

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE  
CARBONO GENERADO POR VEHÍCULOS, PUNO - 2023**

**PRESENTADA POR:  
ROCSANA QUISPE GUEVARA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO - PERÚ**

**2024**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 16.69%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 21 FEB 2024, 1:38 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL  
2.39%

● CHANGED TEXT  
14.3%

## Report #19741969

ROCSANAQUISPE GUEVARA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO GENERADO POR VEHÍCULOS, PUNO - 2023 RESUMEN La contaminación del aire se origina mayormente por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la industria y la agricultura, emitiendo sustancias nocivas en la atmósfera. Estos contaminantes, como partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles, tienen graves repercusiones en la salud humana, la calidad del aire, el cambio climático y el medio ambiente. Abordar temas como la contaminación por monóxido de carbono generada por vehículos es esencial para proteger la salud humana, preservar el medio ambiente, garantizar la seguridad vial y avanzar hacia un desarrollo más sostenible y resiliente. La presente investigación “Determinación del nivel de contaminación de monóxido de carbono generado por vehículos, Puno – 2023” tuvo como objetivo analizar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno – 2023. **40 48** La investigación fue de tipo básico con un diseño de investigación no experimental, transversal, descriptiva y correlacional. Cuya metodología constó en obtener datos de monóxido de carbono de 357 vehículos que ingresaron a la Revisión técnica vehicular San Martín de Porres, para lo que se determinó y analizó dichos datos para posteriormente ser comparados con los límites máximos permisibles según

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE  
CARBONO GENERADO POR VEHÍCULOS, PUNO - 2023**


**PRESENTADA POR:**  
**ROCSANA QUISPE GUEVARA**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Dr. ANGEL AMADOR MELENDEZ HUISA

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Mgtr. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 23 de febrero del 2024.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Saul Quispe y a mi madre Vilma Guevara, quienes siempre han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración, por su amor incondicional, sacrificio y aliento constante, ya que han sido los pilares que me han permitido llegar hasta este momento. A mis hermanos Aderly y Brayan, por su aliento, confianza y fuerzas para continuar esforzándome y por ser parte esencial para convertirme en una ingeniero Ambiental, pues gracias a su ejemplo pude seguir adelante, y a mis amigas que muchas veces la hicieron de maestros en la universidad San Carlos.

## AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater Universidad Privada San Carlos y a todos los profesores quienes compartieron sus conocimientos y experiencias durante nuestra formación universitaria, para todos ellos mi más sincero agradecimiento.

De manera especial a mi Asesora: Mg. Elvira Anani Durand Goyzueta quien con su experiencia y conocimiento me guió en la preparación de este trabajo de investigación para lograr mi titulación como ingeniero ambiental.

A mis jurados el Dr. Angel Amador Melendez Huisa, al Dr. Ronny Alexander Gutierrez Castillo y al M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita, quienes con sus contribuciones fortalecieron el contenido de esta tesis.

Finalmente al centro de revisión técnica, en especial al Ing. Aldhemir por permitirme realizar el trabajo de investigación en el Centro de Revisión Técnica y así poder culminar mi proyecto de tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1.1 PREGUNTA GENERAL	14
1.1.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS	14
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>14</b>
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	15
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	17
<b>1.3. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
---------------------------	-----------

2.1.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	19
2.1.2. GASES CONTAMINANTES DEL AIRE	20
2.1.3. GASES NO CONTAMINANTES	21
2.1.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MOTOR	22
2.1.5. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHÍCULAR	23
2.1.6 CLASIFICACIÓN VEHICULAR	25
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>31</b>
2.2.1. CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR EL TRÁFICO:	31
2.2.2. DIÓXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	31
2.2.3 EMISIONES DE ESCAPE	32
2.2.4. HIDROCARBUROS (CXHY)	32
2.2.5. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	32
<b>2.3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>33</b>
2.3.1. DECRETO SUPREMO N° 047-2001-MTC:	34
2.3.2. DECRETO SUPREMO N° 044-98-PCM:	34
2.3.3. ESTABLECEN LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES	35
<b>2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>35</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	35
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	35
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>37</b>
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>38</b>
3.2.1. POBLACIÓN	38
3.2.2. MUESTRA	38

<b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>	<b>39</b>
3.3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:	39
3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	39
3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	39
<b>3.4. MATERIALES Y EQUIPOS</b>	<b>39</b>
<b>3.5. INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>40</b>
<b>3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>	
<b>4.1. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) GENERADO POR LOS VEHÍCULOS EN EL CENTRO DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR S &amp; M E.I.R.L. PUNO.</b>	<b>43</b>
<b>4.2. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) GENERADO POR LOS VEHÍCULOS EN EL CITY S &amp; M E.I.R.L.</b>	<b>57</b>
4.2.1. COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES CON EL AÑO DE FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO	59
4.2.2. COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES CON LA CATEGORÍA DE CADA VEHÍCULO	63
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>69</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO</b>	<b>75</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01.</b> Clasificación vehicular del Reglamento Nacional de Vehículos	26
<b>Tabla 02.</b> Clasificación vehicular de acuerdo al tipo de combustible	30
<b>Tabla 03.</b> Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores.	34
<b>Tabla 04.</b> Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores de acuerdo a su categorización.	35
<b>Tabla 05.</b> Materiales a usar en la recolección de datos	39
<b>Tabla 06.</b> Equipos a usar en la recolección de datos	40
<b>Tabla 07.</b> Línea de inspección vehiculares	40
<b>Tabla 08.</b> Operacionalización de variables de la investigación	42
<b>Tabla 09.</b> Datos obtenidos en la evaluación de monóxido de carbono (CO) a los vehículos del Centro de Inspecciones Técnicas Vehiculares S & M E.I.R.L. - PUNO	44
<b>Tabla 10.</b> Resumen estadístico del nivel de contaminación de Monóxido de Carbono (CO) generado por los Vehículos.	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01.</b> Tipo de motores según su combustible	23
<b>Figura 02. Puntos a evaluar en una revisión técnica vehicular</b>	<b>24</b>
<b>Figura 03.</b> Emisiones del Diesel y Gasolina en su ciclo de vida	33
<b>Figura 04.</b> Ubicación del centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres	37
<b>Figura 05.</b> Nivel de monóxido de carbono según el tipo de combustible	57
<b>Figura 06.</b> Correlación entre el nivel de monóxido de carbono y año de fabricación del vehículo	58
<b>Figura 07.</b> Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos antiguos hasta 1995	59
<b>Figura 08.</b> Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos de 1996 hasta el 2002	60
<b>Figura 09.</b> Comparación de monóxido de carbono (CO) de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos del 2003 hasta el 2012.	61
<b>Figura 10.</b> Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos del 2013 en adelante	62
<b>Figura 11.</b> Nivel de monóxido de carbono (CO) de acuerdo a la categorización vehicular (M y N)	63
<b>Figura 12.</b> Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos que no superan el año de fabricación de 1995.	65
<b>Figura 13.</b> Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos del año 1996 al 2002.	66
<b>Figura 14.</b> Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos del año 2003 al 2012.	67
<b>Figura 15.</b> Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos que pasan el 2013.	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 01.</b> Matriz de consistencia	77
<b>Anexo 02.</b> Ficha de observación.	79
<b>Anexo 03.</b> Certificado de inspección técnica vehicular de combustible diesel.	80
<b>Anexo 04.</b> Certificado de inspección técnica vehicular de combustible gasolina (2015).	81
<b>Anexo 05.</b> Certificado de inspección técnica vehicular de combustible gasolina (2003).	81
<b>Anexo 06.</b> Centro de inspección técnica vehicular certificadora S&M PUNO E.I.R.L	82
<b>Anexo 07.</b> Área de inspección mecánica para llevar a cabo la ITV.	82
<b>Anexo 08.</b> Registro de datos para posteriormente realizar la medición de gases.	83
<b>Anexo 09.</b> Espera para el colocado del medidor de gases a los vehículos.	84
<b>Anexo 10.</b> Medición de gases para su posterior análisis.	85

## RESUMEN

La contaminación del aire se origina mayormente por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la industria y la agricultura, emitiendo sustancias nocivas en la atmósfera. Estos contaminantes, como partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles, tienen graves repercusiones en la salud humana, la calidad del aire, el cambio climático y el medio ambiente. Abordar temas como la contaminación por monóxido de carbono generada por vehículos es esencial para proteger la salud humana, preservar el medio ambiente, garantizar la seguridad vial y avanzar hacia un desarrollo más sostenible y resiliente. La presente investigación “Determinación del nivel de contaminación de monóxido de carbono generado por vehículos, Puno – 2023” tuvo como objetivo analizar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno – 2023. La investigación fue de tipo básico con un diseño de investigación no experimental, transversal, descriptiva y correlacional. Cuya metodología constó en obtener datos de monóxido de carbono de 357 vehículos que ingresaron al Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno, para lo que se determinó y analizó dichos datos para posteriormente ser comparados con los Límites Máximos Permisibles según establece el D.S. 0010-2017-MINAM. Los resultados muestran que existe una diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) entre los tipos de combustible, lo que significa que existe mayor emisión de monóxido de carbono (CO) ocasionado por vehículos que usan gasolina como combustible a diferencia de los Bi combustible GLP; por otro lado al realizar una correlación entre el nivel de monóxido de carbono con el año de fábrica de los vehículos obteniendo como resultado  $R = -0.804$ , lo que significa que las emisiones de monóxido de carbono (CO) disminuyen a medida que el año de fabricación de los vehículos aumenta. En conclusión, los niveles de monóxido de carbono no superan en su mayoría los Límites Máximos Permisibles.

**Palabras claves:** Contaminación, Nivel, Monóxido de carbono, Vehículos.

## ABSTRACT

Air pollution is mainly caused by human activities such as the burning of fossil fuels, industry, and agriculture, emitting harmful substances into the atmosphere. These pollutants, including suspended particles, nitrogen oxides, sulfur dioxide, carbon monoxide, and volatile organic compounds, have serious implications for human health, air quality, climate change, and the environment. Addressing issues like carbon monoxide pollution generated by vehicles is essential to protect human health, preserve the environment, ensure road safety, and advance towards a more sustainable and resilient development. The present research, "Determination of the Carbon Monoxide Pollution Level Generated by Vehicles, Puno – 2023," aimed to analyze the level of carbon monoxide (CO) pollution generated by vehicles in Puno in 2023. The research was of a basic type with a non-experimental, cross-sectional, descriptive, and correlational research design. The methodology involved obtaining carbon monoxide data from 357 vehicles that underwent technical vehicle inspection at S & M, Puno. The collected data were then analyzed and compared with the maximum permissible limits established by D.S. 0010-2017-MINAM. The results indicate a significant difference ( $p < 0.0001$ ) between fuel types, signifying higher carbon monoxide (CO) emissions from vehicles using gasoline compared to those using LPG as a bi-fuel. Furthermore, a correlation analysis between the carbon monoxide level and the manufacturing year of vehicles resulted in  $R = -0.804$ , indicating that CO emissions decrease as the manufacturing year of vehicles increases. In conclusion, the levels of carbon monoxide mostly do not exceed the maximum permissible limits.

**Keywords:** Pollution, Level, Carbon monoxide, Vehicles

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire constituye actualmente un riesgo ambiental importante para la salud, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (OMS, 2018) (Obando et al., 2022).

La contaminación por monóxido de carbono procedente de los automóviles es actualmente uno de los problemas más graves que surgen en las grandes ciudades. Las poblaciones de los países en desarrollo experimentan muchos impactos adversos en su salud y bienestar, sin que los representantes de estos países se preocupen por resolver estos problemas ambientales cada vez más críticos (Olaya, 1982).

El transporte y la industria producen todo tipo de contaminantes en la atmósfera, desde partículas sólidas hasta sustancias gaseosas y el Perú no está exento de sus consecuencias. Actualmente en el Perú hay un gran aumento en el número de vehículos, especialmente en zonas urbanas como Lima. La proliferación de automóviles, motos y otros vehículos genera desafíos relacionados con el tráfico, la congestión y la contaminación del aire (Arcaya, 2015).

En la ciudad de Puno, a simple vista podemos observar el incremento de diversos tipos de vehículos que transitan por nuestra ciudad los cuales generan grandes cantidades de gases contaminantes y esto a su vez provoca problemas de salud pública, daña los pulmones y provoca otras reacciones psicológicas o fisiológicas. posiblemente de naturaleza patológica (García, 2014); los habitantes de la ciudad de Puno están expuestos al gas durante las horas de recreación y descanso, así como durante las horas de mayor actividad como la salida o entrada a la escuela, universidad y trabajo.

La contaminación y el aumento de las emisiones de gases de los vehículos son motivo de preocupación; y la falta de educación ambiental, porque es posible que no estemos haciendo todo lo posible para prevenir o reducir las causas de estos problemas. En muy poco tiempo esto tendrá grandes consecuencias que impactarán nuestra existencia y el

planeta (Vintimilla, 2015). Para implementar un desarrollo sustentable contra la contaminación por monóxido de carbono (CO) en la ciudad de Puno, es necesario involucrar la implementación de prácticas, políticas y tecnologías que minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Otra opción es concienciar a los conductores para que realicen un mantenimiento en sus coches y así reducir la contaminación provocada por los tubos de escape.

En particular, es necesario consolidar y actualizar los diferentes niveles de emisiones de escape de los vehículos. Por ello, este proyecto de investigación tiene como objetivo analizar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno - 2023.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas de la calidad del aire, indica que la contaminación es uno de los principales problemas ambientales. El gran incremento de vehículos es una de las fuentes de mayor contaminación de aire en el país y en los últimos años se ha evidenciado un incremento de contaminación. En Lima, las principales causas de este problema es el deficiente sistema de transporte urbano con un parque automotor antiguo, la mala organización de rutas y la sobreoferta de taxis (MINAM, 2014).

La cantidad de emisiones que produce un vehículo depende del tipo, combustible que usa, la antigüedad del vehículo, su tecnología y la distancia recorrida; el problema es aún peor cuando se produce una congestión vehicular (Checa, 2015), en el que la velocidad se reduce significativamente y los vehículos permanecen más tiempo en funcionamiento. En este sentido, reducir el nivel actual de emisiones de gases requiere el uso de medidas o herramientas de control dirigidas a cada una de las variables mencionadas anteriormente, con el fin de lograr una reducción sostenible de las emisiones vehiculares. Sin embargo, es importante comprender cómo funcionan estas variables y cómo se relacionan con las emisiones producidas por los vehículos (Garibay y Echanis, 2007).

El parque automotor de la región según el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares (2012), está constituido por automóviles, camionetas, camiones y en menor número vehículos (Station Wagon, ómnibus, remolcadores, etc.); que se



encuentran concentrados en Puno y Juliaca. La cantidad de autos y combis de transporte público en muy mal estado de conservación constituyen la principal fuente de contaminación atmosférica a nivel urbano.

Las emisiones en vehículos que circulan generan una serie de contaminantes entre los que destacan, compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), material particulado (PTS, PM10 y PM2,5), que presentan impactos negativos sobre la salud humana (INCHE, 2004) .

### **1.1.1 PREGUNTA GENERAL**

¿Cuál es el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno - 2023?

### **1.1.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS**

¿Cuál es el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L., Puno - 2023?

¿El nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L., Puno - 2023 cumplen con los Límites Máximos Permisibles?

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Núñez (2018) realizó un "Estudio sobre las emisiones de gases contaminantes emitidos por vehículos a gasolina en el campus de la Universidad Técnica de Ambato Huachi" y los comparó con la normativa nacional vigente. Así como también pudo analizar más a fondo el estado de los vehículos, con lo cual encontró que los vehículos con menor emisión de gases contaminantes son los que utilizan gasolina Súper, a partir del año 2018 y el resto de los vehículos analizados utilizan gasolina Extra.

Chulde (2019) en su estudio de “Evaluación de la contaminación del aire causada por las emisiones de gases producidas por la circulación vehicular, en la ciudad de San Gabriel, provincia del Cachi”, analizó el nivel de cantidad de agentes contaminantes Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógenos y PM10. Llegó a la conclusión de que los valores promedio de CO, NOx, Material Particulado de las mediciones de la ciudad están dentro de los límites permisibles de la Norma de Calidad del Aire Ambiente.

Obando et al. (2022) realizaron un estudio de las “Concentraciones de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en Esmeralda, Ecuador” en los lugares de mayor densidad de tráfico. Obteniendo como resultado, que la concentración de ciertos gases nunca superó el límite permisible y siendo el monóxido de carbono el gas que se encontró en mayores concentraciones con un valor máximo 2845,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , estando por debajo del valor máximo permitido de 40.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Hilario (2017) estimó la cantidad de “Emisiones contaminantes de vehículos en el distrito de Huancayo”, utilizando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares. Caracterizó los vehículos, recopiló información técnica de los vehículos mediante encuestas. Llegando a la conclusión de que el CO (36.348,4 Tm/año) es emitido en gran cantidad y los SOX (138,8 Tm/año) se emiten en una cantidad menor .

Flores (2018) en su estudio de “Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna”, evaluó la contaminación del aire y el impacto de la contaminación por vehículos; utilizó un simulador para proponer una solución que pueda servir de base para prevenir y reducir los altos niveles de contaminación en el parque automotor. Concluyó que la simulación tiene un impacto directo en la evaluación de la contaminación causada por vehículos ligeros, directamente relacionado con el manejo razonable del control ambiental y el pronóstico de la contaminación por vehículos ligeros en la ciudad de Tacna.

Pariona (2018) al determinar las “Características de los vehículos y las emisiones contaminantes en el centro de inspección técnica de San Antonio de Jicamarca, 2018”, concluye que las emisiones contaminantes del vehículo dependen del tipo de combustible utilizado, ya que estas son las principales fuentes de contaminación.

Canales (2019) en su estudio de “Monitoreo y evaluación de los gases monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrógeno sulfurado (H<sub>2</sub>S) presentes en el distrito de Alto Selva Alegre - Arequipa”, evaluó las concentraciones de CO, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en el aire en diferentes zonas del distrito de Alto Selva Alegre. El resultado fue que el cruce Puente Chilina-Cayma tuvo una mayor concentración de CO (4453.50 µg/m<sup>3</sup>) en la Av. En la región Brasil-Comisaría la concentración de CO<sub>2</sub> (262,86 mg/m<sup>3</sup>) es mayor y en el cruce del puente Chilina-Cayma la concentración de H<sub>2</sub>S (37,75 µg/m<sup>3</sup>) es mayor.

Cerron (2019) realizó estudios de “Emisiones de gases vehiculares en la avenida Nicolás Ayllón del distrito de Ate”, obteniendo como resultado en su medición in situ de emisiones de CO %, HC en PPM y CO + CO<sub>2</sub> % en 37 vehículos de categoría liviana, concluyendo que el 81% de los vehículos superan los límites máximos permisibles siendo la máxima en vehículos de GNV en CO% con 5.9 %, en HC 1369 ppm y a CO + CO<sub>2</sub> % en 3.7 %. En cuanto a los vehículos a gasolina la máxima es 1.76 CO%, 163 ppm en HC y en CO + CO<sub>2</sub> la mínima es 9.05 %. Y por último GLP el valor máximo en emisión fue de 6.02 CO% y en HC 1477 ppm.

Aguirre (2021) en su estudio de “Determinación de la concentración de monóxido de carbono, en zonas de alta congestión vehicular en el distrito de Ilo, 2019”, midió las concentraciones de monóxido de carbono (CO) en tres áreas de alto tráfico para compararlas con los estándares de calidad ambiental establecidos en el D.S. 00032017-MINAM y los límites máximos permisibles según D.S. 00472001-MTC. Como resultado obtuvo que el nivel más alto registrado en el muestreo de emisiones fue de 0,2% de CO. Concluyendo que el monitoreo de CO no excede los estándares de calidad ambiental, así mismo no exceden los límites máximos permisibles.

### 1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

Garay (2017) en su estudio de “Contaminación atmosférica por monóxido de carbono vehicular, Juliaca 2015”, obtuvo que existe contaminación por monóxido de carbono de  $5570 \mu\text{g. /m}^3$  (4.86 ppm) en la intersección de los jirones San Román con Dos de Mayo producido por el tráfico vehicular, también determinó que en el horario de 11:00 am a 1:00 pm se presenta la mayor concentración de monóxido de carbono con 2.76 ppm.

Chuquija (2021) al realizar su estudio de “Contaminación del aire producido por el parque automotor de vehículos menores de la categoría L5 y su incidencia en el impacto vial en la ciudad de Juliaca”, determinó que los vehículos de categoría L5 afecta el impacto vial de la ciudad. Los gases contaminantes hallados en los tubos de escape fueron: total de partículas en suspensión (PTS) (0,74%), seguido del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) (0,33%), también observó óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) (0,49%), y las emisiones de plomo (Pb) (0,01%), de esa forma determinó que el contaminante más común producido es el monóxido de carbono (CO) (61.52%), seguido de los compuestos orgánicos volátiles (COV) (36.91%) emitidos anualmente por los vehículos L5.

Pineda (2021) al realizar la “Evaluación de la calidad del aire según los niveles de concentración de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO y  $\text{O}_3$  en puntos críticos de la ciudad de Juliaca”, con un enfoque cuantitativo y diseño no experimental, utilizando la metodología acorde al protocolo nacional de monitoreo de la calidad del aire (DS 0010-2019-MINAM), donde los niveles de concentración encontrados fueron:  $20,523 \mu\text{g/m}^3$  ( $\text{SO}_2$ ),  $36,690 \mu\text{g/m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ),  $2.459.157 \mu\text{g/m}^3$  (CO) y  $2.953 \mu\text{g/m}^3$  ( $\text{O}_3$ ). En conclusión, la calidad del aire es aceptable y óptima en cuanto a concentraciones de  $\text{NO}_2$ , CO y  $\text{O}_3$ ; sin embargo, la calidad del aire se ve afectada por los niveles de  $\text{SO}_2$ , por lo que la población de Juliaca puede experimentar problemas de salud.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno - 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno.
- Comparar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno con los Límites Máximos Permisibles.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Son alteraciones físicas y químicas en el aire, que ocurren como resultado de la intervención humana directa o indirecta; estas alteraciones tienen un impacto en la salud humana, los recursos, los ecosistemas, la biodiversidad y el clima. La contaminación atmosférica se produce como resultado de la quema de combustibles fósiles, tales como el petróleo, gas o carbón y por emisión de partículas finas de la industria (Alvarez, 2011).

###### 2.1.1.1. Fuentes de contaminación

Clasificaciones principales según (Molina et al., 2009):

a. Fuentes naturales:

Derivados de la naturaleza, provocados por la propia naturaleza, como por ejemplo: erupciones volcánicas, incendios forestales.

b. Fuentes antropogénicas:

Originado por las personas, esto en su mayoría proviene del uso de combustibles fósiles como el petróleo, gas y carbón. Estas fuentes antropogénicas se clasifican en fuentes fijas y fuentes móviles (Muñoz et al., 2007) :

- **Fuentes fijas:** Permanecen en un solo lugar como los de procesos industriales.
- **Fuentes móviles:** Están en movimiento y emiten contaminación, parque automotor.

## 2.1.2. GASES CONTAMINANTES DEL AIRE

### 2.1.2.1. Monóxido de carbono (CO)

La principal preocupación ocurre en las áreas urbanas, debido a las altas concentraciones de monóxido de carbono localizadas como resultado de la congestión en las calles urbanas, se ha determinado que los vehículos en vías muy transitadas durante las horas pico contribuyen a la contaminación ambiental, las concentraciones de CO pueden alcanzar los 115 ppm (Lázaro y Pinedo, 2019).

#### ➤ **Efectos en la salud y el medio ambiente**

Causan dolor de cabeza, mareos y cansancio. En niveles más altos, puede provocar somnolencia, alucinaciones, convulsiones y pérdida del conocimiento. También puede provocar cambios en la memoria y la personalidad, confusión y pérdida de la visión, y si se inhala en grandes cantidades, puede provocar la muerte ya que disminuye la cantidad de oxígeno disponible para las células.

### 2.1.2.2. Óxidos de Nitrógeno

Son resultado de fenómenos naturales como erupciones eléctricas, acción volcánica y bacteriana en el suelo, así como de fuentes antropogénicas como el combustible de los motores de combustión interna. Cuando se libera a la atmósfera, puede participar en una serie de reacciones, formando smog fotoquímico que reduce la visibilidad, el óxido nitroso ( $N_2O$ ) contribuye al efecto invernadero y a su potencial de calentamiento aumenta más que el dióxido de carbono (Inche, 2004).

#### ➤ **Efectos en la salud**

Durante un corto período de exposición puede causar irritación respiratoria y ocular. La exposición prolongada afecta el sistema inmunológico y los pulmones, provocando cambios irreversibles en el tejido. Es corrosivo para la piel y el tracto respiratorio, provocando enrojecimiento y quemaduras graves.

### 2.1.2.3. Hidrocarburos

Son resultado de la combustión incompleta de combustibles para motores. Un gran número de hidrocarburos se liberan a la atmósfera, entre ellos, los compuestos orgánicos volátiles, formados por hidrógeno y carbono (Aguilar y Pellicer, 2007).

#### ➤ **Efectos en la salud y el medio ambiente**

Pueden irritar las membranas mucosas y causar daño sistémico si se inhalan. También provocan somnolencia, irritación ocular y tos. Causan daños ambientales al reaccionar con el óxido de nitrógeno para formar ozono troposférico y otros agentes fotoquímicos.

### 2.1.2.4. Material Particulado (MP)

Tienen un diámetro de aproximadamente 1,3  $\mu\text{m}$  y están compuestas de hollín, hidrocarburos condensados y compuestos de azufre (Inche, 2004), tienen un impacto negativo en el ecosistema al fertilizar, acidificar, etc., incluso puede reducir la calidad de los materiales de construcción (Machado et al., 2008).

#### ➤ **Efectos en la salud**

Las partículas mayores a 10  $\mu\text{m}$  ingresan a la nariz y la garganta, las partículas menores a 10  $\mu\text{m}$  ingresan a pulmones y desde allí son absorbidas por el torrente sanguíneo, lo que puede exacerbar algunas enfermedades respiratorias, como el asma y la bronquitis.

## **2.1.3. GASES NO CONTAMINANTES**

### 2.1.3.1. Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )

Es un componente natural que se encuentra en la atmósfera en un nivel de 0,035 %. La exposición de  $\text{CO}_2$  a niveles inferiores no provoca efectos nocivos (Canales, 2019).

### 2.1.3.2. Nitrógeno ( $\text{N}_2$ )

Es un gas no inflamable, incoloro e inodoro; importante del aire que respiramos, ya que representa el 78% y alimenta el proceso de combustión junto con el aire. La mayor parte del nitrógeno que ingresa al motor se expulsa a través de los gases de escape.



### 2.1.3.3. Oxígeno (O<sub>2</sub>)

Es un gas incoloro e inodoro. Representa el 21 % del aire que respiramos. Este gas es importante para el proceso de combustión, considerando que una mezcla perfecta requiere un consumo total de oxígeno, pero si se produce una combustión incompleta, el oxígeno restante se liberará a través del sistema de escape.

### 2.1.3.4. Agua (H<sub>2</sub>O)

Es aspirado por el motor debido a la humedad del aire o puede producirse durante la etapa de calentamiento del motor. Es un subproducto de la combustión y se expulsa a través del escape del vehículo. Es inofensivo de los gases de escape.

## 2.1.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MOTOR

### 2.1.4.1. Vehículos con motores de ciclo diésel

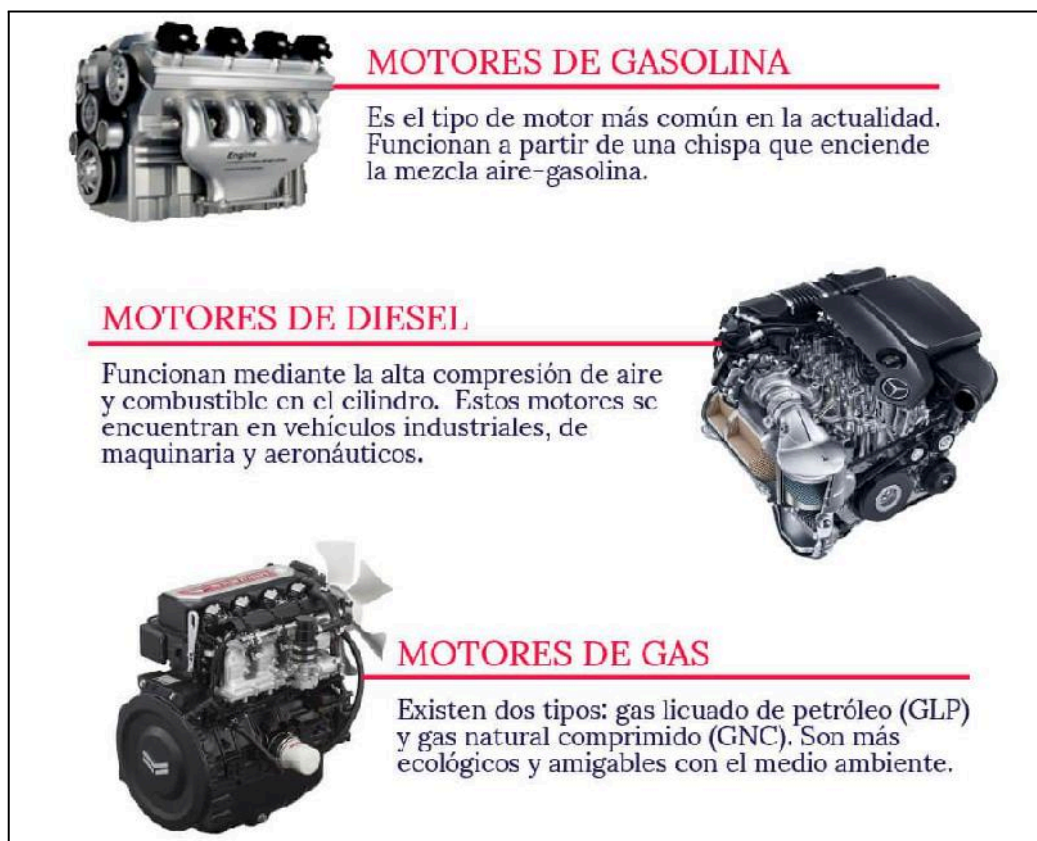
Funcionan con gas natural, el principal contaminante son las partículas de carbono, otros contaminantes importantes son los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos. Su característica es que presentan baja producción de monóxido de carbono (Arcaya, 2015).

### 2.1.4.2. Vehículos con carburación ciclo otto

Utiliza gasolina o gas natural comprimido (GNC). La mayoría de los combustibles no se queman por completo, lo que produce grandes cantidades de monóxido de carbono, especialmente cuando se desacelera el motor, donde los vehículos permanecen varados con el motor en marcha durante.

### 2.1.4.3. Vehículos a inyección de ciclo otto

El motor es impulsado por un sistema de inyección de combustible regulado, a través de un administrador computarizado que entrega la cantidad adecuada de combustible y aire, reduciendo las emisiones contaminantes, la mayoría presenta un catalizador, que reduce estas emisiones.



**Figura 01.** Tipo de motores según su combustible

## 2.1.5. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHÍCULAR

De acuerdo con la normativa para realizar este trámite se utilizan instrucciones detalladas en el Decreto Supremo N° 025-2008-MTC (RNITV, 2008).

### 2.1.5.1. El objeto principal de la RNITV

Es resguardar las condiciones de seguridad y salud, así como a la protección del ambiente; verificando el funcionamiento, mantenimiento y el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos establecidos en la normatividad nacional.

### 2.1.5.2. Procedimiento inicial

Se identifica el vehículo, verificando que los datos de la matrícula (marca, modelo, carrocería, motor y matrícula) coincidan con los datos del vehículo. La inspección se realiza sin la presencia del propietario o conductor del vehículo.

### 2.1.5.3. Inspección técnica

Se realizan inspecciones de pesado, se evalúan los frenos y se lleva a cabo las pruebas de emisiones contaminantes de acuerdo a lo dispuesto en la normativa vigente para emisiones de gases o partículas contaminantes y sonoras.

### 2.1.5.4. Inspección visual

Una inspección visual consiste en examinar los elementos que comprende el área de prueba considerada significativa para el operador con el fin de verificar su funcionamiento y formular conclusiones sobre su estado.

### 2.1.5.5. Puntos a evaluar en cada vehículo

La revisión técnica vehicular evalúa sólo los puntos que le son aplicables según la reglamentación, los demás elementos del vehículo están en función de su construcción y medidas de fábrica.

### 2.1.5.6. Finalidad de las operaciones de RTV

Tiene por finalidad establecer si los vehículos evaluados se encuentran en condiciones para transitar y, de ser el caso, los centros de revisión técnica vehicular detallarán la gravedad de las observaciones que presentan.



**Figura 02.** Puntos a evaluar en una revisión técnica vehicular

### **2.1.6 CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

Aprobada mediante la Resolución Directoral 04848 - 2006 - MTC y modificada mediante las Resoluciones Directorales 05634 - 2006 - MTC/5 y 10476 - 2008 - MTC/15. Presentan la siguiente tabla.

**Tabla 01.** Clasificación vehicular del Reglamento Nacional de Vehículos

CATEGORÍA	CLASE	DESCRIPCIÓN
<b>Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas</b>		
L1		Vehículos con dos ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L2		Vehículos con tres ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
L3		Vehículos con tres ruedas de hasta 50 cm <sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.
L4		Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal de más de 50 cm <sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h.
L5		Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo de más de hasta 50 cm <sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada
<b>Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros</b>		
M1		Vehículos de 8 asientos o menos sin contar el asiento del conductor.
M2	C1	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 Tn o menos. Con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente.
M2	C2	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 Tn o menos. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo, en un área que no excede el espacio.
M2	C3	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 Tn o menos. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
M3	C1	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 Tn. Construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento.
M3	C2	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 Tn. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de

pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio previsto para dos asientos dobles.

M3	C3	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 Tn. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
----	----	--

**Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías**

N1	Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 Tn o menos.
N2	Vehículos de peso bruto mayor a 3.5 hasta 12 Tn.
N3	Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 Tn.

**Remolques (incluidos semiremolques)**

O1	Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 Tn o menos
O2	Remolques de peso bruto vehicular de más 0.75 hasta 3.5 Tn
O3	Remolques de peso bruto vehicular más de 3.5 hasta 10 Tn
O4	Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 Tn

**Combinaciones especiales**

M1	SA	Casas rodantes de la categoría M1
M1	SC	Ambulancias de la categoría M1.
M1	SD	Vehículos funerarios de la categoría M1.
M1	SE	Vehículos bomberos de la categoría M1.
M1	SF	Vehículos celulares de la categoría M1.
M2	SA	Casas rodantes de la categoría M2.
M2	SC	Ambulancias de la categoría M2.
M2	SD	Vehículos funerarios de la categoría M2.
M2	SE	Vehículos bomberos de la categoría M2.
M2	SF	Vehículos celulares de la categoría M2.
M2	SG	Vehículos porta tropas de la categoría M2.
M3	SA	Casas rodantes de la categoría M3
M3	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría M3
M3	SE	Vehículos bomberos de la categoría M3.

M3	SF	Vehículos celulares de la categoría M3.
M3	SG	Vehículos porta tropas de la categoría M3.
N1	SA	Casas rodantes de la categoría N1.
N1	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría N1.
N1	SC	Ambulancias de la categoría N1.
N1	SD	Vehículos funerarios de la categoría N1.
N1	SE	Vehículos bomberos de la categoría N1.
N1	SF	Vehículos celulares de la categoría N1.
N1	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N1.
N2	SA	Casas rodantes de la categoría N2.
N2	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría N2
N2	SC	Ambulancias de la categoría N2.
N2	SD	Vehículos funerarios de la categoría N2
N2	SE	Vehículos bomberos de la categoría N2
N2	SF	Vehículos celulares de la categoría N2
N2	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N2.
N3	SA	Casas rodantes de la categoría N3
N3	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría N3.
N3	SE	Vehículos bomberos de la categoría N3.
N3	SF	Vehículos celulares de la categoría N3
N3	SG	Vehículos porta tropas de la categoría N3.
O1	SA	Casas rodantes de la categoría O1.
O1	SE	Vehículos bomberos de la categoría O1
O2	SA	Casas rodantes de la categoría O2.
O2	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría O2.
O2	SE	Vehículos bomberos de la categoría O2.
O3	SA	Casas rodantes de la categoría O3
O3	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría O3.
O3	SE	Vehículos bomberos de la categoría O3.

O4	SA	Casas rodantes de la categoría O4.
O4	SB	Vehículos blindados para el transporte de la categoría O4.
O4	SE	Vehículos bomberos de la categoría O4.

---

Fuente: MTC, 2006



**Tabla 02.** Clasificación vehicular de acuerdo al tipo de combustible

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DETALLES</b>
ACE	ACEITE	Usa como combustible exclusivamente aceite vegetal. Los motores son de encendido por compresión.
BDS	BIODIÉSEL	Usa como combustible exclusivamente biodiésel. Los motores de estos vehículos son de encendido por compresión.
BIE	BI-COMBUSTIBLE GNL	Usa como combustible gasolina o alternativamente gas natural licuado-GNL. Los motores que lo utilizan son de encendido por chispa.
BIL	BI-COMBUSTIBLE GLP	Usa como combustible gasolina o alternativamente gas licuado de petróleo-GLP. Los motores que lo utilizan son de encendido por chispa.
BIN	BI-COMBUSTIBLE GNV	Usa como combustible gasolina o alternativamente gas natural vehicular-GNV. Los motores que lo utilizan son de encendido por chispa.
CCO	CELDA DE COMBUSTIBLE	Vehículo con motor eléctrico, cuya fuente de energía es la electricidad almacenada en baterías. Son recargadas por procesos fisicoquímicos llamadas celdas de combustibles.
DSL	DIÉSEL	Usa como combustible diésel en forma pura o mezclado con un porcentaje menor de biodiésel. Los motores de estos vehículos son de encendido por compresión.
DUE	DUAL GNL	Usa como combustible simultáneamente diésel y gas natural licuado-GNL. Los motores que lo utilizan son de encendido por compresión.
DUL	DUAL GLP	Usa como combustible simultáneamente diésel y gas licuado de petróleo-GLP. Los motores que lo utilizan son de encendido por compresión.
DUN	DUAL GNV	Usa como combustible simultáneamente diésel y gas natural vehicular-GNV. Los motores que lo utilizan son de encendido por compresión.
ELT	ELÉCTRICO	Vehículo con motor eléctrico, cuya fuente de energía es la electricidad almacenada en baterías, la misma que es suministrada por una fuente externa.
ETA	ETANOL	Usa como combustible exclusivamente etanol. El motor es de encendido por chispa.
FLX	FLEXFUEL FLX	Usa como combustible gasolina o etanol o cualquier combinación de ellos. El motor es de encendido por chispa.
GLP	GLP	Usa como combustible exclusivamente gas licuado de petróleo-GLP. El motor es de encendido por chispa.

GNL	GNL	Usa como combustible exclusivamente gas natural licuado-GNL. El motor es de encendido por chispa.
GNV	GNV	Usa como combustible exclusivamente gas natural vehicular-GNV. El motor es de encendido por chispa.
GSL	GASOLINA	Usa como combustible gasolina en forma pura o mezclada con un porcentaje menor de etanol. Los motores de estos vehículos son de encendido por chispa.
HDB	HÍBRIDO (Diesel/Baterías)	Combinación de tecnologías que permiten emplear en forma simultánea o alternativa su motor eléctrico (baterías) y/o su motor de encendido por compresión (diésel).
HGB	HÍBRIDO (Gasolina/Baterías)	Combinación de tecnologías que permiten emplear en forma simultánea o alternativa su motor eléctrico (baterías) y/o su motor de encendido por chispa (gasolina).
HID	HIDRÓGENO	Usa como combustible hidrógeno. El motor es de encendido por chispa.
SOL	SOLAR	Vehículo con motor eléctrico, cuya fuente de energía es la electricidad almacenada en baterías. Las baterías son recargadas por fotocélulas que convierten la luz solar en electricidad.

Fuente: MTC

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR EL TRÁFICO:

Se refiere en particular a la quema de combustibles fósiles, gasolina y petróleo que se genera cuando el automóvil se encuentra varado con el motor aún encendido. Los principales gases que emiten en una congestión vehicular son los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, compuestos de plomo y pocas cantidades de dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y amianto (Thomson y Bull, 2002).

### 2.2.2. DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

Se considera no tóxico, se encuentra naturalmente en nuestra atmósfera y desempeña un papel en el ciclo del carbono de la naturaleza, en altas cantidades causa el efecto invernadero que afecta al planeta (Saavedra, 2014).

### **2.2.3 EMISIONES DE ESCAPE**

Emite hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), así como otros compuestos, partículas y materiales liberados a la atmósfera a través de los gases de escape de los motores de combustión interna (Díaz, 2002).

### **2.2.4. HIDROCARBUROS (CXHY)**

Son sustancias tóxicas, se dividen en alifáticos y aromáticos. La presencia de CXHY en los gases de escape de los motores diésel se explica por el hecho de que la mezcla en la cámara de combustión es heterogénea y, por tanto, la llama se apaga en zonas demasiado enriquecidas (Gavilanes, 2013).

### **2.2.5. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)**

Es un gas incoloro, inodoro e insípido que también se considera tóxico; surge de la combustión incompleta de diversos materiales orgánicos, incluido el carbono, en una atmósfera con poco oxígeno (Labanti, 2016).

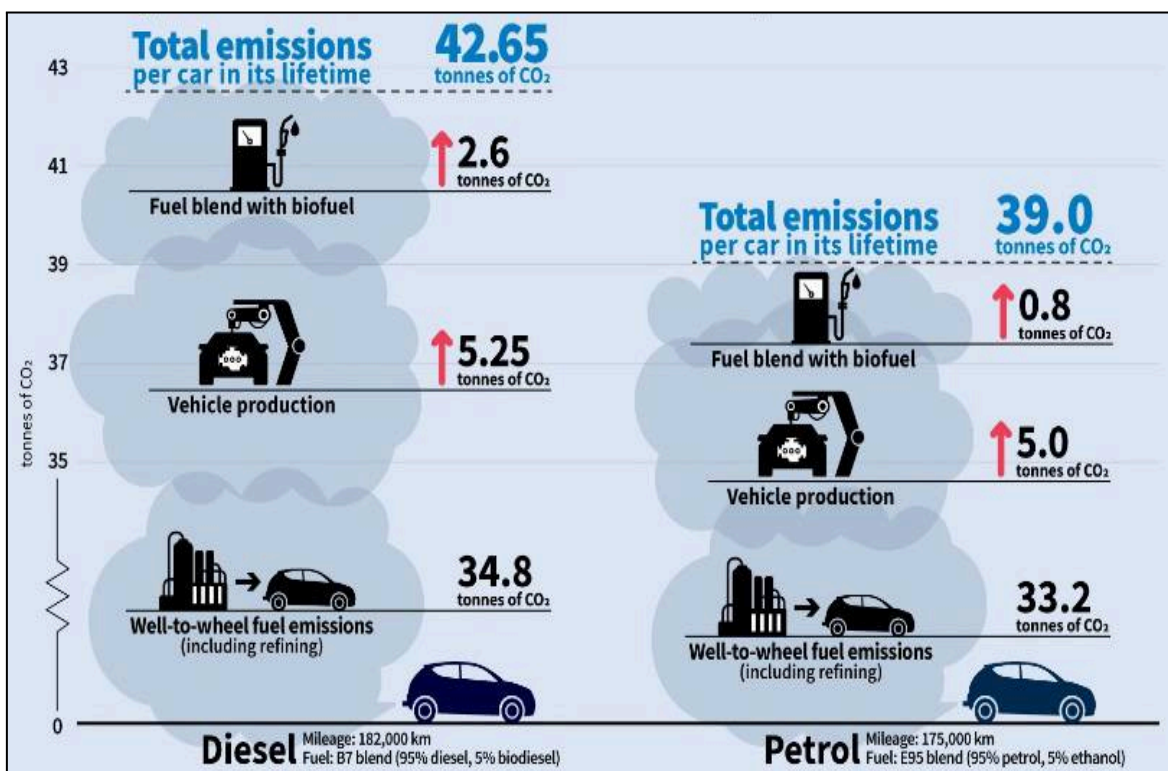


Figura 03. Emisiones del Diesel y Gasolina en su ciclo de vida

### 2.3. MARCO NORMATIVO

#### Ley N° 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre:

La acción estatal en materia de transporte y tránsito se orienta a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y al resguardo de sus condiciones de seguridad y salud; así como a la protección del ambiente y la comunidad en su conjunto.

#### Ley N° 29237 - Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares:

Cuya finalidad constituye certificar el buen funcionamiento y mantenimiento de los vehículos; así como, verificar que éstos cumplan las condiciones y requisitos técnicos establecidos en la normativa, con el propósito de garantizar la seguridad del transporte y el tránsito con las condiciones ambientales saludables.

### 2.3.1. DECRETO SUPREMO N° 047-2001-MTC:

#### Artículos 35 al 38 del Reglamento Nacional de Vehículos

Se establecen los Límites Máximos Permisibles para los vehículos que circulan a nivel nacional, los vehículos nuevos, así como los vehículos usados importados, que formen parte del parque vehicular nacional, se ajustarán a las normas que emita el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

**Tabla 03.** Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores.

VEHÍCULOS MAYORES A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL (liviano, mediano y pesados)			
AÑO DE FABRICACIÓN	CO % de Volumen	HC (ppm) (4)	CO + CO <sub>2</sub> % (mínimo)
Hasta 1995	3,0	400	10
1996 a 2002	2,5	300	10
2003 en adelante	0,5	100	12

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones

### 2.3.2. DECRETO SUPREMO N° 044-98-PCM:

Ratificación del Reglamento Nacional para la Estipulación de ECAs y LMPs, que regula los procedimientos para la elaboración y aprobación de los LMPs.

#### Artículo 237 del Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2001-MTC

Prohíbe la circulación de vehículos que emitan gases, humo u otras sustancias contaminantes que provoquen cambios en la calidad del ambiente, con niveles superiores a los Límites Máximos estipulados en el Reglamento Vehicular Nacional.

### 2.3.3. ESTABLECEN LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES

Que, mediante Decreto Supremo 0009-2012-MINAM, Decreto Supremo 0004-2013-MINAM, Decreto Supremo 0009-2015-MINAM y Decreto Supremo 0013-2016-MINAM, se modifican los LMP, su aplicación y otras disposiciones contenidas en el Decreto Supremo 0047-2001-MTC;

**Tabla 04.** Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores de acuerdo a su categorización.

#### VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M Y N CON MOTOR DE ENCENDIDO POR CHISPA A GASOLINA, GLP O GNV COMO COMBUSTIBLE U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS

AÑO DE FABRICACIÓN	CO % de Volumen	HC (ppm) (4)	CO + CO <sub>2</sub> % (mínimo)
Hasta 1995	3,0	400	10
1996 a 2002	2,5	300	10
2003 a 2012	0,5	100	12
2013 en adelante	0,35	70	12

Fuente: Ministerio del Ambiente

## 2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

### 2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Los niveles de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos son significativamente altos.

### 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El nivel de contaminación por monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos evaluados en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno es altamente significativo.

- El nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno excede significativamente los Límites Máximos Permisibles.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno ubicado en: Av. Juliaca 02417 y Jr. 21 de abril 0345 Barrio Alan Garcia, del centro Poblado Alto Puno – Yanamayo, de la provincia de Puno, departamento de Puno a 4 006 m.s.n.m. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 15°48'51.40" Latitud Sur y 70°01'52.30" Latitud Oeste (Figura 004).



**Figura 04.** Ubicación del centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres

Fuente: Google maps (<https://goo.gl/maps/EkiwXTJKQ9rJZEA99>)



## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Presenta 5000 vehículos aproximadamente que ingresan anualmente y 400 vehículos de mayor y menor tamaño que ingresan mensualmente al Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno del C.P. de Yanamayo.

### 3.2.2. MUESTRA

Para la obtención del tamaño muestral en esta investigación se empleó la fórmula para tamaños muestrales de poblaciones finitas, considerando un 5% de error y un nivel de significancia de 95%:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{Z^2 * p * q + (N - 1) * E^2}$$

#### Donde:

**n:** Tamaño de la muestra.

**N:** Tamaño de población, conformada por el número total de vehículos, que ingresan al Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno

**p:** Proporción de la población, se asigna un valor de 0.5; es decir, que por lo menos el 50% de vehículos estará en el CITV S & M E.I.R.L. Puno.

**q:** Proporción de vehículos “no presentes” en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres (es decir,  $q = 0.5$ ).

**Z:** Es el valor de nivel de confianza. Para el estudio se ha determinado un nivel de confianza del 95% siendo el valor de Z correspondiente a 1.96.

**E:** Error aceptado. Para este estudio se tolera un error de 5 % que es igual a 0.05.

- La muestra de estudio está compuesta por 357 unidades vehiculares que asistieron al CITV S & M E.I.R.L. Puno del C.P. de Yanamayo.

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:

Cuantitativo porque se hará uso de un equipo como el medidor de gases para determinar el nivel de monóxido de carbono y se realizará una comparación con los LMP.

#### 3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Básica, porque busca el conocer, para después hacer, actuar o construir, y según su secuencia temporal será “prospectiva”, porque se registrará de acuerdo a los hechos o fenómenos que se obtengan de la información primaria (Pariona, 2018).

#### 3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**No experimental:** No construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador no se manipulara variable, se hallará resultados tal y conforme se recopilaran datos del Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno, Puno 2023.

**Transversal:** Porque se aplicará en un tiempo determinado

**Descriptiva:** Porque se quiere hallar el nivel de monóxido de carbono emitido por los vehículos que acudan al Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno.

### 3.4. MATERIALES Y EQUIPOS

**Tabla 05.** Materiales a usar en la recolección de datos

MATERIALES	CANTIDAD
Hoja bond (ficha de observación)	375 unidades
Tablero de apoyo	1 unidad
Lapiceros	2 unidades
Cuadernos	1 unidad

**Tabla 06.** Equipos a usar en la recolección de datos

<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Cámara fotográfica o celular	1 unidad
Laptop	1 unidad
Analizador de gases HGA 400 4 GR - 971	1 unidad
Casco	1 unidad
Zapatillas punta de acero	1 unidad

### 3.5. INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

**Para el objetivo específico 1: Estimar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno.**

Para realizar el cálculo de la contaminación de monóxido de carbono se analizó a 357 vehículos que pasaron por una inspección técnica vehicular de tipo mixta (vehículos livianos y pesados) según la Resolución Directoral 00224-2023-MTC, con un muestreo aleatorio simple al azar, es decir cualquier vehículo que acudió al centro de revisión técnica fue seleccionado según la Tabla 006.

**Tabla 07.** Línea de inspección vehiculares

<b>LÍNEA DE INSPECCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUEST</b>
Tipo menor	Tales como motocicletas, trimotos, mototaxis, motofurgones, etc.	NO
Tipo liviano	Con peso bruto vehicular máximo de hasta 3,500 kg.	SI
Tipo pesado	Con peso bruto vehicular superior a los 3,500 kg.	SI
Tipo mixta	Revisión alternada de vehículos livianos y pesados.	SI
Tipo combinado	Destinada a la revisión alternada de vehículos menores y livianos.	NO

Fuente: (SUTRAN, 2020)

Para realizar la medición de monóxido de carbono (CO) se usó un analizador de gases de marca “Pierburg Instruments” modelo HGA 400 4GR - 971 debidamente calibrado (CC-081-ANA-2023) en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno. Dicho medidor o analizador de gases fue colocado directamente al tubo de escape. Se tomaron en cuenta dos muestras (ralentí y acelerado) de cada automóvil tomando en cuenta solo el Monóxido de Carbono (CO) muy aparte de los otros gases que la empresa de revisiones técnicas realiza (CO+CO<sub>2</sub> y HC), posteriormente se pasaron los datos a un documento excel para su análisis estadístico. El programa estadístico que se usó fue el de InfoStat para comparar las medias de acuerdo al tipo de combustible se hizo uso del ANOVA o ANDEVA y para comparar la contaminación por monóxido de carbono por tipo de combustible se usó la prueba estadística de Wilcoxon.

**Para el objetivo específico 2: Comparar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. Puno con los Límites Máximos Permisibles.**

Una vez obtenida los datos en el objetivo específico 1 se realizó un gráfico para realizar una correlación de Person y una regresión lineal con el año de fabricación y el nivel de monóxido de carbono, también se realizaron gráficos comparando los Límites Máximos Permisibles del nivel de monóxido de carbono con el año de fabricación y la categoría de cada vehículo y así determinar para ver si estos sobrepasan la contaminación por monóxido de carbono o no lo establecido en la Tabla 004 .

### 3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 08.** Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS DE MEDICIÓN
<b>Independiente:</b> Nivel de Monóxido de Carbono	Presencia de excesiva de monóxido de carbono (CO) en el ambiente, lo cual puede tener efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.	Presencia excesiva de CO	Monóxido de carbono	Utilización de un medidor de gases de monóxido de carbono calibrado y certificado para medir la concentración.
<b>Dependiente:</b> Generado por vehículos	Nos permitirá analizar y comprender mejor los factores que influyen en la emisión de monóxido de carbono por parte de los vehículos, lo que a su vez puede ayudar a desarrollar estrategias efectivas para reducir esta contaminación.	Tipo de combustible.  Año de fabrica  Categorización del vehículo.	Gasolina, diésel, gas natural, etc.  Año de creación Hasta 1995, 1996 a 2002, 2003 a 2012 y 2013 en adelante.  Categorización M y N del vehículo	Fecha y hora exacta en que se realizan las mediciones de CO.  Tarjeta de propiedad del vehículo.  Manual de categorización de tipos de vehículos

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### **4.1. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) GENERADO POR LOS VEHÍCULOS EN EL CENTRO DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR S & M E.I.R.L. PUNO.**

En la Tabla 009 se obtuvo un nivel total de ralentí 141.47 % y aceleración 129.88 % del monitoreo de la contaminación por monóxido de carbono (CO) de los vehículos en el Centro de Inspección de Vehículos de S & M E.I.R.L. - Puno, esta tabla también muestra datos de monóxido de carbono (CO) para dos tipos de combustible (gasolina y GLP dual); sin embargo, se observa que los vehículos diésel no presentan niveles de monóxido de carbono (CO) tanto en ralentí y aceleración ya que el CITV solo realiza mediciones de opacidad en este tipo de combustible.

**Tabla 09.** Datos obtenidos en la evaluación de monóxido de carbono (CO) a los vehículos del Centro de Inspecciones Técnicas Vehiculares S & M E.I.R.L. - PUNO

N°	AÑO DE FABRICA	TIPO DE CATEGORÍA	MARCA DEL VEHÍCULO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CO RALEN (%)	CO ACEL (%)
001	2013	M2	RENAULT	DIESEL		
002	2012	M2	MERCEDES BENZ	DIESEL		
003	2017	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.35	0.31
004	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
005	2015	M1	BAIC	GASOLINA	0.45	0.41
006	2016	M2	TOYOTA	DIESEL		
007	2017	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
008	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
009	2012	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
010	2010	M2C3	TOYOTA	DIESEL		
011	2013	M2C3	TOYOTA	DIESEL		
012	2010	M2	TOYOTA	DIESEL		
013	2021	N1	TOYOTA	DIESEL		
014	2012	N2	JMC	DIESEL		
015	2012	M2C3	MERCEDES BENZ	DIESEL		
016	1986	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.65	2.61
017	2011	M2	JOYLONG	DIESEL		
018	2008	N1	NISSAN	DIESEL		
019	2001	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.66	0.61
020	2002	M1	NISSAN	GASOLINA	0.66	0.61
021	2017	M1	GREAT WALL	GASOLINA	0.32	0.27
022	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.35	0.31
023	1988	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.85	2.81
024	1995	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.45	2.41
025	1998	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.87	2.83
026	2005	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41

027	1993	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.85	2.81
028	2003	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
029	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
030	1983	N1	TOYOTA	GASOLINA	2.85	2.81
031	2015	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
032	2012	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.46	0.41
033	2007	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.45
034	1977	M2	VOLKSWAGEN	GASOLINA	2.65	2.61
035	2011	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.36	0.31
036	1992	M1	HYUNDAI	GASOLINA	2.80	2.79
037	2009	N1	TOYOTA	DIESEL		
038	2015	M1	RENAULT	GASOLINA	0.46	0.41
039	2010	N1	FOTON	DIESEL		
040	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
041	1992	M1	DATSUN	GASOLINA	2.81	2.8
042	2015	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
043	2006	M1	TOYOTA	DIESEL		
044	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
045	2018	M2C3	MERCEDES BENZ	GASOLINA	0.51	0.47
046	2014	M2	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
047	2014	M2C1	TOYOTA	DIESEL		
048	2009	M2C1	TOYOTA	DIESEL		
049	2014	M2C1	JINCHENG	GASOLINA	0.66	0.61
050	2016	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43
051	2012	M2C2	TOYOTA	DIESEL		
052	2015	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
053	2015	M2C3	JOYLONG	GASOLINA	0.49	0.45
054	2004	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
055	2013	M1	FORD	GASOLINA	0.32	0.27
056	2016	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43



057	2017	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
058	2017	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
059	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
060	2009	M1	TOYOTA	DIESEL		
061	2017	M2C3	JINCHENG	GASOLINA	0.56	0.51
062	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
063	2013	M1	NISSAN	DIESEL		
064	2007	M1	TOYOTA	DIESEL		
065	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
066	2017	M1	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.32	0.29
067	2017	N2	HINO	DIESEL		
068	2009	M1	HONDA	GASOLINA	0.46	0.41
069	2022	M2	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.27
070	2006	M3	AGRALE	DIESEL		
071	2007	M1	NISSAN	DIESEL		
072	2020	M1	RENAULT	GASOLINA	0.32	0.27
073	2012	M2	TOYOTA	DIESEL		
074	2006	N1	MITSUBISHI	DIESEL		
075	2023	M1	SHINERAY	BICOMBUSTIBLE GLP	0.25	0.21
076	2020	M2	MERCEDES BENZ	GASOLINA	0.32	0.27
077	2012	M2	MERCEDES BENZ	DIESEL		
078	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
079	2010	M2	TOYOTA	DIESEL		
080	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
081	2020	M1	JAC	GASOLINA	0.48	0.43
082	2002	M1	NISSAN	DIESEL		
083	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
084	1984	M1	NISSAN	GASOLINA	2.65	2.61
085	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.28	0.25
086	2011	M1	CHERY	GASOLINA	0.36	0.31

087	2017	N3	BAIC YINXIANG	GASOLINA	0.32	0.27
088	1994	M1	TOYOTA	GASOLINA	2.69	2.64
089	2010	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
090	2011	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
091	2015	M1	KIA	GASOLINA	0.36	0.31
092	2012	N1	TOYOTA	DIESEL		
093	2009	M1	TOYOTA	DIESEL		
094	2010	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
095	2012	M1	NISSAN	GASOLINA	0.36	0.31
096	2008	M1	TOYOTA	DIESEL		
097	2011	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
098	2019	M1	TOYOTA	BICOMBUSTIBLE GLP	0.26	0.21
099	2002	N3	HINO	DIESEL		
100	2019	N2	TOYOTA	DIESEL		
101	2016	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
102	2004	M1	NISSAN	GASOLINA	0.46	0.41
103	1984	M1	VOLKSWAGEN	GASOLINA	2.65	2.61
104	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
105	2001	M2C2	TOYOTA	GASOLINA	0.86	0.79
106	2010	N3	JAC	DIESEL		
107	2021	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
108	2017	N3	HINO	DIESEL		
109	2001	M2C2	TOYOTA	DIESEL		
110	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
111	2002	M2	TOYOTA	GASOLINA	0.66	0.61
112	2015	M2C1	CHEVROLET	GASOLINA	0.55	0.51
113	2012	M1	MAZDA	GASOLINA	0.48	0.43
114	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
115	2009	M1	TOYOTA	DIESEL		
116	2004	M1	TOYOTA	DIESEL		

117	2018	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
118	2007	M1	TOYOTA	DIESEL		
119	2008	M1	TOYOTA	DIESEL		
120	2013	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
121	2003	M1	TOYOTA	DIESEL		
122	2011	M1	TOYOTA	DIESEL		
123	2016	M1	BYD	GASOLINA	0.48	0.43
124	2009	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
125	2023	M1	KIA	BICOMBUSTIBLE GLP	0.25	0.21
126	2011	N3	KYNGO	DIESEL		
127	2012	M1	MITSUBISHI	DIESEL		
128	2012	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
129	2016	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.29
130	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
131	2015	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
132	2018	M2	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
133	2013	M2C1	FOTON	DIESEL		
134	2014	M1	KIA	GASOLINA	0.36	0.31
135	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
136	2013	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.66	0.61
137	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
138	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
139	2022	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
140	2022	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.28	0.25
141	2001	M2	VOLKSWAGEN	DIESEL		
142	2007	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
143	2015	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43
144	2009	M1	SUZUKI	GASOLINA	0.48	0.43
145	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
146	2003	M1	HYUNDAI	DIESEL		

147	2012	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
148	2002	M1	TOYOTA	DIESEL		
149	2006	M1	TOYOTA	DIESEL		
150	2001	M1	NISSAN	DIESEL		
151	2018	N3	CAMC	DIESEL		
152	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
153	2003	M1	TOYOTA	DIESEL		
154	2013	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
155	2020	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
156	2007	N1	TOYOTA	DIESEL		
157	2017	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.28	0.25
158	2003	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
159	2014	M1	KIA	GASOLINA	0.49	0.46
160	2020	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.29
161	2019	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
162	2019	M1	CHANGAN	GASOLINA	0.32	0.29
163	2011	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
164	2016	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
165	2000	M1	NISSAN	DIESEL		
166	2018	M2	FOTON	GASOLINA	0.32	0.29
167	2012	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
168	2018	M2C1	FIGHTER	DIESEL		
169	2001	M1	TOYOTA	DIESEL		
170	2006	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
171	2015	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43
172	2014	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.53	0.49
173	2012	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.36	0.31
174	2013	M1	TOYOTA	DIESEL		
175	2010	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
176	2014	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.55	0.52

177	2016	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.29
178	2012	M1	NISSAN	DIESEL		
179	2013	M1	SUZUKI	GASOLINA	0.32	0.27
180	2008	M1	CITROEN	DIESEL		
181	2013	M1	KIA	GASOLINA	0.36	0.31
182	2018	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43
183	2017	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
184	1992	M1	VOLVO	GASOLINA	2.80	2.77
185	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
186	2011	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
187	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
188	2002	M1	TOYOTA	DIESEL		
189	2015	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
190	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
191	2009	M1	TOYOTA	DIESEL		
192	2009	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
193	2013	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
194	2012	M1	TOYOTA	DIESEL		
195	2008	M1	TOYOTA	DIESEL		
196	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
197	2007	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
198	2001	M1	TOYOTA	DIESEL		
199	2018	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
200	2020	M2	FOTON	GASOLINA	0.32	0.29
201	2015	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
202	2017	M1	BRILLIANCE	GASOLINA	0.48	0.43
203	2015	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
204	2013	M2C3	TOYOTA	DIESEL		
205	2014	M1	TOYOTA	DIESEL		
206	2011	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.66	0.61

207	2016	M1	SSANG YONG	DIESEL		
208	2012	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
209	2011	M2	CHEVROLET	GASOLINA	0.46	0.41
210	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
211	2017	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
212	2015	M1	KIA	GASOLINA	0.48	0.43
213	2006	M1	VOLVO	DIESEL		
214	2018	M2C1	FIGHTER	DIESEL		
215	2009	M2	SUZUKI	DIESEL		
216	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
217	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
218	2014	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
219	2022	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
220	2009	M1	TOYOTA	DIESEL		
221	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
222	2020	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.27
223	2001	M1	NISSAN	DIESEL		
224	2015	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
225	2012	M1	MAZDA	GASOLINA	0.46	0.41
226	2022	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
227	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
228	2022	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
229	2005	N2	MITSUBISHI	DIESEL		
230	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
231	2014	M2	FIAT	DIESEL		
232	2019	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
233	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
234	2013	N1	TOYOTA	DIESEL		
235	2006	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
236	2011	M2C1	FOTON	DIESEL		

237	2012	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
238	2019	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
239	2020	N3	JAC	DIESEL		
240	2017	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
241	2016	M2C1	JINCHENG	GASOLINA	0.59	0.54
242	2014	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.57	0.54
243	2008	M1	NISSAN	DIESEL		
244	2005	M1	TOYOTA	DIESEL		
245	2015	M2C1	AICHI SAN	DIESEL		
246	2017	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41
247	2017	M2	SUZUKI	GASOLINA	0.32	0.29
248	2010	N1	TOYOTA	DIESEL		
249	2023	M2	CHANGAN	BICOMBUSTIBLE GLP	0.25	0.21
250	2009	M1	HONDA	GASOLINA	0.48	0.43
251	2019	M2	FORD	GASOLINA	0.48	0.43
252	2012	M2	MITSUBISHI	GASOLINA	0.46	0.41
253	2009	M1	DAIHATSU	GASOLINA	0.46	0.41
254	2005	M1	FORD	GASOLINA	0.46	0.41
255	2013	M3C3	HINO	DIESEL		
256	2020	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.53	0.51
257	2007	M1	NISSAN	DIESEL		
258	1993	M1	DAEWOO	GASOLINA	2.71	2.68
259	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
260	2020	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
261	2002	M3C3	AGRA MODASA	GASOLINA	0.57	0.55
262	2009	M1	SUZUKI	GASOLINA	0.48	0.43
263	2011	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.56	0.51
264	2017	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.29
265	2008	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
266	2018	M1	SUZUKI	GASOLINA	0.32	0.27

267	2013	M2	FORD	GASOLINA	0.32	0.27
268	2015	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
269	2008	M1	TOYOTA	DIESEL		
270	1995	M2	CHEVROLET	GASOLINA	2.85	2.81
271	2012	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
272	2019	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
273	2015	M2	SHINERAY	GASOLINA	0.46	0.41
274	2015	M2	VOLKSWAGEN	DIESEL		
275	2014	M2	FORD	GASOLINA	0.36	0.31
276	1993	M2	VOLKSWAGEN	GASOLINA	2.69	2.65
277	2014	M1	SUZUKI	DIESEL		
278	2012	M1	GREAT WALL	GASOLINA	0.48	0.43
279	2015	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
280	2019	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
281	2008	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
282	2004	M1	VOLKSWAGEN	DIESEL		
283	2006	M1	NISSAN	GASOLINA	0.46	0.41
284	2001	M1	TOYOTA	DIESEL		
285	2022	N2	FORLAND	GASOLINA	0.32	0.29
286	2021	M2	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.29
287	2006	N2	MERCEDES BENZ	DIESEL		
288	2006	N1	TOYOTA	DIESEL		
289	2003	M1	TOYOTA	DIESEL		
290	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
291	2022	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
292	2010	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
293	2006	M1	TOYOTA	DIESEL		
294	2011	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.36	0.31
295	2021	N2	mitsubishi fuso	DIESEL		
296	2011	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.46	0.41



297	2022	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.27
298	2010	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
299	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31
300	2021	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
301	2010	M1	TOYOTA	DIESEL		
302	2015	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
303	2011	N1	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.46	0.41
304	2002	N3	ROLVO	DIESEL		
305	2018	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.32	0.27
306	2018	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
307	2022	M1	NISSAN	GASOLINA	0.28	0.25
308	2014	M1	CHEVROLET	GASOLINA	0.36	0.31
309	2017	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.29
310	2020	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
311	2004	M1	NISSAN	GASOLINA	0.46	0.41
312	2023	N1	FORD	GASOLINA	0.32	0.27
313	2021	M2	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.32	0.29
314	2023	M2	SUZUKI	GASOLINA	0.32	0.27
315	2009	M2	SUZUKI	GASOLINA	0.48	0.43
316	2011	M1	TOYOTA	DIESEL		
317	2003	M1	NISSAN	DIESEL		
318	2014	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
319	2008	M1	TOYOTA	DIESEL		
320	2013	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
321	2006	M1	TOYOTA	DIESEL		
322	2010	M2	CHEVROLET	GASOLINA	0.48	0.43
323	2005	M1	MITSUBISHI	GASOLINA	0.46	0.41
324	2022	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
325	2015	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.46	0.41
326	2023	M1	TOYOTA	BICOMBUSTIBLE GLP	0.25	0.21

327	2013	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
328	2017	M2	JINCHENG	GASOLINA	0.46	0.41
329	2011	M1	KIA	GASOLINA	0.46	0.41
330	2011	M1	BAW	GASOLINA	0.32	0.27
331	2002	M1	TOYOTA	DIESEL		
332	2006	N1	FORD	GASOLINA	0.46	0.41
333	2020	M2	HYUNDAI	GASOLINA	0.48	0.43
334	2016	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
335	2013	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.27
336	2019	M2C3	RENAULT	GASOLINA	0.49	0.45
337	2007	M1	TOYOTA	DIESEL		
338	2004	M1	NISSAN	GASOLINA	0.46	0.41
339	2012	M1	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.48	0.43
340	2008	M1	NISSAN	GASOLINA	0.48	0.43
341	2006	N1	TOYOTA	DIESEL		
342	2021	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.29
343	2005	M1	MITSUBISHI	GASOLINA	0.37	0.35
344	2011	M2	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.32	0.27
345	2001	M1	VOLKSWAGEN	GASOLINA	0.66	0.61
346	2018	M2	CHANGAN	GASOLINA	0.32	0.27
347	2016	M2	MAHINDRA	GASOLINA	0.32	0.29
348	2014	M1	HYUNDAI	GASOLINA	0.32	0.27
349	2016	M1	NISSAN	GASOLINA	0.48	0.43
350	2023	M1	KIA	GASOLINA	0.32	0.29
351	2014	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
352	2010	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.48	0.43
353	2006	M1	TOYOTA	DIESEL		
354	2018	M1	TOYOTA	GASOLINA	0.32	0.27
355	2017	M1	NISSAN	GASOLINA	0.46	0.41
356	2012	N1	TOYOTA	GASOLINA	0.36	0.31

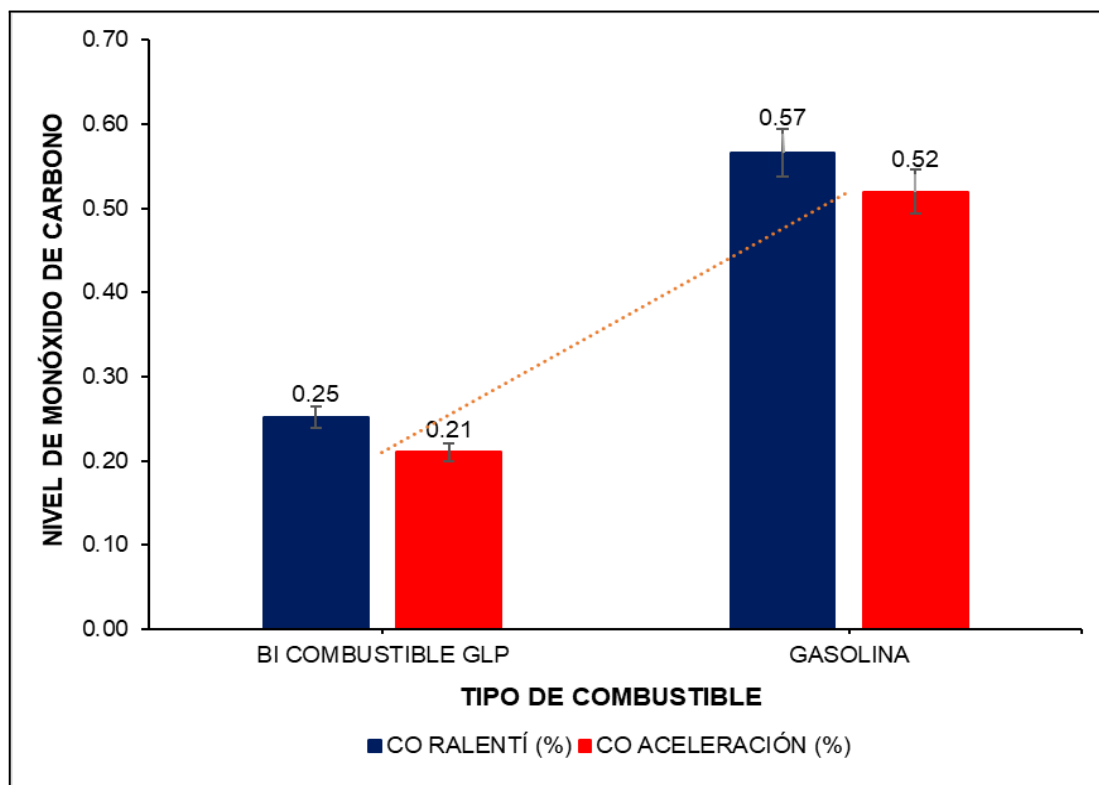
357 2009 M1 TOYOTA DIESEL

Mendoza (2014) menciona que el tipo de combustible que más contamina es la gasolina 84, seguido del diésel entre otros tipos de gasolina (90, 95 y 98). También afirma que el mayor contaminante del aire es el monóxido de carbono lo que representa el 74%, seguido de los compuestos orgánicos volátiles, que representan el 13%, seguido de los óxidos de nitrógeno, que representan el 12%, seguido de diversos contaminantes que son emitidos por diferentes tipos de vehículos.

**Tabla 10.** Resumen estadístico del nivel de contaminación de Monóxido de Carbono (CO) generado por los Vehículos.

TIPO DE COMBUSTIBLE	VARIABLE	n	MEDIA	D.E.	W*	P (Unil.)
BI COMBUSTIBLE GLP	CO ralenti(%)	5	0.25	4.5E-03	0.57	<0.0001
	CO acelerado(%)	5	0.21	0.00	0.01	<0.0001
GASOLINA	CO ralenti(%)	248	0.57	0.58	0.39	<0.0001
	CO acelerado(%)	248	0.52	0.58	0.39	<0.0001

Tras el análisis de varianza y la prueba de Wilcoxon se determinó que existe diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) entre los tipos de combustible al emitir monóxido de carbono (CO), lo que determina que, la gasolina presenta niveles de monóxido de carbono (CO) más altos que las de bi combustible GLP.



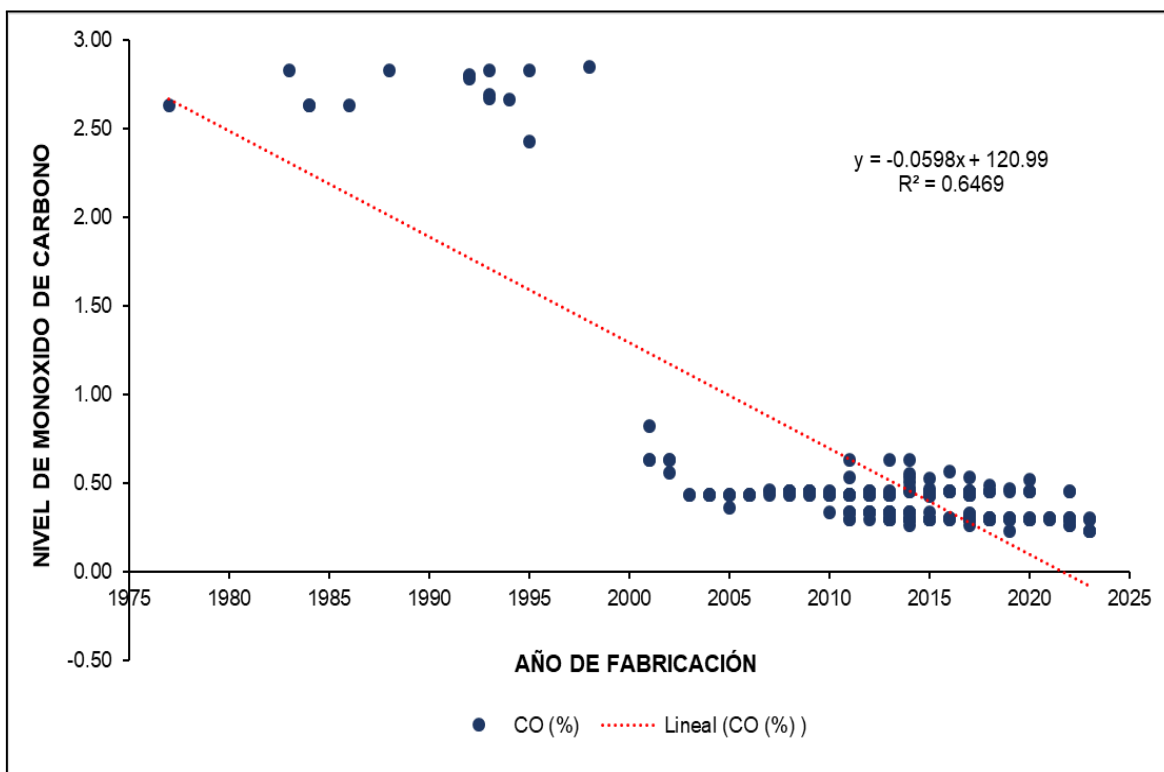
**Figura 05.** Nivel de monóxido de carbono según el tipo de combustible

Como se ve en la Figura N°. 05, el combustible con mayor contenido de monóxido de carbono es la gasolina (0,57% ralenti y 0,52% acelerado) seguido del bi combustible GLP (0,25% ralenti y 0,21% acelerado); diferentes resultados fueron obtenidos por Cerron (2019) donde los vehículos de GLP presentan mayores niveles de CO% con 6.02, seguida del GNV con niveles de 5.9 de CO%, a diferencia de los vehículos a gasolina (1.76 CO%) que presentan menores niveles de CO. Por lo que se presume que la variación de CO se deben al tipo de gasolina que se usa, ya que existen una gran variedad (normal y premium) de este combustible, dato que es afirmado por Pariona (2018) al concluir que las emisiones contaminantes de los vehículos dependen del tipo de combustible utilizado, ya que estas son fuentes principales de la contaminación.

#### **4.2. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) GENERADO POR LOS VEHÍCULOS EN EL CITV S & M E.I.R.L.**

Al analizar los datos obtenidos de la relación del año de fabricación y el nivel del monóxido de carbono (CO), se obtuvo una correlación significativa con un valor de R =

-0.804, lo que significa que, mientras más nuevo es el vehículo menos es la cantidad de emisión de monóxido de carbono (CO).

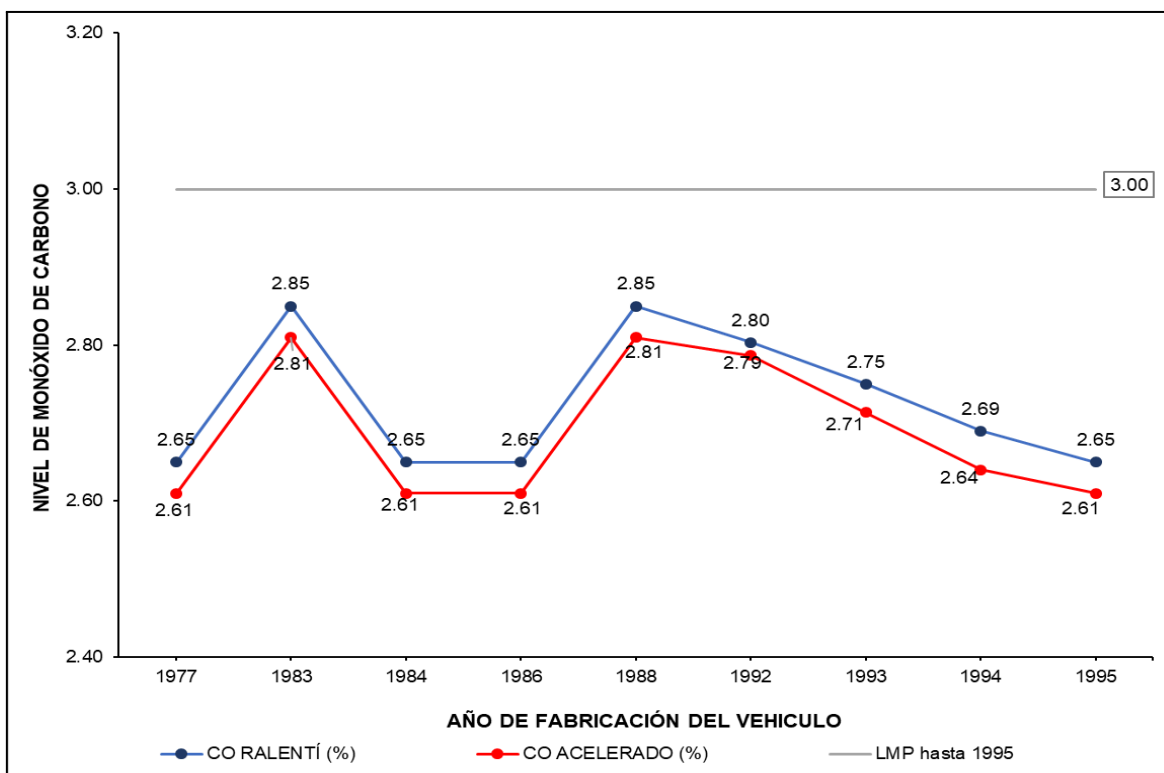


**Figura 06.** Correlación entre el nivel de monóxido de carbono y año de fabricación del vehículo

En la presente figura (006) se aprecia que la línea de tendencia es negativa, por lo que se deduce que los niveles de monóxido de carbono (CO) son menores mientras el año de fabricación de los vehículos sea reciente. Similares datos presentó Nuñez (2018) al obtener como resultado una correlación significativa ( $R = -0.713$ ), confirmando el hecho de que si el vehículo es nuevo las emisiones de monóxido de carbono (CO) son menores. Mismos resultados obtuvo Flores (2018) dando a conocer que los vehículos más antiguos generan mayor porcentaje de monóxido de carbono, y los vehículos modernos generan menor porcentaje de monóxido de carbono.

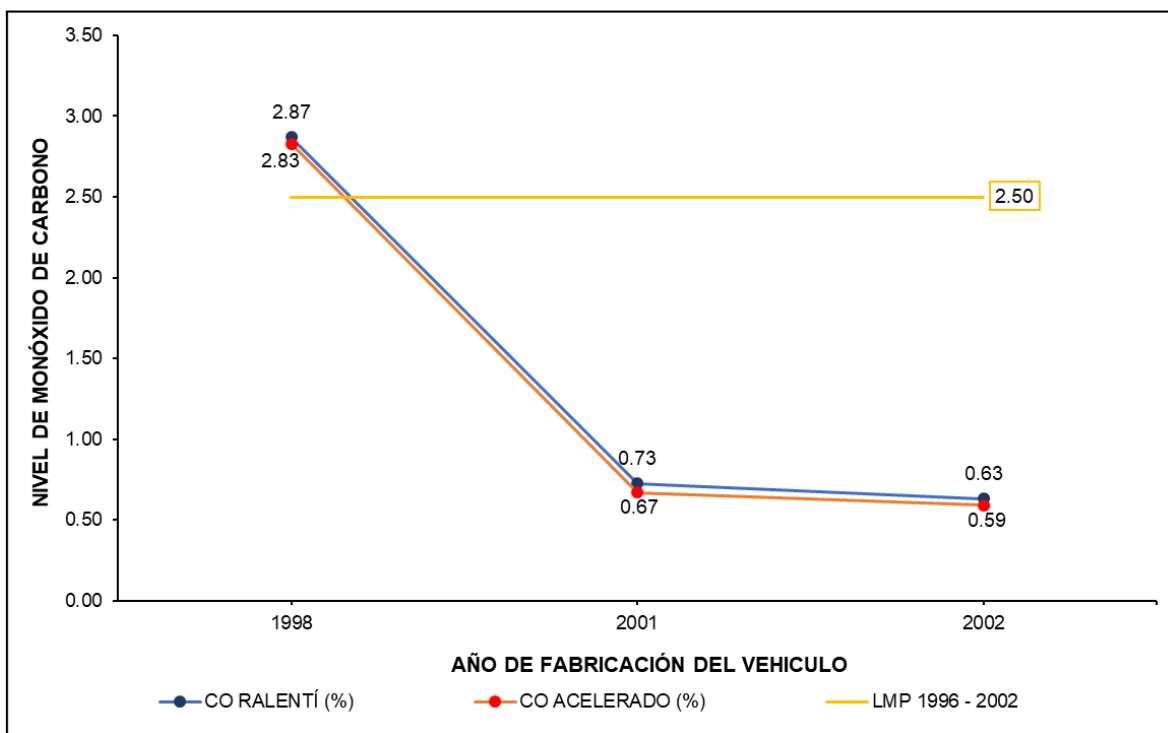
#### 4.2.1. COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES CON EL AÑO DE FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO

Según se muestra en la tabla 004, para obtener una mejor visibilidad en los resultados se realizó una separación de cierto año (según lo establecido en los Límites Máximos Permisibles del Decreto Supremo 010-2017-MINAM), según las siguientes figuras.



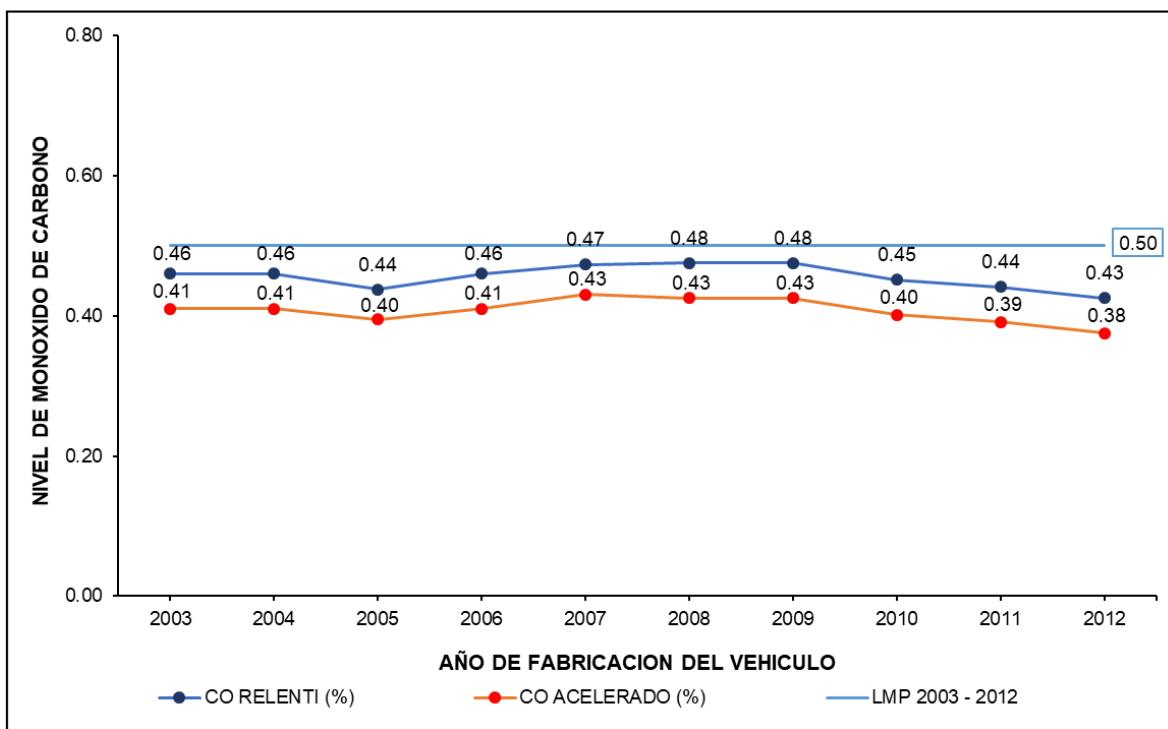
**Figura 07.** Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos antiguos hasta 1995

En la figura 007 se aprecia que los vehículos del año de fabricación entre 1977 a 1995 no superan los límites máximos permisibles (3.00%), sin embargo los vehículos con mayor nivel de monóxido de carbono (CO) están presentes en 1983 y 1988 (ralentí 2.85% y acelerado 2.81%) a diferencia de los vehículos de 1977, 1984, 1986 y 1995 (ralentí 2.65% y acelerado 2.61%). Similares datos presenta Nuñez (2018) al obtener niveles de monóxido de carbono de vehículos del año de 1990 al 1999 que no superan los límites máximos permisibles.



**Figura 08.** Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos de 1996 hasta el 2002

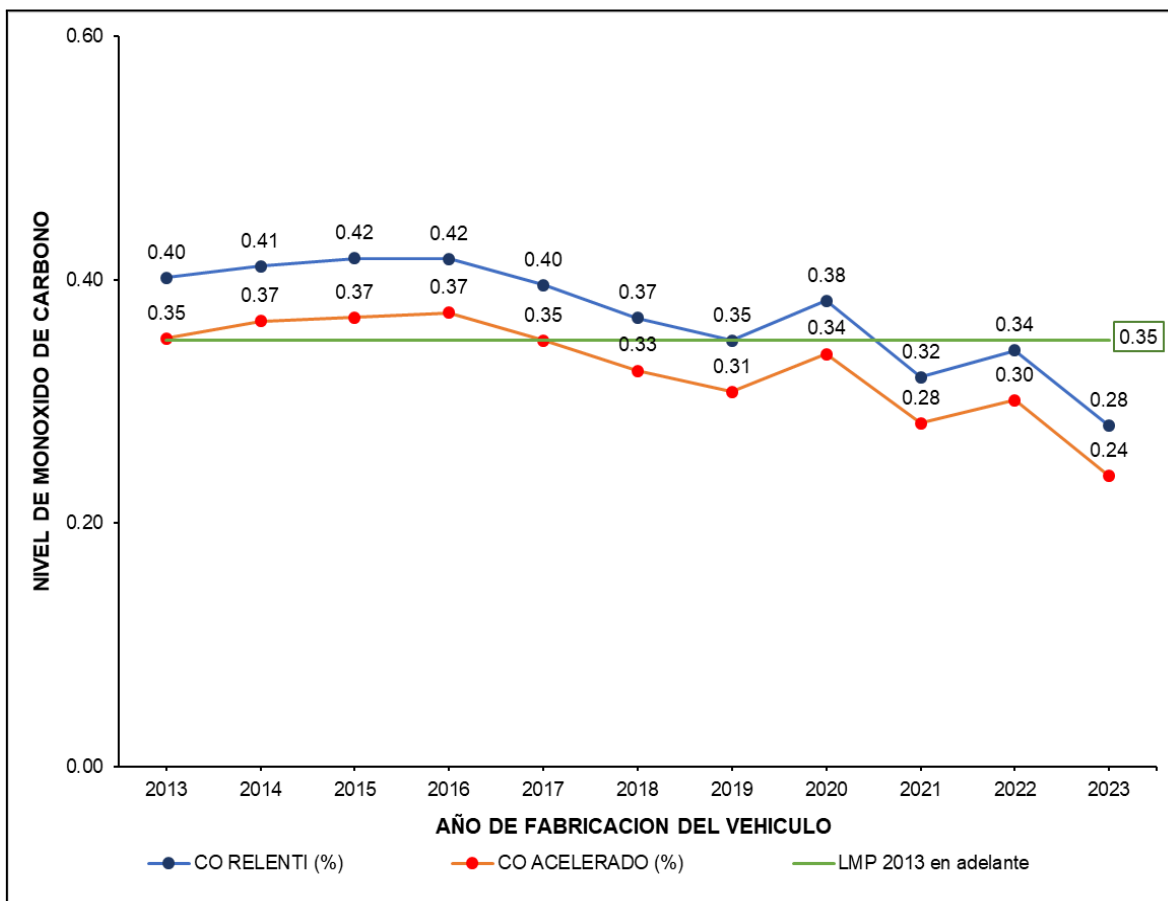
En la figura 008 se aprecia que los vehículos de 1998 (ralentí 2.85% y acelerado 2.81%) sobrepasan los LMP a diferencia de los vehículos del 2001 (ralentí 0.73% y acelerado 0.67%) y 2002 (ralentí 0.63% y acelerado 0.59%) que se mantienen por debajo del límites máximos permisibles (2.50%). Con respecto a los vehículos que sobrepasan los Límites máximos permisibles, Vintimilla (2015) menciona que cada resultado obtenido se da debido al proceso de combustión incompleta, y sugiere realizar medidas para remediar las emisiones que se generan.



**Figura 09.** Comparación de monóxido de carbono (CO) de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos del 2003 hasta el 2012.

Mientras que en la figura 009, se observa que en los niveles de monóxido de carbono (CO) se encuentran casi homogéneamente, variando solo por algunas décimas; al realizar una comparación se observan niveles altos de monóxido de carbono (CO) en vehículos del año 2008 y 2009 (ralentí 0.48% y acelerado 0.43%) y niveles bajos de monóxido de carbono (CO) en vehículos del año 2012 (ralentí 0.43% y acelerado 0.38%). Por lo que se llega a conclusión de que los vehículos del año 2003 al 2012 no superan los límites máximos permisibles (0.50%) establecidos en el Decreto Supremo 0010 - 2017 - MINAM. Resultados similares obtuvo Orellana (2017) al evaluar vehículos de 2008 a 2011 donde encontró el 0.91 g/km promedio de monóxido de carbono (CO) entre otros gases que no superan los ECAs del aire. Sin embargo, diferentes resultados encontró Nuñez (2018), al realizar su investigación dedujo que los puntos que se encuentran sobre la línea de referencia para los vehículos del año 2000 en adelante, no cumplen con el límite máximo establecido para emisiones de gases emitidas por vehículos.





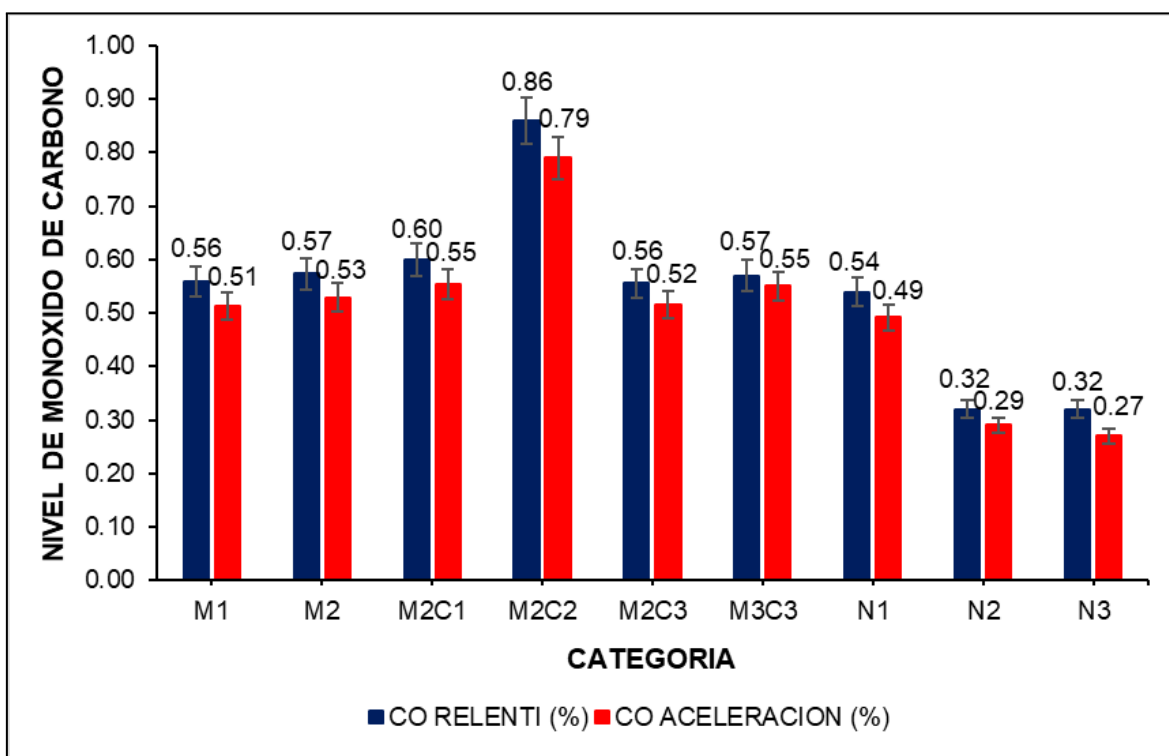
**Figura 10.** Comparación de monóxido de carbono de acuerdo a los Límites máximos permisibles de vehículos del 2013 en adelante

Por otro lado en la figura 00 se aprecia que los vehículos del año 2013 al 2020 superan los límites máximos permisibles (0.35%); al realizar una comparación se observan los niveles más altos en vehículos del año 2015 y 2016 (ralentí 0.42% y acelerado 0.37%) y niveles muy bajos en vehículos del año 2023 (ralentí 0.28% y acelerado 0.24%) siendo este ultimo niveles de monóxido de carbono (CO) que no supera el límite máximo permisible.

Vintimilla (2015) menciona que para reducir los niveles de monóxido de carbono se requiere una combustión completa que se produce en el proceso de obtener niveles suficientes de aire y evitar el enfriamiento de la llama causado por un alto exceso de aire y el contacto superficial del frío.

#### 4.2.2. COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES CON LA CATEGORÍA DE CADA VEHÍCULO

Para realizar dicha comparación se hizo uso de la tabla 004; para obtener una mejor visibilidad en los resultados se realizó una separación de imágenes por año y categoría (según lo establece en los límites máximos permisibles del Decreto Supremo 010-2017-MINAM), ver las siguientes figuras.

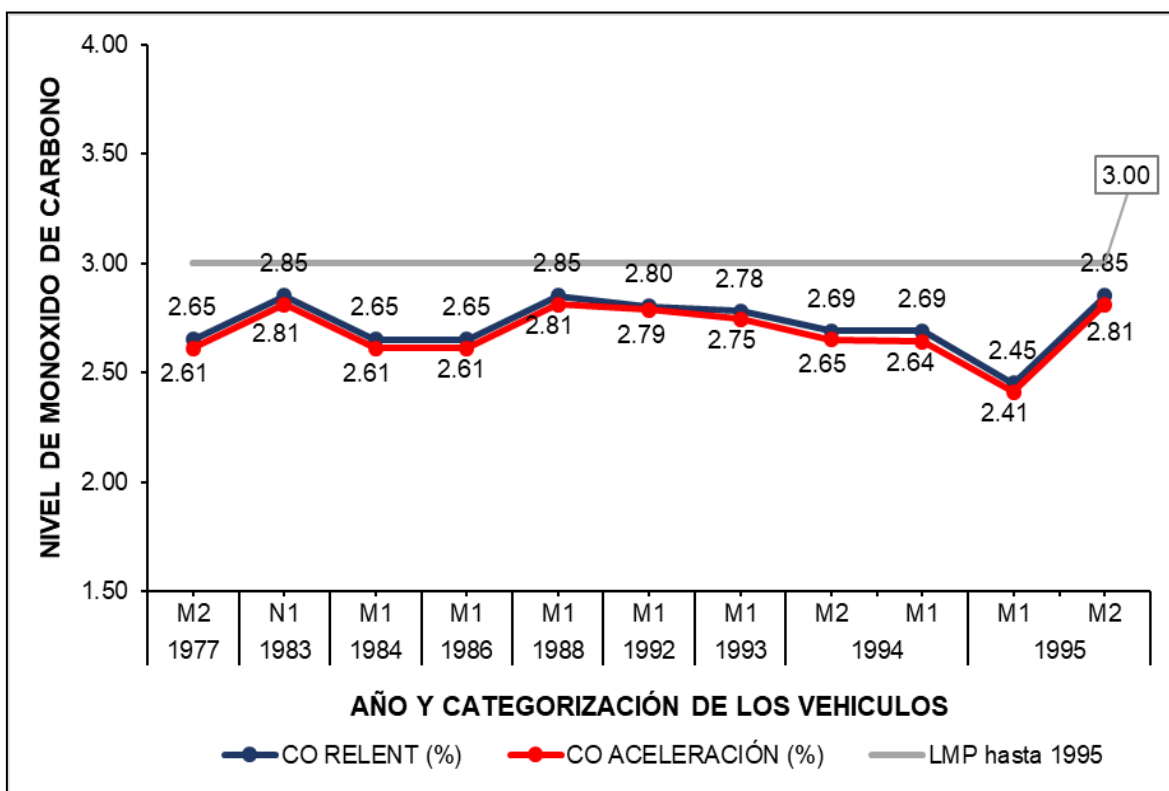


**Figura 11.** Nivel de monóxido de carbono (CO) de acuerdo a la categorización vehicular (M y N)

Según se muestra en la figura 01 el nivel de monóxido de carbono (CO) más alto se presentó en la categoría M2C2 (ralentí 0.86% y acelerado 0.79%), seguida de la categoría M2C1 (ralentí 0.60% y acelerado 0.55%); siendo las categorías N2 (ralentí 0.32% y acelerado 0.29%) y N3 (ralentí 0.32% y acelerado 0.27%) las que menos niveles de monóxido de carbono (CO) presentaron.

Saavedra (2014) afirmó que casi el 50% de los taxis utilizan combustibles alternativos y emiten un aproximado de 2 278,63 kg/año de contaminantes a la atmósfera; mientras tanto, las camionetas, los minibuses y autobuses, tienen un aporte significativo a las emisiones contaminantes con valores respectivos de 4 654.01 kg/año, 720.23 kg/año y 354.55 kg/año, esto está relacionado con el alto consumo de gasolina y diésel consumido por cada tipo de vehículo.

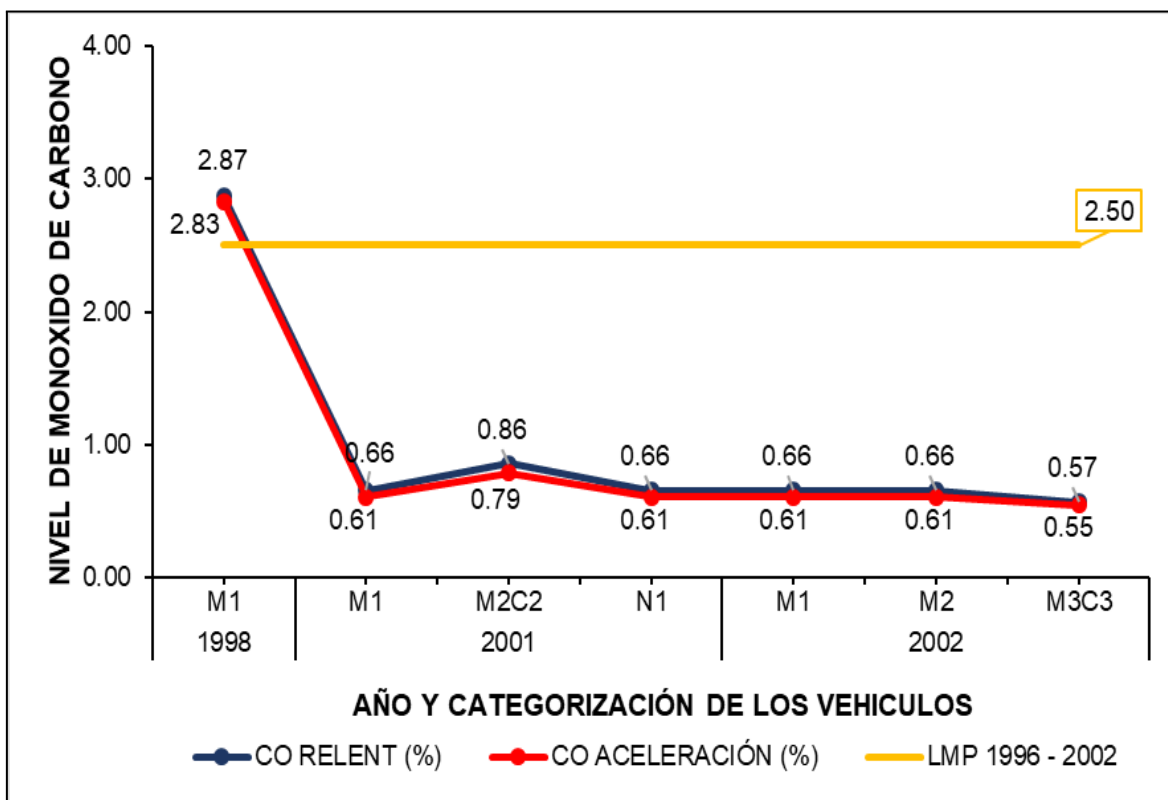
Dato que fue refutado por Díaz (2002) al mencionar que los taxis presentan una variabilidad a causa del menor número de mediciones realizadas y la alta dispersión en sus emisiones en comparación con los automóviles. Sin embargo, resultados diferentes se presentan en la figura 01 ya que, según la categorización, son los vehículos de categoría N1, N2 y N3 (remolques, camiones o vehículos) los que presentan valores mínimos de monóxido de carbono (CO).



**Figura 12.** Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos que no superan el año de fabricación de 1995.

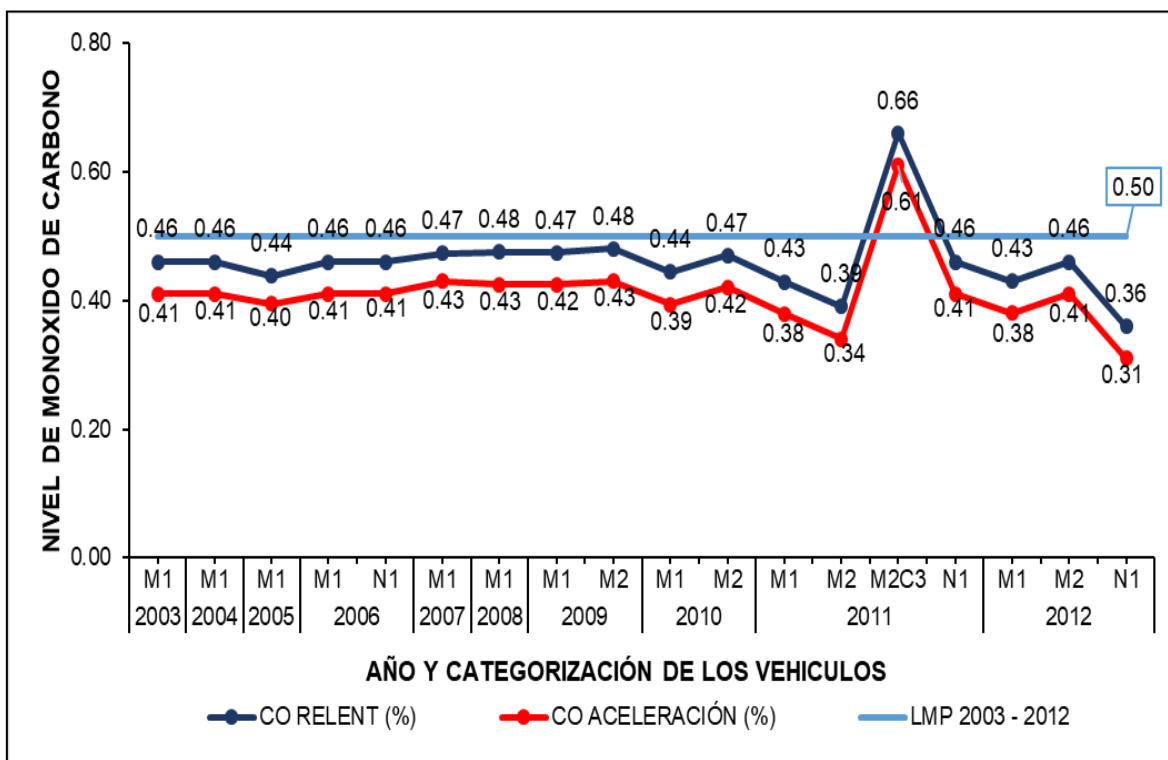
Según se muestra en la presente figura las diferentes categorizaciones (M y N) de los años de 1977 al 1995 no superan los límites máximos permisibles (3.00%), sin embargo, se observa que se obtuvo mayores niveles de monóxido de carbono (CO) en la categorización M1 de vehículos de 1988 y la categorización N1 de vehículos de 1983 (ralentí 2.85% y acelerado 2.81%) a diferencia de la categorización M1 de vehículos de 1995 (ralentí 2.45% y acelerado 2.41%) que presenta un nivel bajo de monóxido de carbono (CO) a comparación de los demás niveles.

Diaz (2002) al realizar su investigación concluyó que los vehículos de 1993 en adelante, están equipados con inyección de combustible y convertidores catalíticos las cuales son más estables en sus emisiones que los vehículos con carburadores. También menciona que este sistema es fundamental en los motores de combustión interna ya que se encarga de preparar la mezcla aire - combustible.



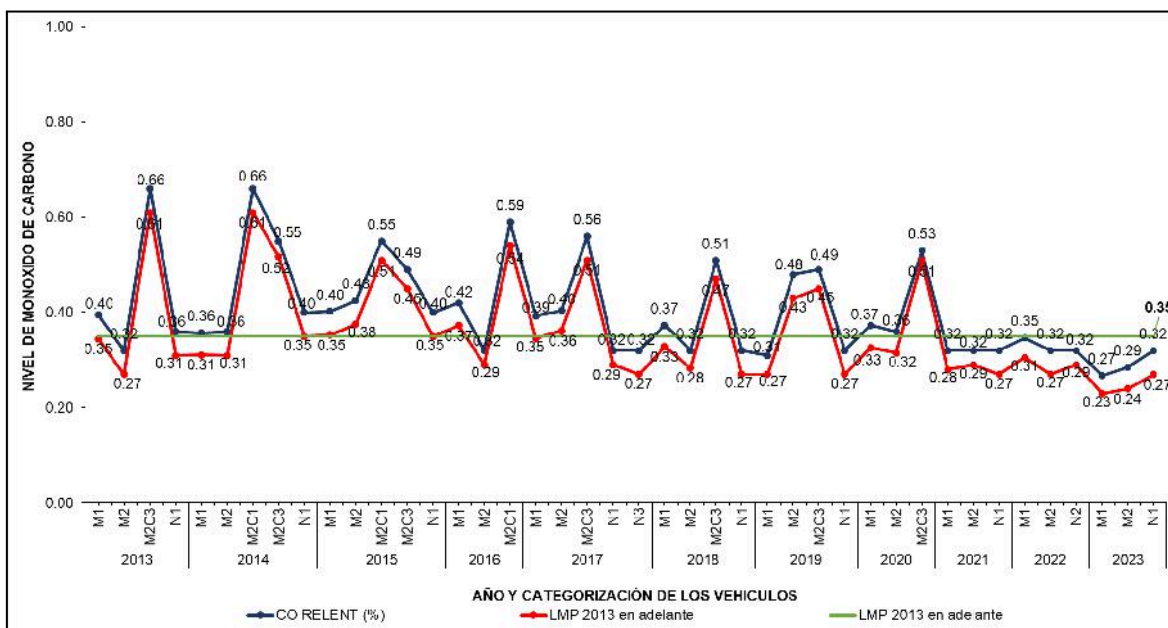
**Figura 13.** Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos del año 1996 al 2002.

Según se observa en la figura 03 la categorización M1 de vehículos de 1998 (ralentí 2.87% y acelerado 2.83%) supera los límites máximos permisibles (2.50%) a diferencia de las demás categorizaciones (M y N) de vehículos de 2001 al 2002 que se mantienen casi homogéneos, sin embargo, se aprecia que la categorización M3C3 de vehículos de 2002 (ralentí 0.57% y acelerado 0.55%) presentan niveles más bajos de monóxido de carbono (CO) a diferencia de las demás categorizaciones.



**Figura 14.** Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos del año 2003 al 2012.

Según se muestra en la figura 04 las diferentes categorizaciones de vehículos del año 2003 al 2012 son casi homogéneas; la mayoría de estos datos no superan los límites máximos permisibles (0.50%), a diferencia de la categorización M2C3 de vehículos de 2011 (ralentí 0.66% y acelerado 0.61%) que si supera los LMP, diferente resultado se encontró en la categorización N1 de vehículos de 2012 (ralentí 0.36% y acelerado 0.31%) presentando un nivel bajo de monóxido de carbono.



**Figura 15.** Categorización y comparación con los niveles de monóxido de carbono (CO) según los LMP de vehículos que pasan el 2013.

Según se aprecia en la figura 05 los niveles de monóxido de carbono (CO) superan los límites máximos permisibles (0.35 %) presentándose así el nivel más alto en la categoría M2C3 y M2C1 de vehículos de 2013 y 2014 (ralentí 0.66% y acelerado 0.61%), seguidamente de la categoría M2C1 de vehículos de 2016 (ralentí 0.59% y acelerado 0.54%) a diferencia de la categoría M1 de vehículos de 2023 (ralentí 0.27% y acelerado 0.23%) que presentan niveles bajos de monóxido de carbono. Diferentes datos obtuvo Hilario (2017) al encontrar que los automóviles emiten la mayor cantidad de monóxido de carbono (58.7%), seguido de las motocicletas (39.6%) y las que menor cantidad emiten son los ómnibus (1.7%).

Sin embargo Obando et al. (2022) obtuvieron como resultado, que la concentración de algunos gases no superan los límites máximos permisibles, sin embargo, encontró mayores concentraciones de monóxido de carbono en vehículos con un valor máximo de 56.9%, estando estas por debajo del valor máximo permitido.

## CONCLUSIONES

**Primera:** Al analizar el nivel de contaminación por monóxido de carbono (CO) de los vehículos, se encontró que los autos antiguos presentan altos niveles de monóxido de carbono, pero no exceden los límites máximos permitidos, a diferencia de los autos nuevos donde algunos de estos vehículos exceden los límites máximos permisibles, lo que indica un nivel alarmante de emisiones vehiculares en la ciudad de Puno.

**Segunda:** Se estimó un nivel total de ralentí 141.47 % y aceleración 129.88 % de monóxido de carbono generado por vehículos inspeccionados en el Centro de Inspección Técnica Vehicular S & M E.I.R.L. en Puno. Los resultados muestran que existe diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) entre dos tipos de combustible, lo que determina que la gasolina (ralentí 0.57% y aceleración 0.52%) presenta niveles altos de CO y el bi combustible GLP (ralentí 0.25% y aceleración 0.21%) presenta niveles bajos de CO por tanto, dichos datos varían de acuerdo al tipo de combustible.

**Tercera:** Se comparó los resultados obtenidos con los LMP en donde se muestra que una parte significativa de los vehículos inspeccionados del año de fábrica del 2013 al 2023 emiten niveles de monóxido de carbono (CO) que exceden los límites máximos permisibles del 2013 en adelante (0.35 %). También se realizó una correlación entre el año de fabricación y el nivel del monóxido de carbono (CO) y se determinó que tiene una correlación significativa con un valor de  $R = -0.804$ , lo que significa que, mientras más nuevo es el vehículo menos es la cantidad de emisión de monóxido de carbono (CO).



## RECOMENDACIONES

**Primera:** Estos resultados resaltan la urgencia de medidas efectivas para reducir la contaminación del aire por emisiones de monóxido de carbono en Puno. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Puno que trabaje conjuntamente con la Policía de Transportes para implementar políticas y medidas concretas para la inspección y control regular de las emisiones de los vehículos, así como para promover tecnologías y prácticas de seguridad más limpias para una movilidad sostenible.

**Segunda:** Al Ministerio de Transportes que establezca normativas específicas que regulen la circulación de vehículos antiguos en áreas urbanas. Estas normativas podrían incluir restricciones basadas en la antigüedad del vehículo o en sus niveles de emisiones de monóxido de carbono; así como también, colaborar con gobiernos locales, organizaciones ambientales y otros actores relevantes para desarrollar e implementar estrategias efectivas para reducir las emisiones de vehículos antiguos en las ciudades.

**Tercera:** Se recomienda al MINAM realizar comparaciones entre los niveles de emisiones de monóxido de carbono y los límites máximos permisibles, ya que esto resalta la importancia de establecer un sistema de monitoreo continuo de las emisiones de los vehículos en el Centro de Inspección Técnica Vehicular. Es crucial que todas las partes interesadas, incluidos los propietarios de vehículos, los reguladores y los operadores de centros de inspección técnica, trabajen juntos para implementar medidas efectivas y lograr niveles de contaminantes por debajo de los límites máximos permitidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J., & Pellicer, G. (2007). Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas (Instituto Nacional de Ecología).
- Aguirre, J. (2021). Determinación de la concentración de monóxido de carbono, en zonas de alta congestión vehicular en el distrito de Ilo, 2019 [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Moquegua.
- Alvarez, E. (2011). Contaminación ambiental generada por la emisión de gases [Tesis de grado]. Universidad Militar Nueva Granada.
- Arcaya, P. (2015). Análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna – 2014. [Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna]. <http://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/vestsc/article/view/213>
- Canales, G. (2019). Monitoreo y evaluación de los gases monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrógeno sulfurado (H<sub>2</sub>S) presentes en el distrito de Alto Selva Alegre - Arequipa [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10265>
- Cerron, S. (2019). Emisiones de gases vehiculares en la avenida Nicolás Ayllón del distrito de Ate [Tesis de grado]. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- Checa, E. (2015). Evaluación a la exposición laboral a monóxido de carbono en el centro de revisión y control vehicular la Florida Alta del distrito Metropolitano de Quito y propuesta de medidas de prevención y control [Tesis de Maestría]. Universidad Internacional SEK.
- Chulde, D. (2019). Evaluación de la contaminación del aire causada por las emisiones de

- gases producidas por la circulación vehicular, en la ciudad de San Gabriel, provincia del Cachi [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Chuquija, I. (2021). Contaminación del aire producido por el parque automotor de vehículos menores de la categoría I5 y su incidencia en el impacto vial en la ciudad de Juliaca. *Revista Científica Investigación Andina*, 21(1).  
<http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v21i1.920>
- Reglamento nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares, Pub. L. No. 29237, 0025-2008-MTC (2008).  
<https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Reglamento-Nacional-de-Inspecciones-T%C3%A9cnicas-Vehiculares-%E2%80%93-DS-N%C2%BA-025-2008-MTC.pdf>
- Díaz, L. (2002). Estimación de factores de emisión para vehículos automotores de gasolina [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco].  
<http://hdl.handle.net/11191/170>
- Flores, J. (2018). Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna en el periodo 2011 [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].  
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3464>
- Garay, D. (2017). Contaminación atmosférica por monóxido de carbono vehicular, Juliaca 2015 [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano].  
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19632>
- García, N. (2014). Riesgo toxicológico del monóxido de carbono en el ambiente laboral de la empresa consorcio revisión vehicular Danton - Cuenca [Tesis de Maestría]. Universidad Estatal de Cuenca.
- Gavilanes, R. (2013). Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en suelos contaminados por la industria petrolera. [Universidad Central del Ecuador].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1884>

- Hilario, N. (2017). Emisiones Contaminantes de vehículos del distrito de Huancayo [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- INCHE, J. (2004). Gestión de la calidad del aire: Causas, efectos y soluciones (Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial). UNMSM. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest\\_cal/pdf/t\\_completo.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest_cal/pdf/t_completo.pdf)
- Labanti, M. (2016). Investigación de la intoxicación por monóxido de carbono en la criminalística [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Córdoba]. <http://hdl.handle.net/11086/2733>
- Lázaro, E., & Pinedo, B. (2019). Revisiones técnicas vehiculares y la seguridad vial en los conductores de vehículos menores en Tarapoto, 2019 [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo.
- Machado, A., García, N., García, C., Acosta, L., Córdova, A., Linares, M., & Giraldoth, D. (2008). Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Revista de Investigación de Contaminantes Ambientales*, 24(4), 171–182.
- Mendoza, M. (2014). Valoración de contaminantes del aire generados por fuentes móviles para la gestión de la calidad del aire en el cercado de Tacna, 2011-2012 [Maestría en ciencias]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Resolución Directoral 00224-2023-MTC, (2023).
- Muñoz, A., Paz, J., & Quiroz, C. (2007). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de adultos que laboran en diferentes niveles de exposición. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 25(2). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2007000200010&script=sci\\_abstract&lng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2007000200010&script=sci_abstract&lng=es)
- Nuñez, C. (2018). Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica de Ambato Campus Huachi [Tesis de grado]. Universidad

Técnica de Ambato.

- Obando, V., Castro, E., Cevallos, L., Bautista, R., Cabrera, O., & Cuello, M. (2022). Concentración de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en Esmeralda, Ecuador. *Cumbres*, 8(1), 35–46. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v8n1a3>
- Olaya, G. (1982). Evaluación de la contaminación por monóxido de carbono en Bogotá. *Ingeniería e Investigación*, 2, 80–84. <https://doi.org/10.15446/inginvestig.v0n2.21562>
- Orellana, L. (2017). Análisis del impuesto ambiental a la contaminación vehicular y su incidencia en la emisión de gases contaminantes, a partir de la revisión técnica vehicular, en la ciudad de Quito, estudio para el periodo 2008-2015 [Tesis de grado].
- Pariona, J. (2018). Características de los vehículos y las emisiones contaminantes en la planta de revisiones técnicas de San Antonio de Jicamarca, 2018 [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/20559>
- Pineda, J. (2021). Evaluación de la calidad del aire según los niveles de concentración de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub> en puntos críticos de la ciudad de Juliaca [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Juliaca.
- Saavedra, J. (2014). Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1872>
- SUTRAN. (2020). Resolución de Superintendencia N° -2020-SUTRAN-SP. <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/08/DIRECTIVA-PARA-LA-FISCALIZACION-DE-LOS-CITV-vb.pdf>
- Thomson, I., & Bull, A. (2002). La congestión del tránsito urbano: Causas y consecuencias económicas y sociales. *Revista de la CEPAL*, 76(1). <https://hdl.handle.net/11362/6381>

Vintimilla, P. (2015). Análisis de resultados de la medición de emisiones de gases contaminantes de fuentes móviles a partir de la implementación de la revisión técnica vehicular en el Cantón Cuenca [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Salesiana.

## ANEXO

Anexo 01. Matriz de consistencia

<b>DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO GENERADO POR VEHÍCULOS, PUNO - 2023</b>				
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICOS</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno - 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Analizar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos, Puno - 2023.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Los niveles de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos son significativamente altos.</p>	<p><b>INDEPENDIENTE</b></p> <p>Tipos o categorización de Vehículos</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Basica</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres, Puno - 2023?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Estimar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el centro de Revisión Técnica</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>El nivel de contaminación por monóxido de carbono (CO) generado por los</p>	<p>Tipo de combustible</p> <p>Año de creación o fábrica</p>	<p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>No experimental, transversal, descriptiva y correlacional</p>
				<p><b>PRUEBA ESTADÍSTICA:</b></p> <p>Prueba de Wilcoxon Correlación</p>
				<p><b>TÉCNICA:</b></p>



<p>¿El nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres cumplen con los Límites Máximos Permisibles?</p>	<p>Vehicular San Martín de Porres. Comparar el nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) generado por los vehículos en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres con los Límites Máximos Permisibles.</p>	<p>vehículos evaluados en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres es altamente significativo. El nivel de contaminación de monóxido de carbono (CO) en el centro de Revisión Técnica Vehicular San Martín de Porres excede significativamente los Límites Máximos Permisibles.</p>	<p><b>DEPENDIENTE</b> Nivel de monóxido de carbono</p>	<p>Al azar, no paramétrica <b>POBLACIÓN:</b> 5000 vehículos <b>MUESTRA:</b> 357 vehículos</p>
---	---	---	--	---

**Anexo 02.** Ficha de observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN CONTROL DE EMISIONES TÓXICAS Y CLIMATOLÓGICAS

1. Ode ficha: .....
2. Tipo o categoría de vehículo: .....
3. Año de fabricación: .....
4. Fecha de revisión: .....
5. Tipo de analizador de gases: .....
6. Tipo de combustible: .....
7. Marca del vehículo: .....
8. Emisión de gases:

FACTOR DE CONTROL	REVOLUCIONES DEL MOTOR (RPM)	
	MOTOR SIN ACELERAR:	MOTOR ACELERADO:
CO (% Vol.)		
CO+CO <sub>2</sub> (% Vol.)		
HC (ppm)		

Observaciones:

.....

.....

.....

Anexo 03. Certificado de inspección técnica vehicular de combustible diesel.

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR**

**CENTRO DE INSPECCIONES TÉCNICAS VEHICULARES  
CITY CERTIFICADORA S & M E.I.R.L. - PUNO**  
R.D. N° 0224-2023-MTC/17.03  
Av. Juliaca N° 2417 y Jr. 21 de Abril N° 345, Centro poblado Alto Puno  
Yanamayo, Distrito - Provincia y Departamento de Puno

**CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR**  
N°: C-2023-321-480-002970

Tipo de Inspección: Inspección Técnica Ordinaria + Complementaria      Fecha de Inspección: 18/03/2023      Informe de Inspección: 3024 - 3019

I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO					
1	Placa	ZDT-968	7	Combustible	DIESEL
2	Categoría	M2	8	VIN / N° de Serie	JTFSS22P2HC160070
3	Marca	TOYOTA	9	N° de Motor	2KDA921550
4	Modelo	HIACE	10	Carrocería	MICROBUS
5	Año de Fabricación	2016	11	Marca de Carrocería	TOYOTA
6	Kilometraje	548,177	12	N° Ejes / N° Ruedas	2 / 4
13	Asientos / Pasajeros	16 / 15	14	Largo / Ancho / Alto	5.380 / 1.880 / 2.285
15	Color (es)	BLANCO	16	Peso Neto (kg)	2.340
17	Peso Bruto (kg)	3.530	18	Peso Útil (kg)	1.190

II. DATOS DE LOS EQUIPOS					
CITY	CERT PUNO S&M	Frenómetro	Alineador	Analizador u Opacímetro	Regloscopio Luxómetro
Linea	Mixta	Equipo N°	SR010129	Equipo N°	SR010508
		Equipo N°	SR010508	Equipo N°	9436
		Equipo N°	9436	Equipo N°	9245
		Equipo N°	SR010299		

III. RESULTADOS OBTENIDOS																			
PRUEBA DE FREÑOS																			
FRENO DE SERVICIO					FRENO DE ESTACIONAMIENTO					FRENO DE EMERGENCIA									
Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN) Der.	Fuerza de Frenado (kN) Izq.	Desq. (%)	Esencia (%)	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN) Der.	Fuerza de Frenado (kN) Izq.	Eficiencia (%)	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN) Der.	Fuerza de Frenado (kN) Izq.	Eficiencia (%)	Resultado	
1°	1,410	3.41	3.80	10			1°						1°						
2°	1,040	2.56	2.60	2			2°	1,040	2.30	2.44	20	A	2°						
3°					51	A	3°						3°						
4°							4°						4°						
5°							5°						5°						

PRUEBA DE ALINEAMIENTO			PROF. DE NEUMÁTICOS			PRUEBA DE LUCES				PRUEBA DE SUSPENSIÓN		
Ejes	Desviación (mm)	Resultado	Ejes	Medida Obtenida (mm)	Resultado	Tipo de luz	Medida Obtenida (Lux o SI) Der.	Medida Obtenida (Lux o SI) Izq.	Alineamiento	Resultado	Delantera (%)	Posterior (%)
1°	2.30	A	1°	2.50 / 2.65	A	Bajas	12	12	OK/OK	A	Izq.	Izq.
2°	0.00	A	2°	2.54 / 2.53	A	Altas	22	32	OK/OK	A	Der.	Der.
3°			3°			Alta Adicional					Desv.	Desv.
4°			4°			Neblineros					Resultado	Resultado
5°			5°								Resultado Final	Resultado Final

EMISIONES DE GASES		Temp. Aceite (°C)		CO Ralentí (%)		CO Aceleración (%)		Resultado	
RPM	2450								A
Opacidad (m <sup>-1</sup> )	0.78								

EMISIONES SONORAS		Sonómetro (dB)		Resultado	
		71.00			A

IV. DEFECTOS ENCONTRADOS

CÓDIGO	INTERPRETACIÓN DE DEFECTOS	CLASIFICACIÓN

Vigencia SOAT/CAT: 15/04/2024.  
Adjunta Declaración Jurada de ITV final


**CERTIFICADORA S&M PUNO E.I.R.L.**  
  
**FREDY BERNARDO COYLLA PAIZA**  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 CIP. 166054

NOTA: Las observaciones efectuadas deben ser subsanadas antes de la siguiente Inspección Técnica Vehicular

V. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA VEHICULAR			
Resultado de la Inspección	Vigencia del Certificado	Fecha de la Próxima Inspección	C - 435- 0002970
<b>APROBADO</b>	<b>6 MESES</b>	<b>18/03/2024</b>	
			Firma del Ingeniero Supervisor

Anexo 04. Certificado de inspección técnica vehicular de combustible gasolina (2015).

Tipo de Inspección: Inspección Técnica Ordinaria + Complementaria Fecha de Inspección: 25/11/2015 Informe de Inspección: 877

### I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO

1 Placa	VEH-468	7 Combustible	GASOLINA	13 Asientos / Pasajeros	8/7
2 Categoría	M1	8 VIN / N° de Serie	LHMELAA2FR009928	14 Largo / Ancho / Alto	4.630 / 1.630 / 1.907
3 Marca	BAIC	9 N° de Motor	LJ474C3E2E06345603	15 Color (es)	DOFADO
4 Modelo	BJ6400L3R	10 Carrocería	MULTIPROPOSITO	16 Peso Neto (kg)	1.162
5 Año de Fabricación	2.015	11 Marca de Carrocería	BAIC	17 Peso Bruto (kg)	1.850
6 Kilometraje	159,078	12 N° Ejes / N° Ruedas	2 / 4	18 Peso Útil (kg)	668

### II. DATOS DE LOS EQUIPOS

CITY	CERTI PUNO SAM	Frenómetro	Alineador	Analizador u Opacímetro	Regloscopio Luxómetro	Banco de Suspensión	
Línea	Mista	Equipo N°	8901028	Equipo N°	871	Equipo N°	8010006

### III. RESULTADOS OBTENIDOS

FRENO DE SERVICIO						FRENO DE ESTACIONAMIENTO				FRENO DE EMERGENCIA																								
Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Eficiencia (%)	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Eficiencia (%)	Resultado															
1*	650	2.12	2.22	5	55	1*	570	1.20	1.01	18	A	A	1*																					
2*	570	1.10	1.16	5		2*							3*								4*	5*												
3*																																		
4*																																		
5*																																		

PRUEBA DE ALINEAMIENTO			PROF. DE NEUMÁTICOS			PRUEBA DE LUCES				PRUEBA DE SUSPENSIÓN					
Ejes	Desviación (mm)	Resultado	Ejes	Medida Obtenida (mm)	Resultado	Tipo de Luz	Medida Obtenida (mm)	Alineamiento	Resultado	Delantera (%)	Posterior (%)				
1*	4.30	A	1*	2.45	2.50	A	Bajas	12	13	OK OK	A	Isq.	55	Isq.	52
2*	0.00	A	2*	2.49	2.47	A	Altas	33	29	OK OK	A	Der.	56	Der.	54
3*			3*				Alta Adicional					Desv.	1	Desv.	2
4*			4*				Neblineros					Resultado	A	Resultado	A
5*			5*									Resultado Final	A	Resultado Final	A

EMISIONES DE GASES		Temp. Aceite (°C)	82 / 83	CO Ralentí (%)	0.45	CO Aceleración (%)	0.41	Resultado	EMISIONES SONORAS		Sonómetro (dB)	Resultado
RPM	760 / 2660	CO + CO2 Ralentí (%)	12.65	CO + CO2 Acel.	(%)	12.61	A				74.00	A
Opacidad (m <sup>-1</sup> )		HC Ralentí (ppm)	85	HC Aceleración (ppm)	79							

### IV. DEFECTOS ENCONTRADOS

CÓDIGO: \_\_\_\_\_ INTERPRETACIÓN DE DEFECTOS: \_\_\_\_\_ CLASIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

Vigencia SOAT/CAT: 09/07/2024

Anexo 05. Certificado de inspección técnica vehicular de combustible gasolina (2003).

Tipo de Inspección: Inspección Técnica Vehicular Ordinaria Fecha de Inspección: 25/11/2013 Informe de Inspección: 6421-6424

### I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO

1 Placa	X1Y-834	7 Combustible	GASOLINA	13 Asientos / Pasajeros	8/7
2 Categoría	M1	8 VIN / N° de Serie	AZ76002303114	14 Largo / Ancho / Alto	4.660 / 1.660 / 1.850
3 Marca	TOYOTA	9 N° de Motor	AZ6E21892	15 Color (es)	NEGRO
4 Modelo	VOXY	10 Carrocería	MULTIPROPOSITO	16 Peso Neto (kg)	1.510
5 Año de Fabricación	2.003	11 Marca de Carrocería	TOYOTA	17 Peso Bruto (kg)	2.140
6 Kilometraje	102,120	12 N° Ejes / N° Ruedas	2 / 4	18 Peso Útil (kg)	630

### II. DATOS DE LOS EQUIPOS

CITY	CERTI PUNO SAM	Frenómetro	Alineador	Analizador u Opacímetro	Regloscopio Luxómetro	Banco de Suspensión	
Línea	Mista	Equipo N°	8901028	Equipo N°	871	Equipo N°	8010006

### III. RESULTADOS OBTENIDOS

FRENO DE SERVICIO						FRENO DE ESTACIONAMIENTO				FRENO DE EMERGENCIA																								
Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Eficiencia (%)	Resultado	Ejes	Peso (Kg)	Fuerza de Frenado (kN)	Der.	Isq.	Eficiencia (%)	Resultado															
1*	660	2.54	2.72	7	54	1*	720	2.20	1.65	24	A	A	1*																					
2*	720	1.50	1.62	7		2*							3*								4*	5*												
3*																																		
4*																																		
5*																																		

PRUEBA DE ALINEAMIENTO			PROF. DE NEUMÁTICOS			PRUEBA DE LUCES				PRUEBA DE SUSPENSIÓN					
Ejes	Desviación (mm)	Resultado	Ejes	Medida Obtenida (mm)	Resultado	Tipo de Luz	Medida Obtenida (mm)	Alineamiento	Resultado	Delantera (%)	Posterior (%)				
1*	2.30	A	1*	2.65	2.57	A	Bajas	11	12	OK OK	A	Isq.	55	Isq.	54
2*	0.00	A	2*	2.40	2.50	A	Altas	33	25	OK OK	A	Der.	56	Der.	55
3*			3*				Alta Adicional					Desv.	1	Desv.	1
4*			4*				Neblineros					Resultado	A	Resultado	A
5*			5*									Resultado Final	A	Resultado Final	A

EMISIONES DE GASES		Temp. Aceite (°C)	82 / 83	CO Ralentí (%)	0.46	CO Aceleración (%)	0.41	Resultado	EMISIONES SONORAS		Sonómetro (dB)	Resultado
RPM	760 / 2650	CO + CO2 Ralentí (%)	13.22	CO + CO2 Acel.	(%)	13.28	A				74.00	A
Opacidad (m <sup>-1</sup> )		HC Ralentí (ppm)	85	HC Aceleración (ppm)	79							

### IV. DEFECTOS ENCONTRADOS

CÓDIGO: \_\_\_\_\_ INTERPRETACIÓN DE DEFECTOS: \_\_\_\_\_ CLASIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

Vigencia SOAT/CAT: 13/07/2024

**Anexo 06.** Centro de inspección técnica vehicular certificadora S&M PUNO E.I.R.L



**Anexo 07.** Área de inspección mecánica para llevar a cabo la ITV.



**Anexo 08.** Registro de datos para posteriormente realizar la medición de gases.



**Anexo 09.** Espera para el colocado del medidor de gases a los vehículos.



**Anexo 10.** Medición de gases para su posterior análisis.

