regional de Cusco, Banco Mundial, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y Ministerio de Cultura, (2016). *Plan de movilidad y espacio público de Cusco*. Cusco. <https://pubdocs.worldbank.org/en/470011522169269018/Revista-Ed-3-Cusco-2025.pdf>

Municipalidad Provincial de Cusco. *Actualización Plan Maestro del Centro histórico de Cusco 2018 -2028*, (2018). <https://cusco.gob.pe/miscelanea/actualizacion-plan-maestro-centro-historico-cusco-2018-2028/>

Pacora-Chávez, M. (2012), *Relación entre los estresores y el afrontamiento en el transporte público de Lima en grupo de usuarios laboralmente activos*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1426/PACORA_CHAVEZ_MARIELLA_RELACION.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Ministerio de Educación y Ministerio de transportes y comunicaciones. (2008). *Guía de Educación en Seguridad Vial*.
<https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/Guia%20Ed.Vial%20Primaria.pdf>
- ONU Hábitat. (2015). *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*.
<https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Reporte-Nacional-de-Movilidad-Urbana-en-Mexico-2014-2015.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. *UNESCO*. <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Contaminación del aire ambiente (exterior)*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente*.
<https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Ortúzar, J. D. (2021). Estudios de Transporte. *Revista Estudios de transporte*. 22 (2), 1. <https://estudiosdetransporte.org/sochitran/issue/view/31>
- Perdiguero, J. y Sanz, A. (2020). Transporte y calidad del aire en las ciudades: algunas propuestas. *Papeles de energía*, 10 (1), 16-20.
<https://www.funcas.es/articulos/transporte-y-calidad-del-aire-en-las-ciudades-algunas-propuestas/>
- Presidencia de la República del Perú (1993). *Constitución Política del Perú*.
<https://www.gob.pe/institucion/presidencia/informes-publicaciones/196158-constitucion-politica-del-peru>
- Pulgar, M. (2016). *COP21 y el Acuerdo de París: El largo proceso hacia el éxito, el rol, los retos y las oportunidades para el Perú*. (1ra ed).
<https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/COP21-Final.pdf>

- Querol, X. (2018). *La calidad del aire en las ciudades* (1° ed.). Fundación Gas Natural Fenosa. <http://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2018/06/calidad-del-aire-reto-mundial.pdf>
- Roess, R. P., Prasas, E. S. & McShane, W. R. (2019). *Traffic Engineering*. (Fifth Edition). Pearson. http://dl1.wikitransport.ir/book/Traffic_Engineering_McShane_5th_edition.pdf
- Roess, R. P., Prasas, E. S. & McShane, W. R. (2004). *traffic Engineering*. (third edition ed.). Pearson. https://kupdf.net/download/traffic-engineering-int-39-l-edn-3rd-ed-r-roess-et-al-pearson-2004-ww_59f14c0fe2b6f54a2ac2febc_pdf
- Sagástegui, F. (2010). Supervisando la seguridad vial en el Perú. *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 27(2), 255-59. <https://rpmesp.ins.gob.pe/rpmesp/article/view/1473/1467>
- Tomassetti, Z. (2003). *Impacto Ambiental del Transporte Urbano en el Gran Mendoza, Resultados preliminares sobre los beneficios de descontaminar el aire*. <https://aaep.org.ar/anales/works05/tomassetti.pdf>
- Torres, D. (2014). El aire de São Paulo registra el nivel de contaminación más alto desde 2007. *Sputnik*. <https://mundo.sputniknews.com/20141111/El-aire-de-So-Paulo-registra-el-nivel-de-contaminacin-ms-alto-desde-2007-163001573.html#:~:text=Diego%20Torres%20Silvestre-,Los%20habitantes%20de%20la%20regi%C3%B3n%20metropolitana%20de%20S%C3%A3o%20Paulo%20respiran,varias%20estaciones%20de%20medici%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica>.
- Vara M. E. (2017). *Contaminación Atmosférica con Material Particulado en la Ciudad del Cusco - y su Comportamiento – 2016* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional San Agustín De Arequipa] Repositorio Institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4426>

- Villalobos Ortiz, M. I (2013). *Impacto del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá en la Productividad de la Empresa Transportes Bermúdez S.A.* [Tesis de pregrado, Universidad del Rosario, Bogotá]. Repositorio Institucional EdocUR.
<https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/4211>
- Zahumenszky, C. (2016). La contaminación viral en la bahía de Río de Janeiro es 1,7 millones superior a lo permitido. *Gizmodo*. <https://es.gizmodo.com/la-contaminacion-viral-en-la-bahia-de-rio-de-janeiro-es-1784652056>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

ANEXO 2: Operacionalización de variable gestión del tráfico vehicular

ANEXO 3: Operacionalización de variable calidad del aire

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

ANEXO 5: Base de datos para NO2

ANEXO 6: Base de datos para PM10

ANEXO 7: Figuras y tablas

ANEXO 8: Consentimiento informado - respuesta a solicitud de información por parte de la GERESA CUSCO

ANEXO 9: Consentimiento informado - respuesta a solicitud de información por parte de la Municipalidad Provincial del Cusco

ANEXO 1

Matriz de Consistencia							
Título: Gestión de tráfico vehicular y calidad del aire del Centro Histórico de Cusco, 2021							
Autora: Br. Holguín Ramos, Cindy Rocio							
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
Problema General:	Objetivo General:	Variable Independiente:	Variable Independiente:				Tipo de Investigación:
¿En qué medida la Gestión del Tráfico vehicular, influye en la calidad del aire del Centro Histórico Cusco, 2021?	Determinar en qué medida la Gestión del tráfico vehicular influye en la calidad del aire del Centro Histórico Cusco, 2021.	Gestión del tráfico vehicular.	Resultados de la implementación del plan maestro, mediante conteos vehiculares.	Cantidad de vehículos		Fichas textuales de contenido.	Según su enfoque: La investigación es cuantitativa.
					Análisis de contenido técnico documental		
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:						
P.E. 1 ¿En qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de NO2 que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021?	Determinar en qué medida, la gestión del tráfico vehicular, influye en cantidad de NO2 que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021.						Según el tipo: La investigación es básico, ya que tiene como objetivo la recolección de la información.
		Variable Dependiente:	Variable Dependiente:				
P.E. 2: ¿En qué medida la gestión del tráfico vehicular influye en la cantidad de PM10 que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021?	Determinar en qué medida, la gestión del tráfico vehicular, influye en cantidad de PM10 que contiene el aire del Centro Histórico Cusco, 2021.	Calidad del aire.	Concentración promedio anual de NO2	Grado de calidad del aire	Análisis documental	Fichas técnicas de contenido muestrales, basadas en mediciones que fueron realizados con métodos pasivos a través de tubos y métodos activos a través del equipo Impacto Harvard.	Según su alcance: La investigación es DESCRIPTIVA COMPARATIVA, ya que describir cada variable que fue sometido a un análisis y analizará los resultados a partir de una medición de las variables con otros estudios.
			Concentración promedio anual de PM10				Según el diseño: No experimental, ya que se realizará sin manipulación alguna de las variables.

ANEXO 2

Operacionalización de la variable gestión del tráfico vehicular

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Gestión del tráfico vehicular	La Gestión del tráfico vehicular es la implementación del Plan de movilidad urbano del Centro Histórico de Cusco, que ayuda a mejorar la calidad del aire en el Centro Histórico de Cusco.	Está estructurado en 1 dimensión, con un total de 1 ítem, medidos de acuerdo a su correspondencia. Se refiere a la cantidad de vehículos en cada estación de monitoreo, para las estaciones de monitoreo de NO ₂ , son tres intersecciones y para las estaciones de monitoreo de PM ₁₀ son dos intersecciones, todas ellas ubicadas dentro del Centro Histórico de Cusco.	Conteos vehiculares.	Cantidad de vehículos	1

ANEXO 3

Operacionalización de la variable calidad del aire

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Calidad del aire	En el Informe Nacional de calidad del aire (2013-2014), indica que, es sustancial tener conocimiento acerca de la evaluación de la calidad del aire a nivel nacional, con la finalidad de tomar decisiones y poner en marcha acciones enmarcadas en planes que ayuden a mejorar la calidad del aire; el Estado determino entidades encargadas de monitorear y fiscalizar los ECA y LMP, estas entidades son: la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entidad adscrita al MINAM, la Gerencia Regional de Salud (GERESA) y la Municipalidad Provincial del Cusco.	La variable calidad del aire está estructurada en 2 dimensiones, con un total de 5 ítems, que se encuentra en escala de intervalos, medidos de acuerdo a su correspondencia	Concentración promedio anual de NO ₂	Grado de calidad del aire	1,2,3
			Concentración promedio anual de PM ₁₀		1,2

ANEXO 5

Base de datos para NO₂

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	N° de intersección	Descripción	Concentración por años					Cantidad de vehiculos x hora
				Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021	
100 µg/m ³ - al NO ₂	ANA	1	Prol. arcopata con la av. alta y av. apurimac	22	22	22	20.08	21.02	1435
	ARM	6	Av. mantas con av. el sol	13.6	20	16	13.13	15.02	2710
	COR	24	Av. sol con av. garcilaso	30.6	39	36	31.09	32.05	3991

ANEXO 6

Base de datos para PM10

Tipo de contaminante y valor permisible	Estación de monitoreo	N° de intersección	Descripción	Concentración por años					Cantidad de vehiculos x hora
				Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2021	
<i>PM₁₀</i> 50 µg/m ³ - anual	BEL	18	Av. ejército con grau, tres cruces de oro y regional	38	32	44	45	42	2262
	WAN	22 Y 23	Tullumayu con limacpampa, zetas y arcopunco.	48	40	55	53	52	7855

ANEXO 7

FIGURAS Y TABLAS

Figura 5 Emisión De Polvo Fugitivo Por Los Vehículos



Fuente: Calidad del aire Cusco - Eduardo Gil Mora (2002)

Figura 6 Emisión de CO, SOX, NOX, COV de combustión por los vehículos



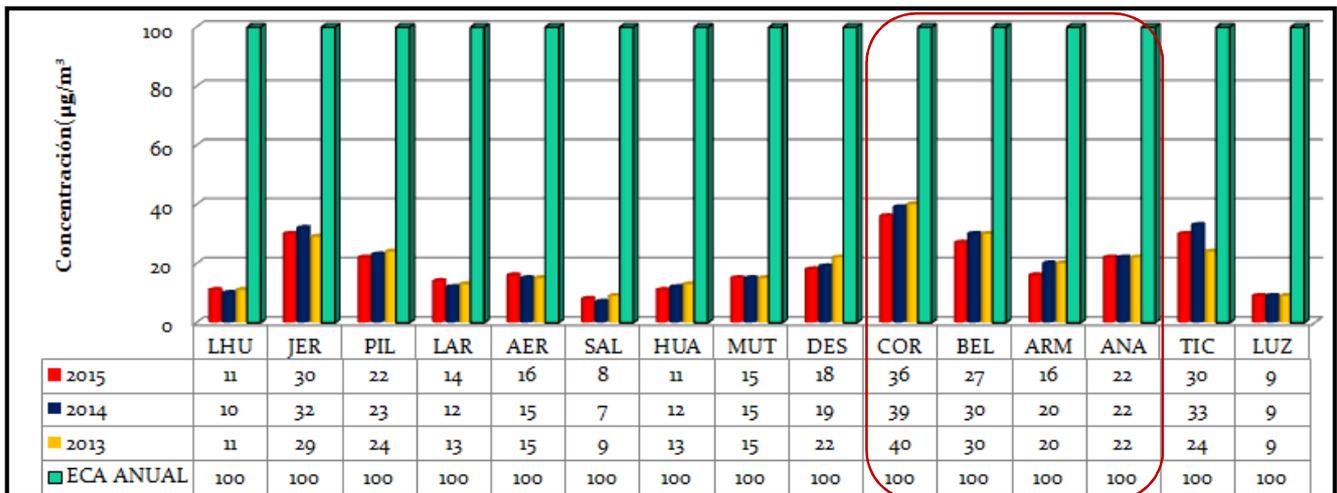
Fuente: Calidad del aire Cusco - Eduardo Gil Mora (2002)

Figura 7 Análisis de muestras tomadas por método de tubos pasivos para el NO2



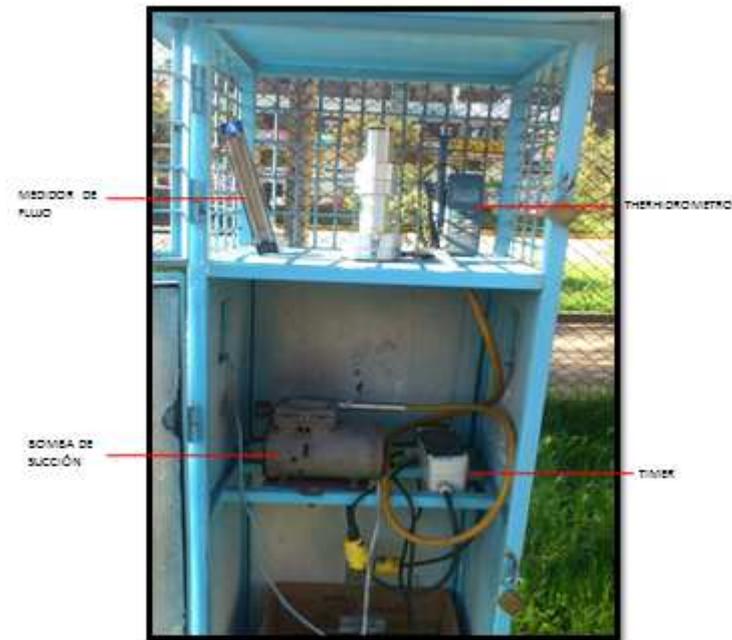
Fuente: Informe de evaluación aires - DIRESA (2016)

Figura 8 Consolidado anual de dióxido de nitrógeno (NO2), periodo 2013-2015



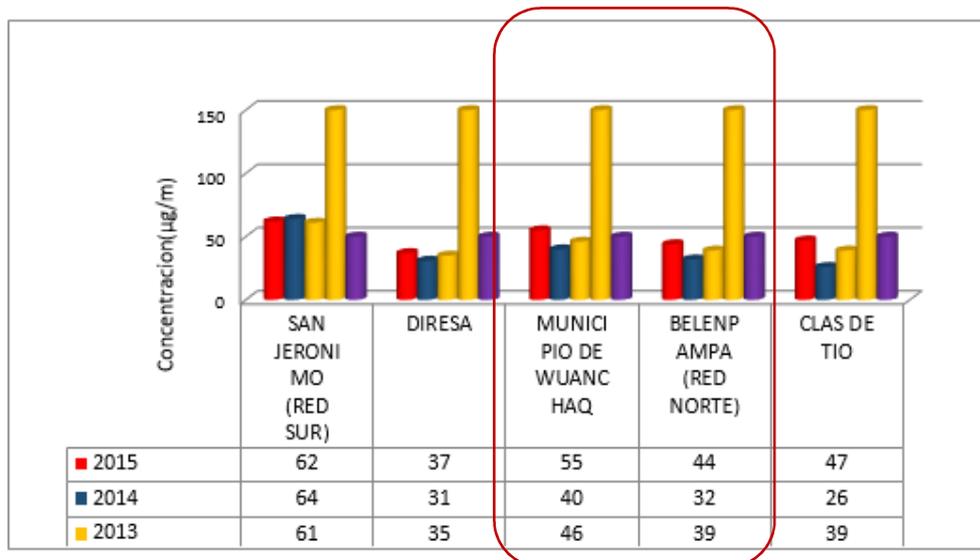
Fuente: Informe de evaluación aires - DIRESA (2016)

Figura 9 Equipo impactador harvard – Método activo para material particulado PM10



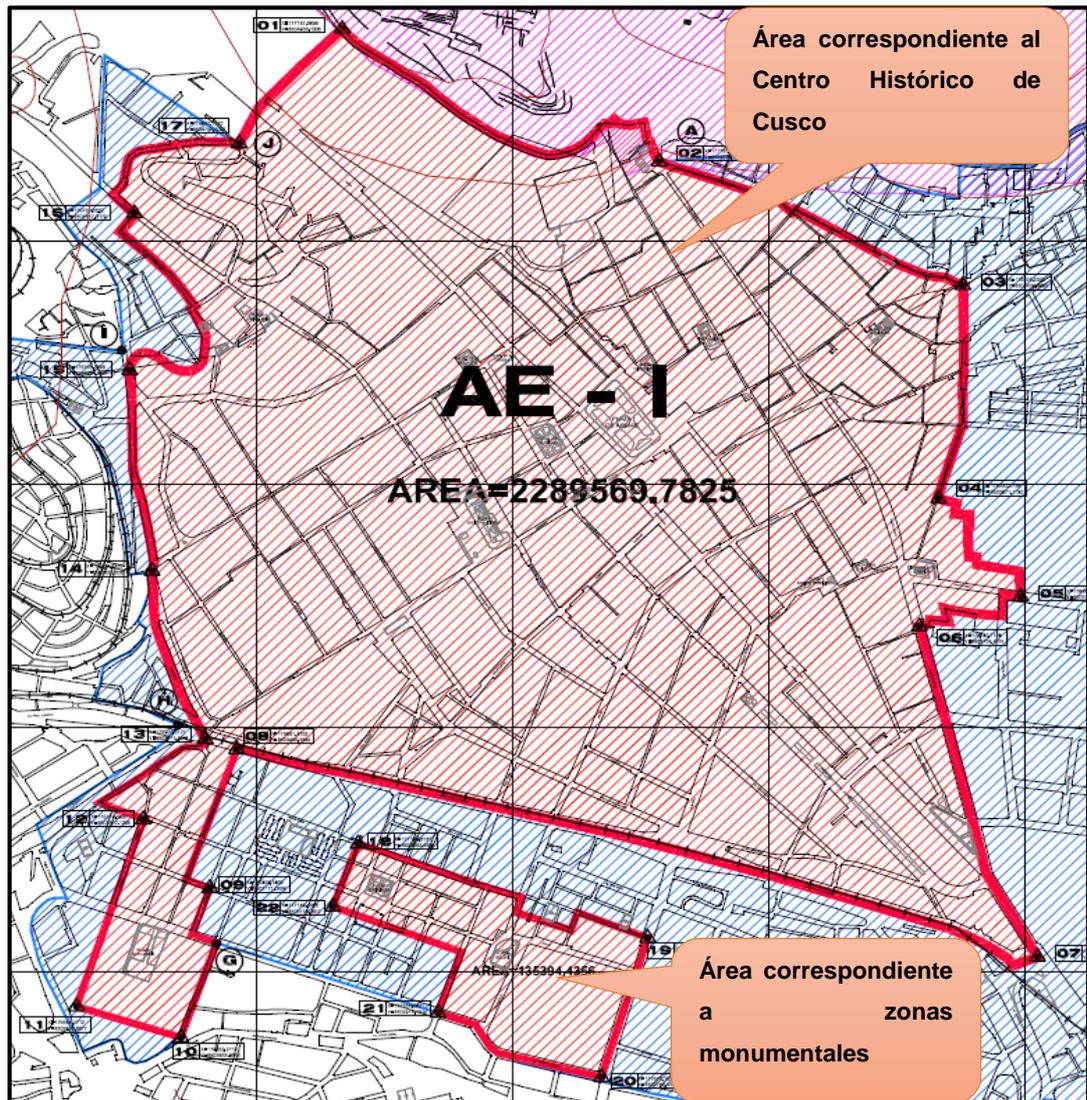
Fuente: Informe de evaluación aires - DIRESA (2016)

Figura 10 Consolidado anual de material particulado menor a 10 micras (PM10), periodo 2013-2015



Fuente: informe de evaluación aires - DIRESA (2016)

Figura 11 Delimitación del Centro Histórico de Cusco



Fuente: Plan Maestro del Centro Histórico Cusco - 2005

Tabla 12 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Santa Ana

Descripcion	Prol. Nueva Alta			Av. Apurimac			Prol. Arcopata			Av. Apurimac			Total	Total en función de %
Direccion	Norte - Oeste		Norte - Este			Norte - Este			Sur - Oeste					
	Este	Sur	Oeste	Oeste	Sur	Este	Norte	Oeste	Sur	Oeste	Sur	Este		
Vehiculo														
Autos	193	17	43	2	33	56	117	64	63	9	232	48	876	61.0%
Pick Up	13	1	3	0	1	2	4	2	2	1	16	3	50	3.5%
Bus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
Transporte Público	15	1	3	3	45	78	162	89	87	1	18	4	506	35.2%
Camion Ligero	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.1%
Camion Mediano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Vhm	222	20	50	5	79	136	284	155	152	10	267	55	1435	100%
Vhmd	2663	163	600	60	948	1632	3408	1861	1824	120	3202	661	17224	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de la Plaza de armas

DESCRIPCION	CALLE MANTAS		AV. EL SOL		CALLE MANTAS		TOTAL	TOTAL en función de	
DIRECCION	NORTE - ESTE		SUR- ESTE		SUR - OESTE				
	OESTE	SUR	OESTE	ESTE	ESTE	SUR			NORTE
VEHICULO									
AUTOS	203	99	275	389	258	289	478	1990	73.5%
PICK UP	6	3	8	11	10	11	14	63	2.3%
BUS	44	21	60	85	161	181	104	656	24.2%
TRANSPORTE PÚBLICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
CAMION LIGERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
CAMION MEDIANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
VHM	252.8	122.9	342.7	484.8	428.8	481.6	596.0	2710	100%
VHMD	3033	1475	4112	5818	5145	5779	7152	32515	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación del Correo

DESCRIPCION	AV. GARCILASO		AV. EL SOL		AV. GARCILASO		AV. EL SOL		TOTAL	TOTAL en función de %
	OESTE		SUR		ESTE		NORTE			
	ESTE	SUR	NORTE	ESTE	OESTE	NORTE	SUR	OESTE		
VEHICULO										%
AUTOS	428	16	466	70	371	58	792	222	2424	60.7%
PICK UP	5	1	17	2	13	1	10	6	56	1.4%
BUS	4	0	0	15	0	1	7	48	74	1.9%
TRANSPORTE PÚBLICO	90	1	646	0	515	12	166	0	1430	35.8%
CAMION LIGERO	2	0	1	0	1	0	3	0	7	0.2%
CAMION MEDIANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
VHM	529	18	1,130	87	900	72	978	277	3991	100%
VHMD	6348	216	13560	1044	10800	864	11736	3324	47893	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Belén

Descripción	Av. Grau				Regional		Av. Grau				Tres cruces de oro				Total	Total en función de %
	Sur - Oeste		Sur - Este		Norte - Este		Norte - Oeste		Norte - Este		Norte - Oeste					
	Este	Sur	Oeste	Oeste	Nor-Oeste	Norte	Este	Oeste	Nor-Oeste	Norte	Este	Sur	Oeste			
Veículo															%	
Autos	244	22	69	332	7	189	31	236	18	31	17	0	209	1404	62.1%	
Pick Up	9	1	2	23	0	7	1	3	1	1	1	0	14	62.24	2.8%	
Bus	0	5	15	0	2	0	7	2	4	0	0	0	0	34	1.5%	
Transporte público	337	0	0	26	0	261	0	49	0	43	24	0	16	758.22	33.5%	
Camion ligero	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0.2%	
Camion mediano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	
Vhm	590.03	27.03	86.02	383.10	9.02	457.05	39.03	291.01	22.02	75.03	42.05	-	241.10	2262	100%	
Vhmd	7080	324	1032	4597	108	5485	468	3492	264	900	505	0	2893	27150		

Fuente: Elaboración propia

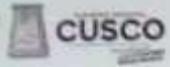
Tabla 16 Conteo vehicular y cálculo del IMDA, en la estación de Wanchaq

Descripcion	Tulumayo			Arcopunco				Tulumayo			Zetas	Total	Total en función de %	
	Sur - oeste			Sur - este				Norte - este			Nor-oeste			
	Este	Sur	Norte	Norte	Sur	Oeste	Norte	Oeste	Este	Sur	Este			Este
Vehiculo													%	
Autos	406	441	18	1524	379	567	615	4	353	751	243	239	5539	70.5%
Pick up	5	16	1	19	26	7	18	0	10	52	9	9	170	2.2%
Bus	4	0	4	13	0	5	134	1	77	1	0	0	239	3.0%
Transporte público	85	611	0	320	29	119	0	0	0	58	337	331	1890	24.1%
Camion ligero	2	1	0	6	2	2	0	0	0	4	0	0	17	0.2%
Camion mediano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
Vhm	501	1,068	22	1,882	437	700	767	5	440	866	589	578	7855	100%
Vhmd	6012	12816	264	22584	5244	8400	9204	60	5280	10392	7068	6936	94263	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8

Consentimiento informado - respuesta a solicitud de información por parte de la GERESA CUSCO

 **Gobierno Regional del Cusco** **Gerencia Regional de Salud** **Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental** 

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"
"SEDE CAPITAL INTEGRADA DEL PERÚ"

Cusco, **22 DIC 2021**

OFICIO N° 4261 - 2021-GRCUSCO/GRSC/DESA/DSA

Señora
Helga Ruth Majo Marrufo
Jefe de la Escuela de Posgrado de la Universidad Cesar Vallejo
Carretera Central Km. 8.2, Ate Vitarte - próximo a la Municipalidad de Ate.
Lima.

Asunto : Respuesta a Solicitud de Información

Referencia : Carta de Presentación N° 112-2021-UCV-VA-EPG-FG5LO3/J

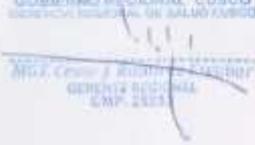
De mi consideración:

Me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia, para manifestarle que el Programa de Vigilancia y Calidad de Aire de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, no cuenta con datos de información de los años 2017 al 2020, a consecuencia de la no existencia de un responsable del área durante este periodo, sumado a los desperfectos de los equipos de monitoreo de parámetros PM 10, los mismos que no se encuentran operativos debido a la falta de presupuesto y el excesivo costo del mantenimiento de cada equipo.

Para el segundo semestre del año 2021, se logró operativizar dos estaciones de monitoreo PM 10, sin embargo al ser evaluados por especialistas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, determinaron que estos equipos han cumplido su periodo de vida útil, por lo que no es factible su reparación toda vez se encuentran desfasados y que requeriría un gasto insulso de presupuesto para su funcionamiento, mientras que los datos que se obtengan no servirían de mucho porque los equipos no se encuentran debidamente calibrados. Sin embargo los datos obtenidos durante el periodo 2014 al 2016, y segundo semestre del 2021, por esta sede institucional fueron entregados a su representada.

Aprovecho la ocasión para hacerle llegar mis consideraciones más distinguidas.

Atentamente,


NGE. César J. Ríos
GERENCIA REGIONAL
C.M.P. 2323



ANEXO 9

Consentimiento informado - respuesta a solicitud de información por parte de la Municipalidad Provincial del Cusco



MUNICIPALIDAD CUSCO PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD
PROVINCIAL
DEL CUSCO "AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Cusco, 20 de diciembre de 2021.

Oficio N° 876 2021-GTVT/MPC

Señor:
Dra. Helga Ruth Majo Marrufo
JEFA DE LA ESCUELA DE POSGRADO
(celular 989-032591)
Ciudad. -

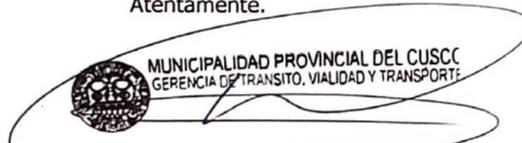
Asunto : RESPUESTA A PETICION FORMULADA

Referencia : Expediente N° 043284, de fecha 15/09/2021
Informe N° 1012-SGCT/GTVT/MPC-2021

Mediante el presente me dirijo a Ud., en atención al documento de la referencia por el cual solicita, información respecto a gestión de tráfico y calidad de aire del Centro Histórico de Cusco 2021, en atención al mismo, con el Informe N° 1012-SGCT-GTVT-MPC-2021, EL Sub-Gerente de Circulación del Tránsito, informa que se darán las facilidades correspondientes al estudiante en cuanto a la información que posea dicha Sub-Gerencia de Circulación.

Sin otro particular, me suscribo a Usted no sin antes manifestarle mi genuina deferencia.

Atentamente.


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO
GERENCIA DE TRANSITO, VIALIDAD Y TRANSPORTE
ABOG. JHULLBER DEL CARPIO CUENTAS
GERENTE

Rec:
Cc:
Sub-Gerencia de Regulación