



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES EN LOS  
VEHÍCULOS DEL SERVICIO DE TAXI EN TRUJILLO

METROPOLITANO, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL

AUTOR:

CULQUITANTE VIGO JEISSEN RONALD

ASESOR:

MSc. HUERTA CHOMBO, GERMAN LUIS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE RIESGOS Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

TRUJILLO – PERÚ

2017

## JURADO EVALUADOR

---

Dr. Merardo Alberto Quezada Álvarez  
**PRESIDENTE**

---

Dr. José Félix Rivero Méndez  
**SECRETARIO**

---

MSc. German Luis Huerta Chombo  
**VOCAL**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicarle este logro a nuestro señor Dios que ha guiado mis pasos y me ha dado el apoyo espiritual en los momentos más difíciles a lo largo de mi carrera. Que con su infinita misericordia, bendición e iluminación permitió que esta meta que fue una ilusión, ahora se convierte en una maravillosa realidad. ¡Ser Ingeniero Ambiental!*

*A ustedes adorados padres Maximino y María por su confianza en mí desde el inicio de mi carrera profesional; por estar a mi lado y ayudarme a luchar para alcanzar mis metas; a ustedes hermanos Hugo, Bismarck, Liliana, Margot, Edgar, Jenny, Pilar y Ericka, que día a día con su apoyo, permitieron lograr la culminación de mis estudios superiores con éxito; y no podía dejar de mencionar a mis hermosos sobrinos Adrián, Luana y Silvana que con su ternura e inocencia alegraron mis días a lo largo de mi carrera.*

*La ayuda que siempre me brindas es sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome. No fue sencillo culminar con éxito la carrera estudiada, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y esperanzadora, me decías que lo podía lograr perfectamente. Me ayudaste hasta donde te sea posible, incluso más que eso. Gracias por ser mi amiga, mi compañera, por compartir tantas locuras y por ser mi amor; ¡Te Amo Mi Chete!*

**Jeissen**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi más sinceras GRACIAS a mi asesor MSc. HUERTA  
CHOMBO, GERMAN LUIS; por su generosa ayuda e  
infinita paciencia en la realización de este trabajo, por  
haber compartido sus conocimientos, por su permanente  
disponibilidad, por sus sabios consejos, por su confianza,  
pero sobre todo por su amistad.*

*Al Ing. MARLON FARFÁN por su apoyo  
incondicional; por brindarme su tiempo muy  
valioso para mí y tener la confianza de que este  
proyecto se efectúe con éxito.*

*Muchas Gracias.*

## **DECLARACION DE AUTENTICIDAD**

Yo, Jeissen Ronald Culquitante Vigo, identificado con DNI N° 43980042, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y atenta.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta tesis son veraces y auténticos.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

---

**Culquitante Vigo Jeissen Ronald**

**DNI: 43980042**

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del jurado, es grato presentar ante ustedes la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES EN LOS VEHÍCULOS DEL SERVICIO DE TAXI EN TRUJILLO METROPOLITANO, 2017.”** con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Anticipo mi agradecimiento por las correcciones y sugerencias que pueda recibir para mejorar mi trabajo y de esta manera poder contribuir a la realización de una investigación más eficiente. El trabajo mencionado Evalúa la situación actual de las emisiones contaminantes en los vehículos de servicio de taxi en Trujillo Metropolitano en el año 2017.

El capítulo I corresponde a la introducción, donde se detalla la realidad problemática del parque automotor respecto a las emisiones contaminantes en la ciudad de Trujillo Metropolitano. Asimismo, se describen los trabajos previos relacionados con la problemática tratada a nivel nacional como internacional. También se formuló el problema de investigación el cual permitió plantear como objetivo general Evaluar situación actual de las emisiones contaminantes en los vehículos de servicio de taxi en Trujillo Metropolitano en el año 2017.

El capítulo II detalla el tipo diseño de investigación, metodología, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos además de los métodos con los cuales serán analizados los datos obtenidos para su adecuado procesamiento. El capítulo III hace mención a los resultados que fueron obtenidos posteriores al procesamiento en los programas estadísticos, los cuales fueron representados en gráficos y en tablas. El capítulo IV se presenta la discusión realizada de los resultados obtenidos con las teorías y antecedentes de las investigaciones previas. En el Capítulo V se detallan las conclusiones a las que se ha llegado con el presente trabajo. El capítulo VI muestra las recomendaciones que plantea el autor. En el capítulo VII se presentan todas las referencias a las cuales se acudió para poder desarrollar de manera óptima la tesis.

**El autor.**

# ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>JURADO EVALUADOR</b>   | <b>2</b>  |
| <b>DEDICATORIA</b>  | <b>3</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>   | <b>4</b>  |
| <b>DECLARACION DE AUTENTICIDAD</b>  | <b>5</b>  |
| <b>PRESENTACIÓN</b>   | <b>6</b>  |
| <b>ÍNDICE</b>   | <b>7</b>  |
| <b>RESUMEN</b>  | <b>9</b>  |
| <b>ABSTRACT</b>   | <b>10</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>   | <b>11</b> |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA  | 11        |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS   | 13        |
| 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA   | 19        |
| 1.3.1. <i>Contaminación del Aire</i>  | 19        |
| 1.3.2. <i>Emisiones contaminantes</i>   | 19        |
| A. Fuentes móviles:   | 19        |
| B. Fuentes Fijas:   | 20        |
| C. Monóxido de carbono (CO)   | 20        |
| D. Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )                                      | 20        |
| E. Hidrocarburos (HC)   | 21        |
| 1.3.3. <i>Combustibles</i>  | 21        |
| A. Gasolina   | 21        |
| B. Gas licuado de petróleo - GLP  | 21        |
| 1.3.4. <i>Límites máximos permisibles LMPs</i>                                | 22        |
| 1.3.5. <i>Normativa sobre Emisiones vehiculares</i>                           | 23        |
| 1.3.6. <i>Control de LMP vehiculares en vía</i>                               | 24        |
| 1.3.7. <i>Servicio de taxi en Trujillo</i>                                    | 25        |
| 1.3.8. <i>Revisión técnica vehicular</i>                                      | 26        |
| 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA   | 26        |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO  | 26        |
| 1.6. OBJETIVOS.   | 28        |
| <b>II. MÉTODO</b>   | <b>29</b> |
| 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN  | 29        |
| 2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN   | 30        |
| 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA  | 31        |
| 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD | 32        |
| 2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS   | 33        |
| <b>III. RESULTADOS</b>  | <b>34</b> |
| 3.1. CONCENTRACIONES DE EMISIONES   | 34        |
| 3.2. PREVALENCIA DE CONTAMINANTES:  | 36        |
| 3.3. COMPARACIÓN POR AÑO DE FABRICACIÓN                                       | 37        |
| 3.4. CONTAMINANTES POR TIPO DE COMBUSTIBLE                                    | 38        |
| 3.5. CONTAMINANTES POR FECHA DE CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR   | 39        |
| 3.6. CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE EMISIONES CONTAMINANTES EN VEHÍCULOS.        | 40        |
| <b>IV. DISCUSIÓN</b>  | <b>42</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES</b>  | <b>46</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b>  | <b>47</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS</b>   | <b>48</b> |
| <b>VIII. ANEXOS</b>   | <b>52</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1. LMPs para motores de encendido por chispa a gasolina, GLP, GNV y otros combustibles. ....</i>          | <i>23</i> |
| <i>Tabla 2. Evaluación de diferencias significativa en los tratamientos por año de fabricación vehicular. ....</i> | <i>38</i> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Figura 1. Crecimiento del parque automotor - transporte Taxi (1990-2016).....</i>                                     | <i>25</i> |
| <i>Figura 2. Concentración promedio de HC (ppm) en vehículos de servicio de taxi en Trujillo. ....</i>                   | <i>34</i> |
| <i>Figura 3. Concentración promedio de CO (% Volumen) en los vehículos de servicio de taxi en Trujillo. ....</i>         | <i>35</i> |
| <i>Figura 4. Concentración promedio de CO% + CO<sub>2</sub>% Mínimo en vehículos de servicio de taxi. ....</i>           | <i>35</i> |
| <i>Figura 5. Prevalencia promedio del contaminante HC en los vehículos de servicio de Taxi.....</i>                      | <i>36</i> |
| <i>Figura 6. Prevalencia promedio del contaminante CO% en los vehículos de servicio de Taxi. ....</i>                    | <i>36</i> |
| <i>Figura 7. Prevalencia promedio del contaminante HC en los vehículos de servicio de Taxi.....</i>                      | <i>37</i> |
| <i>Figura 8. Promedio del nivel de contaminante por año de fabricación en vehículos del servicio de Taxi. ....</i>       | <i>38</i> |
| <i>Figura 9. Contaminantes según tipo de combustible de los vehículos de servicio de taxi. ....</i>                      | <i>39</i> |
| <i>Figura 10. Concentración HC (ppm) según fecha del certificado de revisión técnica vehicular. ....</i>                 | <i>39</i> |
| <i>Figura 11. Concentración CO% y CO+CO<sub>2</sub>% según fecha del certificado de revisión técnica vehicular. ....</i> | <i>40</i> |
| <i>Figura 12. Cumplimiento los LMPs según del D.S 047-2001 MTC y D.S. 009-2012 MINAM. ....</i>                           | <i>41</i> |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Anexo 1. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Antenor Orrego.....</i>              | <i>52</i> |
| <i>Anexo 2. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Antenor Orrego. ....</i>             | <i>52</i> |
| <i>Anexo 3. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Nicolás de Piérola.....</i>          | <i>53</i> |
| <i>Anexo 4. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Nicolás de Piérola.....</i>          | <i>53</i> |
| <i>Anexo 5. Equipo KANE AUTOMOTIVE AUTO 4-1/MID para monitorear HC, CO, CO+CO<sub>2</sub>. ....</i>                 | <i>54</i> |
| <i>Anexo 6. Muestra del Boucher de Monitoreos realizados a los vehículos Taxi en Trujillo Metropolitano.....</i>    | <i>54</i> |
| <i>Anexo 7. Monitoreo y registro de datos de los vehículos del servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano. ....</i> | <i>55</i> |
| <i>Anexo 8. Apoyo de inspectores para Monitoreo de los vehículos del servicio de Taxi.....</i>                      | <i>55</i> |
| <i>Anexo 9. Monitoreo y registro de datos de los vehículos del servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano. ....</i> | <i>56</i> |
| <i>Anexo 10. Monitoreo de emisiones en vehículo.....</i>  | <i>56</i> |
| <i>Anexo 11. Instalación del equipo que permite analizar emisiones vehiculares. ....</i>                            | <i>57</i> |
| <i>Anexo 12. Evaluación de diferencias significativa en los tratamientos por año de fabricación vehicular.....</i>  | <i>57</i> |
| <i>Anexo 13. Prueba Post Hoc de los tratamientos que presentan diferencia significativa.....</i>                    | <i>58</i> |
| <i>Anexo 14. Cantidad de vehículos taxis según el tipo de combustible en Trujillo Metropolitano.....</i>            | <i>58</i> |

## RESUMEN

La presente investigación evalúa las emisiones vehiculares del servicio de taxi en circulación en la ciudad de Trujillo, a fin de evaluar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburo y dióxido de carbono, establecido en D.S. N° 047-2001-MTC y su modificatoria D.S. 009-2012-MINAM. Para el estudio, se tuvo apoyo de la Policía Nacional de Tránsito y Turismo, Inspectores de la Gerencia de Transporte Transito y Seguridad Vial, además de Transporte Metropolitano de Trujillo, instituciones que permitieron la intervención a los conductores de los vehículos para luego ser monitoreados en el tubo de escape con el equipo de evaluación de emisiones infrarrojo no dispersivo. La investigación es de tipo No Experimental, con temporalidad transversal y descriptiva comparativa. La población estuvo conformada por 17 804 vehículos que prestan el servicio de taxi en Trujillo Metropolitano y la muestra fue de 138 Taxis. Se utilizó la técnica de observación por lo que se hizo uso de la ficha de observación como instrumento que permitió recopilar la información requerida. Los datos obtenidos posteriormente fueron procesados utilizando la hoja de cálculo Excel y el estadístico SPSS23 para realizar los análisis de Normalidad, comparación de medias, y para verificar cuales de los grupos evaluados presentan diferencias con un nivel de significancia  $\alpha < 0.05$ . Llegando a la conclusión que, de la evaluación de emisiones vehiculares realizado a los vehículos del servicio de taxi en Trujillo Metropolitano, el 97.1% no cumple con los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores.

**Palabras clave:** Emisiones vehiculares, parque automotor, contaminación.

## **ABSTRACT**

The present investigation evaluates the emissions of taxi service vehicles in circulation in the city of Trujillo, in order to evaluate compliance with the Maximum Permissible Limits of emissions of carbon monoxide, hydrocarbon and carbon dioxide, established in DS No. 047 - 2001-MTC and its amendment DS 009-2012-MINAM. For the study, the National Traffic and Tourism Police, the Inspectors of the Freight Transport and Road Safety Management, as well as Metropolitan Transport of Trujillo, the institutions that allowed the intervention of the drivers to follow the vehicles the exhaust pipe with the non-dispersive infrared emission evaluation team.

The research is non-experimental, with transverse temporality and comparative descriptive. The population was made up of 17 804 vehicles that provide the taxi service in Trujillo Metropolitan and the sample was 138 Taxis.

The observation technique was used, through which the observation card was used as an instrument that allowed gathering the required information. The data obtained afterwards were processed using the Excel spreadsheet and the SPSS23 statistic to perform the analysis of normality, comparison of means, and for the rest of the groups evaluated with a level of significance  $\alpha < 0.05$

Concluding that, the evaluation of vehicular emissions made to taxi services in Trujillo Metropolitan, 97.1% does not comply with the maximum permissible limits of polluting emissions for motor vehicles

**Keywords: Vehicle emissions, vehicle fleet, pollution.**

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La contaminación del aire es un problema grave para la salud, el cual está terminando con la vida de tres millones de personas a lo largo de todo el mundo y la gran mayoría de estos sucesos se dan lugar en las áreas urbanas debido a las emisiones generadas por la elevada tasa de crecimiento del parque automotor (WHO, 2017).

Casi el 95% del total de la energía que es utilizada en el sector transporte en todo el mundo proviene de combustibles derivados del petróleo, en su mayor parte gasolina y diésel (EPA, 2017). En Nueva Zelanda aproximadamente el 19% de los GEI es emitido por el sector del transporte; la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producido por el sector transporte por carretera es significativamente mayor en comparación con otros tipos de transporte como el ferrocarril, marino y aviación, y la cantidad de dióxido de carbono anualmente está aumentando. (Chand Alvin, 2016)

En el 2012, según el informe emitido por ABT ASSOCIATES, denominado Inventario, línea de base y análisis de opciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para la ciudad de Trujillo, trabajo realizado para el BID, detalla que el transporte público en Trujillo es conformado por ómnibus, camionetas rurales y taxis dentro de los cuales señala que 1 310 taxis utilizan como combustible el GLP, 1 120 taxis utilizar Diésel y 8 579 vehículos taxis utilizan gasolina. Asimismo, señala que el transporte público en la ciudad de Trujillo al año 2011 estaba conformado por 139 713 vehículos y estimó que el sector transporte contribuyó con el 59% de emisiones de GEI.

Un vehículo que por las fallas que presenta no aprobaría la revisión técnica en ningún otro país, en Lima podría salir aprobado ya que como menciona el Diario El Comercio (2016) algunos trabajadores de los centros de inspección técnica ofrecen un certificado de Revisión técnica aprobatorio a cambio de dinero. También se menciona en el diario que el MTC no autorizó el funcionamiento de la planta Frente en El Callao, sin embargo, esta funciona y sigue certificando unidades vehiculares en mal estado mostrando la existencia de corrupción de parte de los inspectores

ya que presentan una supuesta solución cuando descubren que el nivel de emisiones vehiculares excede lo permitido y es ahí cuando ofrecen una solución a cambio de dinero. También se indica que en el Perú al año 2016 había 105 centros de revisión técnica y que más de 80 presentan multas por haber otorgado certificados de revisión técnica APTOS a unidades que se encontraban en mal estado.

Según la Resolución de alcaldía N° 010 – 2017 – de la Municipalidad Provincial de Trujillo, el cual abarca el Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental – PLANEFA para el año 2017, indica que el parque automotor genera emisiones contaminantes que superan los límites máximos permisibles, y que dentro de los principales gases contaminantes se encuentran el CO<sub>2</sub> y los NO<sub>x</sub>, siendo los vehículos consumidores del combustible Diésel y gasolina mayormente. También podemos señalar que el nivel de contaminación seguirá en crecimiento si es que la congestión vehicular sigue el con el mismo comportamiento que el de los últimos 3 años, teniendo como dato referencial, que Trujillo cuenta con 90.000 unidades dentro de las cuales 20.000 son unidades del servicio de taxi y presentando a la vez una antigüedad de más de 15 años, contando con que el 60% de la totalidad vehicular incumplen los límites máximos permisibles para emisiones contaminantes.

Y señalando que el parque automotor de Trujillo se ha convertido en el más importante de nuestro país ya que cuenta con una tasa de crecimiento del 6% con respecto al año anterior según el gerente de Marketing de ETNA Salvatierra (2017) en el Diario La Industria del mes de febrero, los cuales diariamente vienen recorriendo las calles de toda nuestra ciudad creando congestión vehicular.

Asimismo, en el informe técnico N° 084-2017-TMT/GP señala que el flujo vehicular en el Centro Histórico de Trujillo en hora punta ingresan 8089 vehículos por hora y de los cuales 5 042 prestan el servicio de taxi. Asimismo, el 51% de taxis ingresan sin pasajeros, contribuye a la contaminación ambiental por emisiones, congestión y caos vehicular, debido a que se reducen las velocidades hasta llegar a velocidades promedio de 14.49 KPH siendo la velocidad catalogada como congestionada cuando llegan por debajo de 36 KMP.

Se puede también señalar la importancia de realizar los Monitoreos de las emisiones vehiculares ya que Trujillo es una de las 13 ciudades del país que se encuentra como zona de atención prioritaria debido a la contaminación del aire según D.S. N° 074-2001-PCM y OM 008-2008-MTP

Los problemas ambientales que se están generando a través del tiempo son preocupantes; monitorear los LMPs son muy importantes porque son una base en la cual nosotros como ciudadanos podemos verificar el nivel de contaminación que está generando algunas fuentes móviles como es el caso del parque automotor, en tanto es el que mayor emisión de gases contaminantes emite al ambiente. La exigencia de cumplimiento de los LMPs para emisiones vehiculares en servicio de taxi a través del monitoreo de la autoridad en la vía es un respaldo para hacer cumplir los parámetros que protejan la calidad del aire para poder tener una salud apropiada.

El trabajo realizado servirá como apoyo para la toma de decisiones de las autoridades locales como la Policía Nacional de Tránsito y la Municipalidad Provincia Trujillo para controlar la emisiones de fuentes móviles del sector transporte, además contribuye con aspectos metodológico para estudios posteriores, permitiendo así ampliar conocimientos acerca de los tipos de contaminación del aire por parte del sector transporte en nuestra ciudad, permitiendo conocer paralelamente los daños que ocasionan estos contaminantes al medio ambiente y también a la salud de las personas debido a que somos nosotros los que estamos expuestos en todas las horas del día a este tipo de contaminantes.

## **1.2. Trabajos previos**

Según Martínez (2011), en la investigación realizada denominada "*Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas*", donde tuvo como objetivo caracterizar la emisión de contaminantes de vehículos en circulación, obteniendo como uno de sus resultados que los vehículos evaluados en las localidades presentaron los promedios más altos de emisión siendo estos valores de 11.15 de CO (% Vol) superando lo establecido en la normativa nacional; en cuanto a hidrocarburos el valor promedio más alto fue de 704 de emisión de HC

(ppm). Para el caso del NO se presentaron promedios de emisión de 1,000 y 1,300 ppm. Concluyendo que vehículos con más de 10 años de antigüedad generan más emisiones contaminantes que los vehículos actuales. Del mismo modo muestra los resultados evaluados en los vehículos del servicio de taxi los cuales al comparar con los distintos lugares donde se realizó la evaluación, indican que los porcentajes de HC y CO son casi similares a los porcentajes de HC y CO de los vehículos de servicio particular evaluados; pero muy por el contrario el parámetro evaluado de NO se puede apreciar que los valores hallados son muy altos en comparación con los vehículos de servicio particular.

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (2015), organismo perteneciente al Ministerio del ambiente – MINAM en su informe denominado Diagnostico de emisiones de gases vehiculares en Trujillo, en el cual se desarrolló un monitoreo de emisiones contaminantes en los vehículos que en ese momento transitaban en las inmediaciones del centro cívico en el que se pudo evaluar con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y durante la evaluación de emisión de gases vehiculares que se realizó en 16 vehículos, el 50% de los vehículos monitoreados se encontraron en buenas condiciones mientras que el otro 50% presentaba un elevado índice de emisión de gases. Por otro lado, en la clasificación de contaminación por sectores, se estima que el sector transporte aporta con un 70% de emisiones contaminantes al aire, valor muy diferente si se compara con el sector industrial que arroja un 30% de emisiones contaminantes que se generan y depositan en el medio ambiente.

En el informe final de Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana realizado por Dawidowski et al (2014), en el cual se realizó el trabajo de campo en 15 días, evaluando los vehículos en las avenidas más representativas y donde se veía reflejado el trafico elevado, señalando que la contribución porcentual de gases de efecto invernadero, por fuente de emisión dentro de las cuales se encontraban las fuentes fijas y las fuentes móviles(vehículos), siendo en mayor proporción las fuentes móviles generando los autos 182 954 Tn/año de CO<sub>2</sub>, 2 226 996 Tn/año de CO%, 9 837 Tn/año de NO<sub>x</sub>; 107 310 Tn/año COVs, 2 371 Tn/año de SO<sub>2</sub>. También se puede señalar que los combustibles diésel y la gasolina, son progresivamente desplazados por la oferta del gas licuado de petróleo (LPG) y también por el gas

natural vehicular (GNV). Esto principalmente en las categorías de taxis, que tienen preferencia por estos combustibles debido a su bajo costo y mayor rendimiento para el uso urbano. Por este motivo, vemos un incremento de su uso tal en los años del escenario que los hace competitivos en porcentajes similares al diésel y gasolina. Asimismo, los resultados para el CO<sub>2</sub> corresponden directamente al consumo de cada tipo de combustible y el CO refleja básicamente la actividad de las tecnologías que usan gasolina, representadas por taxis y autos particulares.

Hilario (2011), en su trabajo de investigación denominado estimación de emisiones contaminantes de las fuentes móviles en la ciudad minera de Pasco empleando el modelo IVE (modelo internacional de emisiones vehiculares), utilizaron para la estimación de las emisiones de tres funciones como son el factor de emisión, actividad vehicular y la flota vehicular; mostrando como resultados que las emisiones generadas por los vehículos son emitidos en mayor cantidad a la atmósfera el CO, que viene representando el 85.47%; los NOX, representado el 8.21% y los COVs representado el 5.69 % del total de las emisiones. Por otro lado, indica que los vehículos que realizan el servicio de taxi en su mayoría son Station Wagon y estos llegan a emitir más del 87.48% de las emisiones totales causadas por este tipo de fuente de contaminación. Concluyendo que, las fuentes móviles emiten 28.00 Tn/día de contaminantes atmosféricos, de los cuales es el CO el que se emite en mayor cantidad con 24.05 Tn/día, y en segundo lugar los NOx. Asimismo, señalo que el 70% de su población vehicular tiene una antigüedad de 9 años.

Según Saavedra (2014), en su trabajo de investigación análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular, en el cual utilizo como metodología el Modelo de Emisiones Vehiculares MODEM, el cual hace uso de las matemáticas para poder realizar cálculos que permitan determinar el nivel de contaminación producido por las emisiones vehiculares, así como también el uso de encuestas para determinar la congestión vehicular y obtiene como resultados que los autos son los vehículos que mayor cantidad de contaminantes emite a la atmósfera logrando un valor de 8994.33 kg/año cantidad que representa el 82% y corresponde a CO. Debiéndose al gran flujo que tienen estos vehículos en el área de estudio y a la poca intervención

de combustibles alternos como lo son el GNV (Gas Natural Vehicular) y el GLP (Gas Licuado de Petróleo), siendo en ambos casos menos del 5 por ciento concluye que las emisiones en caliente provenientes del tubo de escape llegan a los 18 377.44 kg/año de los cuales el 82% corresponde al CO, el 11% a los HC y el 7% restante a los óxidos de nitrógeno (NOx), ya que la gran parte de unidades utilizaba gasolina.

Vega y Parra (2014), en su trabajo de investigación Caracterización de la intensidad media diaria y de los perfiles horarios del tráfico vehicular del Distrito Metropolitano de Quito(DMQ), señalo que se desarrolló el inventario de emisiones que fue publicado oficialmente en el cual se cuenta con un población vehicular de 570 282 unidades y un crecimiento anual del 10% en el año 2013, donde se le asigna al tráfico vehicular la generación de 101.2 kt de CO el cual representa el 97.3% del total de emisiones generadas en el DMQ, los NOx generan un valor de 78%, así como también el 52% son de COVs, 30% SO<sub>2</sub>.

Por otro lado, Wafa (2010) en su trabajo de investigación denominado Modelling Vehicle Emissions from an Urban Air- Quality Perspective: Testing Vehicle Emissions Interdependencies, en el cual presenta las relaciones entre el sistema de transporte urbano y las emisiones vehiculares, señalando que las emisiones vehiculares dependen del tráfico que pueda existir en las avenidas o calles y las conductas agresivas como son las aceleraciones y desaceleración llegan a tener un impacto significativo en la producción de emisiones ya que incrementa las concentraciones de CO en 750%, por el contrario la aceleración lenta tiene efectos positivos debido a que en la evaluación redujo el NOx un 18%, con que también este tipo de conductas pueden provocar un incremento en 4 veces más de la emisión de HC y CO si es que llegásemos a compararlas con las conductas de frenado y aceleración moderadas. También encontró relaciones en cuanto al tamaño de los motores destacando que los motores grandes tienen un consumo mucho mayor de combustible por lo que queman este combustible en mayores cantidades, por otro lado, los vehículos con motores pequeños mencionan que pueden llegar a generar hasta 50% menos de NOx. Por otro lado, existe relación en cuanto a la edad del vehículo y la tecnología que utilizan y debido a esto concluye que los vehículos que tengan una tecnología más reciente tendrán un

consumo eficiente de combustible con lo que se reducen los niveles de emisiones a la atmosfera así como también tiene mucho que ver el mantenimiento adecuado que se le pueda brindar al vehículo ya que si el vehículo no cuenta con un mantenimiento adecuado es más probable que las emisiones se eleven lo que no pasaría si es que se realiza sus mantenimientos adecuadamente.

El Instituto Nacional de Ecología y cambio climático (2010), menciona en su reporte final de estudio de emisiones y actividad vehicular en Morelia Michoacán, que general los vehículos que tienen más de 10 años de antigüedad emiten más emisiones contaminantes que los vehículos modernos y que los taxis muestran emisiones mayores a los vehículos particulares incluso llegando a superarlos con el 53% más de CO<sub>2</sub> y 174% más emisiones de HC mencionando también que la gran cantidad de emisiones generadas en los vehículos se ve determinada por la intensidad de uso de los vehículos así como el periodo de tiempo. Llego a comparar las emisiones vehiculares de taxis con antigüedad posterior al año 2 000 con los autos particulares del mismo año, concluyendo que los vehículos taxi generan hasta 80 % más CO<sub>2</sub> que los autos particulares mencionando que esto podría deberse al tipo de desgaste que sufren los autos que brindan el servicio de taxi debido a la actividad.

Radio programas del Perú (2013), menciona en un reportaje realizado que en la Ciudad de Huancayo una planta que se encargaba de realizar las inspecciones vehiculares entregaba los certificados de APTOS a unidades que ese encontraba en mal estado, en la cual existen vehículos exceden las emisiones vehiculares permitidas, con lo que se ponía en riesgo tanto la vida de los pasajeros, así como también del propio conductor del vehículo. Esto lo comprobaron al llevar un vehículo en mal estado a dicha planta evaluadora, donde se le cobro una suma de dinero por colocar en el certificado de revisión técnica que este auto se encontraba con observaciones leves, por lo que este vehículo que se sabía estaba en mal estado, podía circular normalmente por la ciudad.

La antigüedad promedio de taxis en Lima Callao por modalidad de servicio es, para taxis independientes, 18.58 años, para taxis estación, 15.50 años, para taxis remisse, 7.80 años y para taxis estación – remisse, 9 años, mostrando así que el

73% de las móviles que realizan el servicio de taxi tienen un rango de antigüedad de entre 6 y 15 años y con respecto al combustible que utilizan dichas móviles, son la gasolina con el 45%, seguido de diésel con el 42%, en tercer lugar se encuentran las unidades que utilizan sistema dual gasolina y GLP o Gasolina y GNV con el 11%. Por otro lado, se estima que para el 2020 se conviertan 269.054 vehículos a GNV (Pérez Patricia, 2010).

Guzmán (2014), en su tesis Proyección de emisiones vehiculares en Bogotá al 2050 usando como año base el 2008, en la cual tiene como objetivo Evaluar la proyección de emisiones vehiculares considerando las condiciones del parque automotor y la normativa vigente para el año base. En el cual concluye que, para el CO<sub>2</sub>, las mayores emisiones son aportadas por la categoría de “Autos Taxi” con 1 866 024 Ton/año que corresponde al 37.39%, seguida de los “Buses” con 1 409 883 Ton/año correspondiente al 28.25% y “Camiones” con 1 122 642 Ton/año el cual refiere al 22.49%. Para el CO la mayor participación aportando las mayores emisiones son los vehículos a gasolina, señala también que en las emisiones totales de contaminantes por tipo de combustible (Diésel, gasolina y gas natural), la gasolina es el mayor aportante a las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), para el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), NO<sub>x</sub> y PM<sub>2.5</sub>, el mayor aportante es la combustión de diésel.

La Municipalidad Provincial de Trujillo a través del Transporte Metropolitano de Trujillo ( 2015), en su informe sobre la realidad del transporte actual, menciona que existe una realidad preocupante y latente en la provincia de Trujillo que es el crecimiento constante del parque automotor, ya que para el año 2015 contaba con un total de 23 309 unidades de transporte público formales, entre microbuses, camionetas rurales (combis), taxis, colectivos, servicios de transporte turístico, movilidad escolar y de traslado de personal y que solamente en vehículos de servicio de taxi sobrepasan las 15 000 unidades. Para lo cual Transportes Metropolitanos de Trujillo (TMT), en coordinación con el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial – SENATI La Libertad, la Policía, Inspectores de Tránsito del GTTSV – MPT y el Servicio de Gestión Ambiental de Trujillo se organizó la inspección de las emisiones vehiculares en la vía pública en octubre del 2015, en dos puntos de la ciudad, obteniendo como resultado que el 69% de los

conductores sus vehículos desaprobaron o superaron los LMP y solo el 31% cumplen con LMP, por lo que consideramos importante monitorear y fiscalizar las emisiones del parque automotor en cumplimiento a las normativas vigentes, en especial aquellos vehículos de servicio de taxi, a fin de controlar y minimizar la contaminación del aire con emisiones de gases efecto invernadero, en perjuicio de la salud pública.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Contaminación del Aire**

Por su parte la WHO (2016) menciona que “existe contaminación del aire cuando en su composición aparecen una o varias sustancias extrañas, en determinadas cantidades y durante determinados periodos de tiempo, que pueden resultar nocivas para el ser humano, los animales, las plantas o las tierras, así como perturbar el bienestar o el uso de los bienes” y a la vez también menciona en su última actualización de las Guías de calidad del aire, cuatro de los contaminantes que son los más comunes en el aire y hace mención a ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y al material particulado.

Los gases resultantes del proceso de combustión son CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HC, y material particulado, estos son los componentes más comunes y por ende los más peligrosos que se pueden almacenar fácilmente en la atmósfera, según especifica el DECRETO SUPREMO N° 047-2001.

#### **1.3.2. Emisiones contaminantes**

Entre las diferentes fuentes de emisiones de contaminantes a la atmósfera podemos referenciar dos grandes tipos las cuales son las fuentes fijas. Dentro de las fuentes móviles podemos señalar las siguientes:

##### **A. Fuentes móviles:**

Son las fuentes de contaminación que generan emisiones mientras se encuentran trasladándose de un lugar a otro como por ejemplo las unidades que utilizamos como medio de transporte urbano como son, autos, colectivos, taxis, combis, microbuses etc.

## **B. Fuentes Fijas:**

Son las fuentes que parecen fijas en un solo lugar las cuales normalmente se encuentran en lugares determinados como por ejemplo en las industrias, plantas de energía, industrias químicas, fabricas.

## **C. Monóxido de carbono (CO)**

Es un gas que no tiene color, tampoco olor, y tampoco es irritante, pero si se puede decir que es sumamente tóxico. Naturalmente se produce por varios procesos, sobre todo cuando se oxida parcialmente el metano ( $\text{CH}_4$ ) es que se forma en la descomposición de la materia orgánica por fermentación. Si en el medio ambiente no hay contaminación la concentración CO es muy baja y estable (0,1 ppm). Principalmente este contaminante se genera producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles como son el petróleo y sus derivados, también carbón y gas natural. Las elevadas concentraciones CO pueden tener consecuencias negativas en la salud de las personas. Este contaminante tiene una afinidad con la hemoglobina de la sangre hasta 300 veces mayor que el oxígeno, formando carboxihemoglobina e interfiriendo en el mecanismo de transporte de oxígeno necesario para mantener el metabolismo celular y también se le denomina el asesino silencioso. (Moretton, 1996)

## **D. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

United Nations Framework Convention on Climate Change (2012) menciona que las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en  $\text{CO}_2$ . Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. La oxidación incompleta se produce como consecuencia de ineficiencias en la combustión. En el caso del gas natural, en general menos del 1 % del carbono queda sin quemar durante la combustión.

## **E. Hidrocarburos (HC)**

Se producen en la combustión incompleta por mezclas ricas (falta de oxígeno). Son carcinogénicos y mutagénicos, participan como catalizador en la formación de lluvia ácida. Producen irritación de vías respiratorias y náuseas. Los HC participan de la formación del neblumo o smog. Su reactividad está basada en la interacción con el radical hidroxilo siendo el Metano el HC menos reactivo en fase gaseosa. (Quiroga, 2012). Todos estos compuestos se generan en las denominadas fuentes móviles dentro de las cuales podemos mencionar que se encuentra los vehículos del parque automotor. (Valverde, 2009)

### **1.3.3. Combustibles**

#### **A. Gasolina**

La gasolina es un hidrocarburo derivado liviano del petróleo en el rango de los 26 a 204 °C, y se utiliza en motores de combustión interna de encendido por chispa. Entre sus principales características se encuentra el octanaje, la medida de resistencia a la ignición de la gasolina sin la ayuda de una bujía. Un mayor octanaje implica menor resistencia. Según Repsol, un mayor octanaje significa mejor calidad de la gasolina, pues produce más respuesta a exigencias, potencia y eficiencia en el motor. El uso de una gasolina de menor octanaje provoca el conocido “cascabeleo”, ya que el combustible se inflama antes de que se encienda la chispa. (Leffler 2000).

Son responsables de las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, y HC en mayores concentraciones que los combustibles Diésel y GLP o GNV. (Guzmán A. 2011)

#### **B. Gas licuado de petróleo - GLP**

El Gas Licuado de Petróleo, es una mezcla balanceada de hidrocarburos volátiles principalmente propano y butano. Combinado con el aire en una proporción menor a 10% es inflamable, combustiona rápido y no emite residuos contaminantes como plomo o azufre. No tiene color ni olor, por lo cual la Norma Técnica Peruana dispone que se le agregue un agente odorante llamado mercaptano. Este combustible emite entre 20% y 25% menos CO<sub>2</sub> y CO que el diésel. En pocas proporciones no es venenoso ni tóxico, pero en grandes proporciones en el aire puede causar la muerte por asfixia quemaduras en la piel si se encuentra en estado líquido. La ventaja de este combustible es el costo en comparación a los otros combustibles ya que este es más cómodo.

(GFHL, 2011). Producto de la combustión este tipo de combustible genera emisiones de NO<sub>x</sub>, PM, CO, CO<sub>2</sub>, HC, en proporciones de 50% a 90% menos que el diésel y la gasolina. (Guzmán A. 2011)

### **C. DIESEL**

Según OSINERGMIN (2015), en Perú se legisló el límite aplicable al diésel con la Norma Técnica Peruana 321.003.2005, aprobada por resolución N° 0032-2005/ INDECOPI-CRT, y mediante el Cronograma de Reducción Progresiva del Contenido de Azufre en el Combustible Diésel N° 2, aprobado por D.S. N° 025-2005-EM. La Ley N° 28694 (marzo de 2006) dispuso en su Artículo 2°, que desde marzo de 2006 no se podría comercializar diésel con más de 2500 ppm (partes por millón) de azufre, y que a partir de 2010 se prohibiría la comercialización del diésel de más de 50 ppm de azufre. Por el D.S. N° 061-2009-EM se aprobaron criterios de excepción para el cumplimiento de la comercialización de diésel con hasta 50 ppm en zonas del interior del país. El D.S. N° 092-2009 dispuso que en Lima y El Callao se debía comercializar diésel B2 con hasta 50 ppm desde el 1° de enero de 2010. Luego, mediante R.M. N° 139-2012-MEM/DM, se estableció la no comercialización de diésel B5 con más de 50 ppm de azufre en Lima, El Callao, Arequipa, Cusco, Puno y Madre de Dios. Otro aspecto técnico del diésel son los puntos Pour y Cloud, que evitan que se cristalice por el frío y deje de fluir. Su mercado es diverso, en Perú se utiliza principalmente en la generación eléctrica, en el transporte de carga pesada y en la minería. Son la principal fuente de contaminación respecto a las emisiones que genera que son NO<sub>x</sub> y del material Particulado (PM).

Producto de la combustión incompleta, las emisiones que genera este tipo de combustible son SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HD, COVs, y material particulado. (Guzmán A. 2011)

#### **1.3.4. Límites máximos permisibles LMPs**

El Ministerio del Ambiente (2010) define LMPs como “la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente”. Además, se puede mencionar que el atributo más importante de los LMP, es que su cumplimiento legalmente se puede exigir; es

decir, si las organizaciones o titular que realicen actividades productivas incumplen estos parámetros pueden ser sujetos a sanciones.

Los valores de los límites máximos permisibles son establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su D.S. N° 047-2001 y modificados en el D.S. N° 009-2012 – MINAM, el cual brinda una clasificación de acuerdo a las categorías de los vehículos, siendo el caso de los vehículos taxis la clasificación M1( Directiva 002-206, MTC), y rige para los vehículos que se encuentran circulando en la carretera y para la revisión técnica dentro del país, mencionando que los parámetros evaluados pueden ser menores o igual a los valores asignados, de lo contrario, al sobrepasar los valores establecidos automáticamente se considera que la evaluación realizada está incumpliendo con la normativa. Los valores se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. LMPs para motores de encendido por chispa a gasolina, GLP, GNV y otros combustibles.**

| VEHÍCULOS DE CATEGORÍAS M1 A UNA ALTITUD DE 0 A 1800 M.S.N.M. |                |                                 |          |
|---|----------------|---------------------------------|----------|
| Año de fabricación  | CO% de volumen | CO% + CO <sub>2</sub> %. Mínimo | HC (ppm) |
| Hasta 1995  | 3,0            | 10 - (8 para GLP/GNV)           | 400      |
| 1996 a 2002   | 2,5            | 10 - (8 para GLP/GNV)           | 300      |
| 2003 en adelante  | 0,5            | 12 - (8 para GLP/GNV)           | 100      |

Fuente: D.S. 009-2012-MINAM - Anexo N° 1.

### 1.3.5. Normativa sobre Emisiones vehiculares

El Ministerio Transportes y Comunicaciones norma el D.S. 047-2001-MTC y sus modificatorias D.S. 009-2012-MINAM y DS 004-2013-MINAM en los cuales se determinan los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial, del mismo modo el D.S. 016-2009-MTC y sus modificatorias D.S. 025-2008-MTC y D.S. 029-2009-MTC establecen que los conductores de los vehículos automotores cuyas emisiones superen los LMP, aplicables para vehículos en circulación, serán sancionados conforme al código de infracción M-15 por circular produciendo contaminación en

un índice superior a los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes y M-27 por conducir un vehículo que no cuente con el certificado de aprobación del certificado de revisión técnica vehicular, asimismo en Art. 06 del D.S 009-2012-MINAM establece que todo vehículo que tenga el tubo de escape deteriorado, que impida ser sometido a los controles de emisiones realizados por la autoridad competente en la vía pública, implica el incumplimiento de los LMPs aplicables para vehículos en circulación, debiéndose proceder a aplicar a su conductor la sanción correspondiente. Es con los LMPs y sus modificatorias donde se podrá evaluar el cumplimiento de las emisiones en los tubos de escape, permitiendo de esta manera conocer las concentraciones a las cuales estamos expuestos en los diferentes puntos de nuestra ciudad.

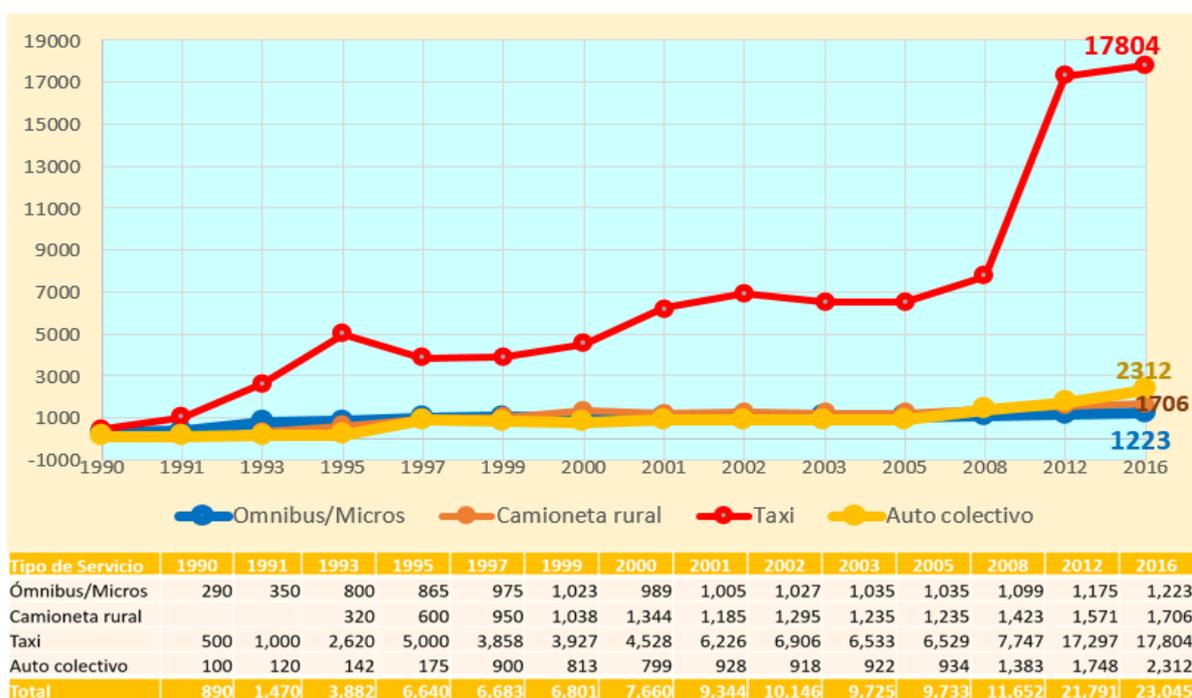
El D.S. N° 006-2010-MTC describe como Servicio de Taxi al transporte especial de alcance provincial, brindado en vehículos que cuenten con una cantidad de hasta 8 asientos adicionales al asiento del conductor, dentro de los cuales se encuentran los vehículos como de la categoría Sedan, Station Wagon, hatchback, coupe, convertible, que corresponden a la clasificación de vehículos M1 que es la denominación que se le da según Directiva N° 002-2006-MTC. Los cuales tienen por objetivo trasladar a una persona de un lugar inicial hacia el lugar que indique el usuario, variando en las modalidades de pagos por el servicio de acuerdo a las normas establecidas por ley.

#### **1.3.6. Control de LMP vehiculares en vía**

El MTC, en colaboración con los organismos competentes, desarrolla campañas inopinadas de control en diversos puntos de la ciudad y carreteras para poder evaluar los LMP de las emisiones contaminantes en los vehículos se tendrá que seguir los procedimientos de prueba y análisis que se detallan en el Anexo N° 2 del D.S. 047-2001, y los equipos que se utilizaran para este fin deben estar homologados y autorizados por el MTC según lo indica la Anexo N° 3 de la norma en mención, para lo cual se utilizara equipos de medición de emisiones infrarrojo no dispersivo capaz de medir CO, HC, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, así como de registrar las revoluciones del motor y la temperatura del aceite de motor, como mínimo. Asimismo, para los vehículos que utilizan diésel se utilizará un opacímetro de flujo parcial el cual debe estar calibrador por la autoridad componte.

### 1.3.7. Servicio de taxi en Trujillo

La Gerencia de Transito transporte y seguridad vial (2016) indica que el parque automotor se ha venido incrementando es las últimas décadas, y es así que se puede señalar que en el año 1990 solo había una población de 500 taxi, al año 2000 esta cantidad se incrementó a 4 528 unidades y para el periodo 2008 - 2012 se incrementó de 7 747 a 17 297 unidades de taxis, llegando a contar con 17 804 unidades que prestan el servicio de taxi al año 2016 sin tener en cuenta a todos los vehículos que informalmente ejercen el servicio de taxi. El servicio de taxi en año 1990 apenas eran 500 unidades, en el año 1993 se incorpora 2120 unidades de taxis (+424%), al año 1995 se incrementó en 900%, en el periodo 2008-2012 se incrementó de 7,747 a 17,297 unidades de taxis (9550 unidades), es decir en los últimos 16 años se ha incrementado 17,304 unidades en más 3,460%. Se precisar que el cuadro no considera las unidades de taxis informales, que en promedio se estima otras 6,000 unidades. Por lo que evidenciamos en la ciudad de Trujillo un crecimiento explosivo de unidades vehiculares dedicadas al servicio de taxi. (TMT, 2017).



Fuente: Reglamento de zonas y vías de restricción de transporte de mercancías y de pasajeros al continuo urbano de Trujillo – TMT, 2017

Figura 1. Crecimiento del parque automotor - transporte Taxi (1990-2016)

### **1.3.8. Revisión técnica vehicular**

Revisar técnicamente un vehículo, es obligatorio. El Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares (DS N° 025-2008-MTC, 2008) y sus modificatorias y está dirigido a la realización obligatoria de las revisiones técnicas vehiculares con sanciones a quienes las incumplan.

El Perú cuenta con el parque automotor más viejo de Latinoamérica (SENATI, 2011), y a las unidades móviles se les debe pasar su respectiva revisión técnica ya que esto nos indica que estamos seguros de las condiciones en las que se encuentran los vehículos para poder hacer uso de los mismos y por otro lado sirve para dar cumplimiento a la normativa nacional que exige el certificado de estas revisiones para poder circular sin ningún problema.

Según la página oficial del MTC ([www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)), La Región La Libertad cuenta con 6 centros de inspección técnico vehicular las cuales están autorizadas para realizar las revisiones correspondientes y emitir el Certificado de revisión técnico vehicular. Estos centros son:

- CENTRO DE OPERACIONES DE REVISIONES TÉCNICAS CLARISA DEL NORTE E.I.R.L
- CERTIFICACIONES Y SERVICIOS S.A.C.
- OTANOR - ORGANIZACIÓN TÉCNICA AUTOMOTRIZ DEL NORTE S.A.C.
- REVISIONES TECNICAS NORTEÑAS E.I.R.L.
- REVISIONES TECNICAS PERUANAS S.A.C
- REVITEC PERU S.A.C.

### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es la situación actual de las emisiones contaminantes en los vehículos del servicio de taxi en Trujillo Metropolitano en el año 2017?

### **1.5. Justificación del estudio**

Debido al continuo incremento del parque automotor en la ciudad de Trujillo el cual cuenta con una tasa de crecimiento del 6% anual y el inadecuado mantenimiento que se le viene dando a los vehículos y resaltando que el 75% del parque automotor de servicio público trujillano pertenece a vehículos que prestan el servicio de taxi,

y debido a que en estos últimos años se ha venido incrementando los niveles de contaminación ambiental en especial en la áreas urbanas, produciéndose en el subsector transporte terrestre el 85% de los GEI en el Perú. Lo cual puede tener efectos que son nocivos no solamente para el medio ambiente sino también a la salud de las personas. Asimismo, debido a que no se cuenta con información específica, se crea la necesidad de contar una investigación que permita conocer e identificar el cumplimiento de los LMPs en los vehículos del servicio de taxi, así como determinar aspectos relacionados con las emisiones vehiculares. Del mismo modo, se puede resaltar que el trabajo de investigación que se realizará contribuirá metodológicamente como apoyo en temas posteriores relacionados con las emisiones vehiculares, con lo cual se logrará ampliar conocimientos y ahondar en lo educativo en el conocimiento sobre la contaminación del aire por emisiones vehiculares y también lo peligroso que es para el ambiente y la salud de las personas. De igual manera, esta investigación será un instrumento que permitirá a través de la evaluación de resultados obtenidos, informar a la comunidad sobre el cumplimiento de los LMPs, así como también permita tener un registro válido para la toma de decisión de las autoridades locales de la Municipalidad Provincial de Trujillo y Policía Nacional de Transito regular el servicio de taxi a través de la fiscalización dando cumplimiento a los LMPs y desde el punto de vista ambiental se pueda asegurar la preservación de los recursos naturales, con el fin de garantizar un medio ambiente sano actualmente y en las futuras generaciones.

## 1.6. Objetivos.

### ➤ General:

Evaluar las emisiones contaminantes de los vehículos de servicio de taxi, que circulan en Trujillo Metropolitano, setiembre - 2017.

### ➤ Específico

- Medir la concentración de CO; HC y CO+CO<sub>2</sub> de las emisiones del tubo de escape de los vehículos de servicio de taxi en circulación.
- Identificar cuál de los contaminantes prevalece en los Monitoreos realizados.
- Comparar el nivel de emisiones contaminantes por año de fabricación de los vehículos de servicio de taxi.
- Comparar el nivel de emisiones contaminantes por tipo de combustible.
- Comparar las emisiones contaminantes según fecha de Certificación de Revisión Técnica Vehicular.
- Determinar el cumplimiento de las emisiones vehiculares respecto al D.S. 047-2001-MTC y sus modificatorias D.S. 009-2012-MINAM

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

La investigación contó con un diseño de investigación No Experimental, de temporalidad transversal, descriptivo comparativo, ya que se realizó la recolección de datos a través del monitoreo en fuente, especificando las características relacionadas con el proyecto de investigación y concentraciones de las emisiones contaminantes sin la intención de administrar un tratamiento específico y así poder comparar las características evaluadas para realizar los reportes correspondientes. Es de enfoque cuantitativo porque se recogió y analizó datos de la variable donde las mediciones que se realizaron nos brindaron información específica de una realidad que podemos explicar y predecir.

Es útil para mostrar con precisión el fenómeno que se evaluó como son las emisiones de los vehículos de servicio de taxi en circulación. Y se describió la variable evaluada en tiempo único.

Siendo el esquema de este diseño de investigación el siguiente:

M<sub>1</sub> ----- O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>

M<sub>2</sub> ----- O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>

M<sub>n</sub> ----- O<sub>n1</sub>, O<sub>n2</sub>, O<sub>n3</sub>

M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>n</sub>: Representa cada una de las muestras con quienes se efectuará el estudio en este caso los vehículos del servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano.

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>: Constituye la medición de las emisiones. (CO, HC, CO+CO<sub>2</sub>).

## 2.2. Variables y operacionalización

| VARIABLES                      | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | SUB VARIABLES                     | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES  | INDICADORES  | ESCALA DE MEDICIÓN       |
|--------------------------------|---|-----------------------------------|--|--|--------------------------|
| <b>Emisiones contaminantes</b> | Determinado por la norma D.S 047-2001 Y su modificatoria D.S. 009-2012-MINAM. | CO                                | Se medió utilizando el analizador de gases de la empresa DCS INGENIERÍA & CONSULTORIA SAC marca KANE AUTOMOTIVE AUTO 4-1/MID | Antigüedad hasta 1995 valores hasta 3.0% de CO.<br>Desde 1996 hasta 2002 valores hasta 2.5% de CO.<br>Del 2003 hacia adelante valores hasta 0.5% de CO.  | Cuantitativa<br>De razón |
|                                |   | CO% + CO <sub>2</sub> %<br>Minimo | Se medió utilizando el analizador de gases de la empresa DCS INGENIERÍA & CONSULTORIA SAC marca KANE AUTOMOTIVE AUTO 4-1/MID | Antigüedad hasta 1995 valores hasta 10% de CO+ CO <sub>2</sub> .<br>Desde 1996 hasta 2002 valores hasta 10 de CO+ CO <sub>2</sub> .<br>Desde 1996 hasta 2002 valores hasta 12 de CO+ CO <sub>2</sub> . |                          |
|                                |   | HC                                | Se medió utilizando el analizador de gases de la empresa DCS INGENIERÍA & CONSULTORIA SAC marca KANE AUTOMOTIVE AUTO 4-1/MID | Antigüedad hasta 1995 valores hasta 400 (ppm) de HC.<br>Desde 1996 hasta 2002 valores hasta 300 (ppm) de HC.<br>Desde 1996 hasta 2002 valores hasta 100 (ppm) de HC.                                   |                          |

### 2.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por 17 804 vehículos pertenecientes al servicio de taxi en Trujillo Metropolitano.

La muestra se conformó por 138 vehículos pertenecientes al servicio de taxi en Trujillo Metropolitano, en actividad y en circulación.

Como no se conoce las variables **p y q** (proporción de éxito y fracaso), se tomaron como datos las evaluaciones realizadas por Transporte Metropolitano de Trujillo (2014), para realizar una prueba piloto, con lo cual se procedió a calcular el valor de **p y q**, donde se evaluaron 20 vehículos de los cuales 2 cumplían (**q**) con los LMP y 18 (**p**) incumplían con la norma. Siendo por lo tanto **p = 0.9** y **q = 0.1**

Teniendo estos datos utilizamos la siguiente fórmula.

$$n = \frac{17804 \times 1.96^2 \times 0.9 \times 0.1}{(15177 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.9 \times 0.1}$$
$$n = 138$$

Donde:

N = Población (17804)

Z = Nivel de confianza (1.96 al 95%)

P = Proporción esperada (0.9)

Q = Probabilidad de fracaso (0.1)

E = Error de estimación (0.05 al 5%)

El tipo de muestreo fue probabilístico ya que, del total de la población de vehículos de servicio de taxi en circulación en las vías de la red vial metropolitana, todos tienen la misma posibilidad de ser seleccionados.

- ⊕ **Criterios de inclusión:** Fueron incluidos en la evaluación los vehículos que al realizar la inspección visual no presenten el tubo de escape con averías y se encuentren en perfecto estado, cuenten con la documentación completa que fue requerida por las autoridades policiales, así como también los vehículos que no emitan demasiado humo por el tubo de escape.

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Para el desarrollo del estudio de investigación se utilizó la técnica de observación por lo que se hizo uso de la ficha de observación como instrumento, que fue validada por gerencia Transportes Metropolitano de Trujillo, la que nos permitió recabar información de importancia para el desarrollo del proyecto.

Se contó con apoyo de la Policía Nacional de Tránsito y Turismo e Inspectores de Tránsito de la Gerencia de Transporte Tránsito y Seguridad Vial para intervención al azar de las unidades vehiculares en circulación en la vía metropolitana del distrito de Trujillo, así como también Transporte Metropolitano de Trujillo, que fueron las organizaciones que nos permitieron desarrollar el monitoreo para evitar inconvenientes o resistencia de los conductores al proceso de monitoreo.

Para la determinación de las concentraciones de emisiones en los vehículos del servicio de taxi se contó con los servicios de la empresa DCS INGENIERÍA & CONSULTORIA SAC y sus equipos de evaluación de emisiones infrarrojo no dispersivo, resaltando que todos los equipos que se utilizaran para realizar las evaluaciones están calibrados por INACAL, y al mismo tiempo se utilizó el protocolo de monitoreo que nos brinda el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde se aplicó el procedimiento establecido en el D.S. N° 047-2001-MTC y sus modificatorias D.S. 009-2012-MINAM y DS 004-2013-MINAM especificados en los Anexos I, II, III; donde procederemos a recolectar la siguiente información:

- Año de fabricación del vehículo, con lo que podremos determinar la antigüedad del mismo.
- Último Centro de revisión técnico vehicular que certificó la Revisión Técnica del Vehículo.
- Tipo de combustión que usa el vehículo.
- Finalmente, las mediciones de CO%, CO<sub>2</sub>%, HC (ppm) y CO% + CO<sub>2</sub>% reportados por equipo de medición.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Para procesar correctamente los datos se elaboró inicialmente una base de datos en el software de Microsoft Office 2016 en su hoja de cálculos Excel, en la cual se realizó una base de datos para después ser migrados al software de análisis predictivo IBM SPSS V.23.

Para comparar el nivel de emisiones contaminantes por año de fabricación se aplicó ANOVA (para el HC% y CO%+CO<sub>2</sub>%) y KRUSKAL WALLIS (para el CO%), con un nivel de confianza del 95% y se encontró un nivel de significancia menor del 0.05. Para poder determinar cuál de los tratamientos realizados fue el diferente se utilizó TUKEY que sirvió para realizar comparaciones múltiples que grupos presentan diferencia significativa.

Del mismo modo para comparar nivel de emisiones contaminantes por tipo de combustible, se aplicó la prueba no paramétrica MANN WHITNEY con un nivel de confianza del 95% y se encontró un nivel de significancia menor del 0.05.

El software nos permitió elaborar tablas simples y de doble entrada tanto de forma numérica como porcentual que facilitaron para poder hacer comparaciones tanto con la normativa nacional, así como también comparaciones entre las diversas caracterizadas evaluadas en el monitoreo, del mismo modo a través de las funciones que nos brinda este programa, nos permitió poder elaborar gráficos con la finalidad de obtener los reportes que permitan ser interpretados y relacionados.

Todo lo mencionado se realizó para poder verificar nuestros objetivos propuestos para el trabajo y para poder evaluar las emisiones contaminantes en los vehículos de servicio de taxi en Trujillo Metropolitano.

## **2.6. Aspectos éticos**

La investigación realizada se orientó al uso correcto de los datos y también estableció que no abra manipulación y alteración de datos tanto a nivel de toma de datos como a nivel de procesamiento.

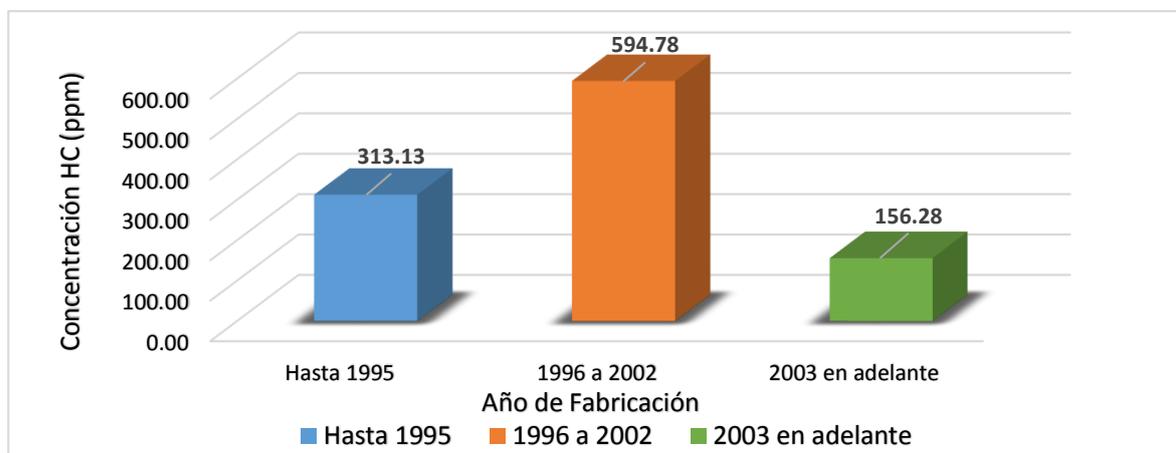
### III. RESULTADOS

El estudio de evaluación de emisiones contaminantes (HC, CO%, CO%+CO<sub>2</sub>%) se realizó en una muestra de 138 unidades de taxi, en unidades en circulación en la red vial metropolitana de la ciudad de Trujillo, entre el 18 al 22 de setiembre de 2017. Los vehículos utilizaban como combustible la gasolina y Bi-dual (Gasolina y GLP) el cual según protocolo se monitoreo con el combustible que estaban utilizando en ese momento, además se obvió del monitoreo a 1 vehículo que utilizaban combustible diésel, por ser esta cantidad vehicular insignificante para la muestra tomada. También se determina tres grupos de clasificación según lo establecido en los LMPs para señalar la antigüedad del vehículo y encontrándose dentro de estos grupos vehículos Hasta 1995, Desde 1996 al 2002 y del 2003 en adelante.

#### 3.1. Concentraciones de emisiones:

A continuación, se presentan los resultados distribuidos de acuerdo al año de fabricación establecido en los LMPs.

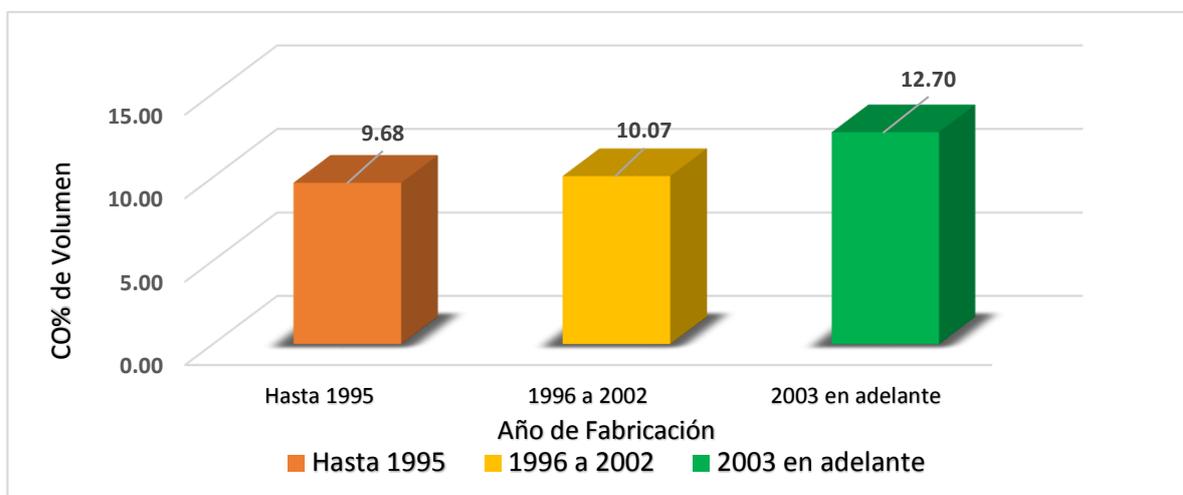
En La Figura 2, muestran los vehículos con año de fabricación hasta 1995 tienen una concentración promedio en ppm de HC de 313.13. Del mismo modo para los vehículos que son del año de fabricación entre 1996 al 2002 la concentración promedio en ppm de HC es de 594.78. Finalmente, para los vehículos que son del año de fabricación del 2003 en adelante, la concentración promedio en ppm de HC es de 156.28.



Fuente: Elaboración Propia

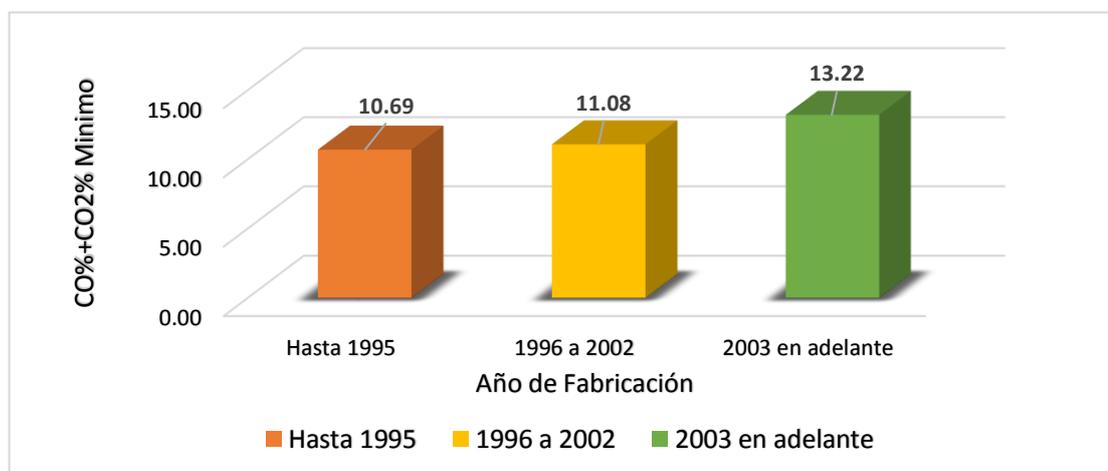
Figura 2. Concentración promedio de HC (ppm) en vehículos de servicio de taxi en Trujillo.

La Figura 3, señala que los vehículos con año de fabricación hasta 1995 tienen una concentración promedio en % de Volumen de CO de 9.68. Del mismo modo para los vehículos que son del año de fabricación entre 1996 al 2002 la concentración promedio en % de Volumen de CO es de 10.07. Finalmente, para los vehículos que son del año de fabricación del 2003 en adelante, la concentración promedio en % de Volumen de CO es de 12.70.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Concentración promedio de CO (% Volumen) en los vehículos de servicio de taxi en Trujillo. La Figura 4, muestra que los vehículos con año de fabricación hasta 1995 tienen una concentración promedio de CO% + CO<sub>2</sub> % Mínimo de 10.69. Del mismo modo para los vehículos que son del año de fabricación entre 1996 al 2002 la concentración promedio CO% + CO<sub>2</sub> % Mínimo es de 11.08. Finalmente, para los vehículos que son del año de fabricación del 2003 en adelante, la concentración promedio de CO% + CO<sub>2</sub> % Mínimo de CO es de 13.22.



Fuente: Elaboración propia

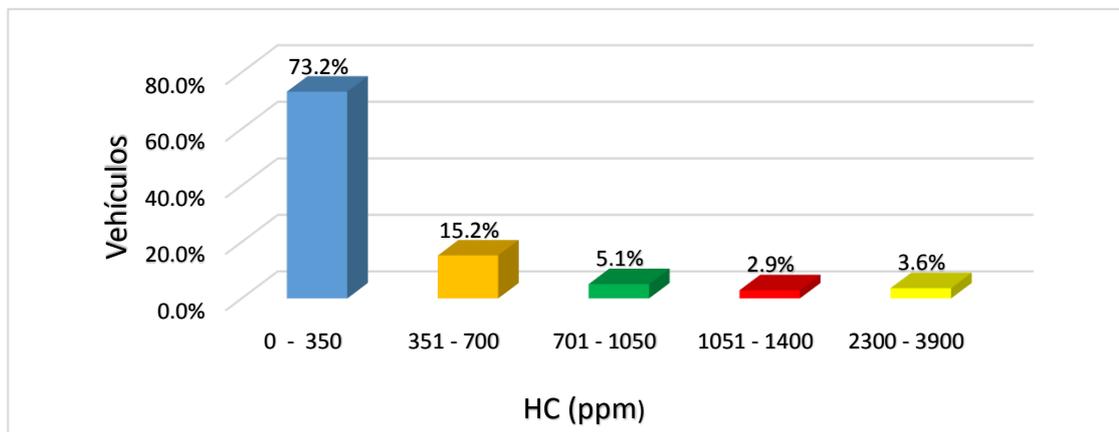
Figura 4. Concentración promedio de CO% + CO<sub>2</sub> % Mínimo en vehículos de servicio de taxi.

### 3.2. Prevalencia de contaminantes:

En la Figura N° 5 se muestra la prevalencia del contaminante HC, en el cual el 73.2% de los vehículos evaluados generan emisiones vehiculares en un rango de 0 a 350 ppm de HC.

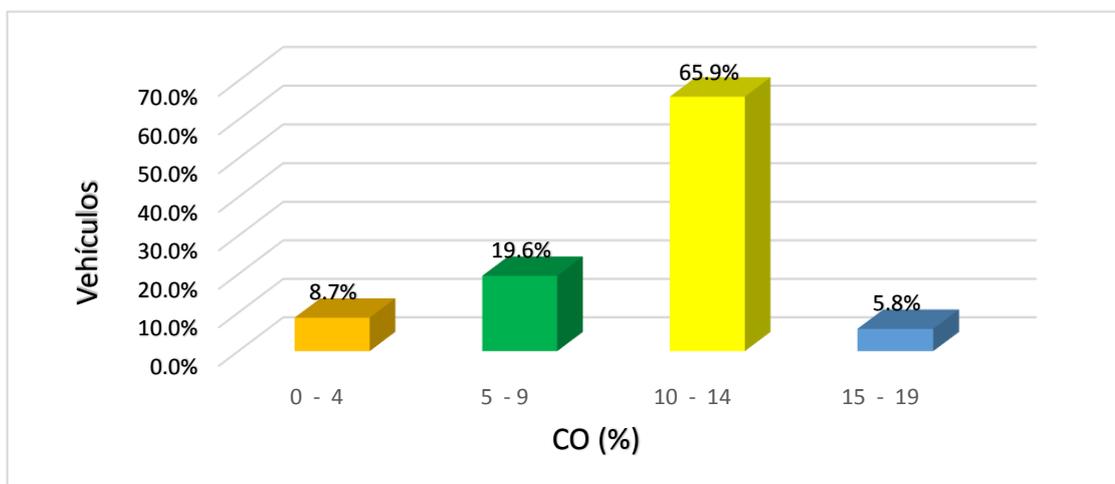
En la Figura 6 se muestra la prevalencia del contaminante CO%, en el cual el 65.9% de los vehículos evaluados generan emisiones vehiculares en un rango de 10% a 14% de CO%.

En la Figura 7 se muestra la prevalencia del contaminante CO%, en el cual el 63.0% de los vehículos evaluados generan emisiones vehiculares en un rango de 10% a 14% de CO%+CO<sub>2</sub>



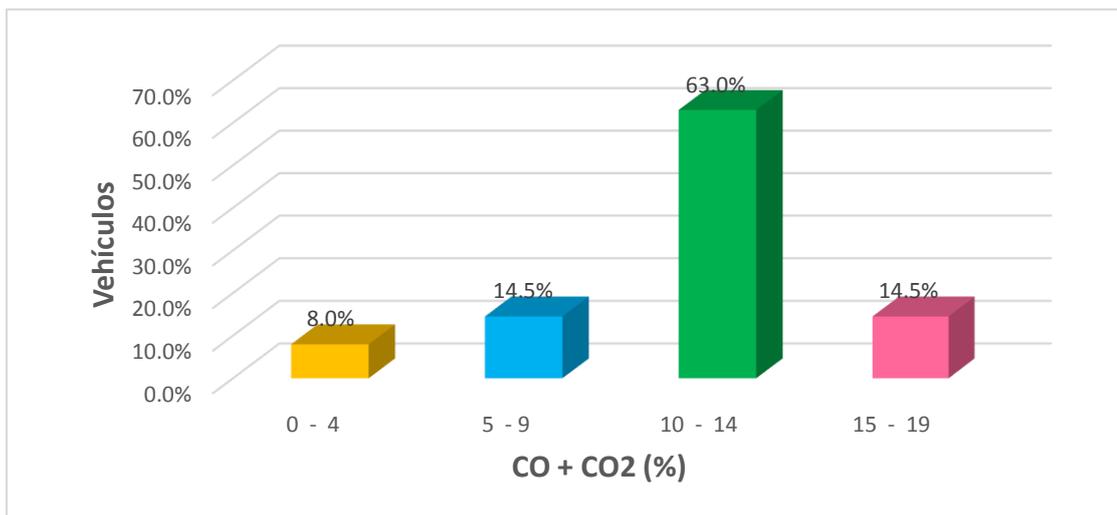
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Prevalencia promedio del contaminante HC en los vehículos de servicio de Taxi.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Prevalencia promedio del contaminante CO% en los vehículos de servicio de Taxi.

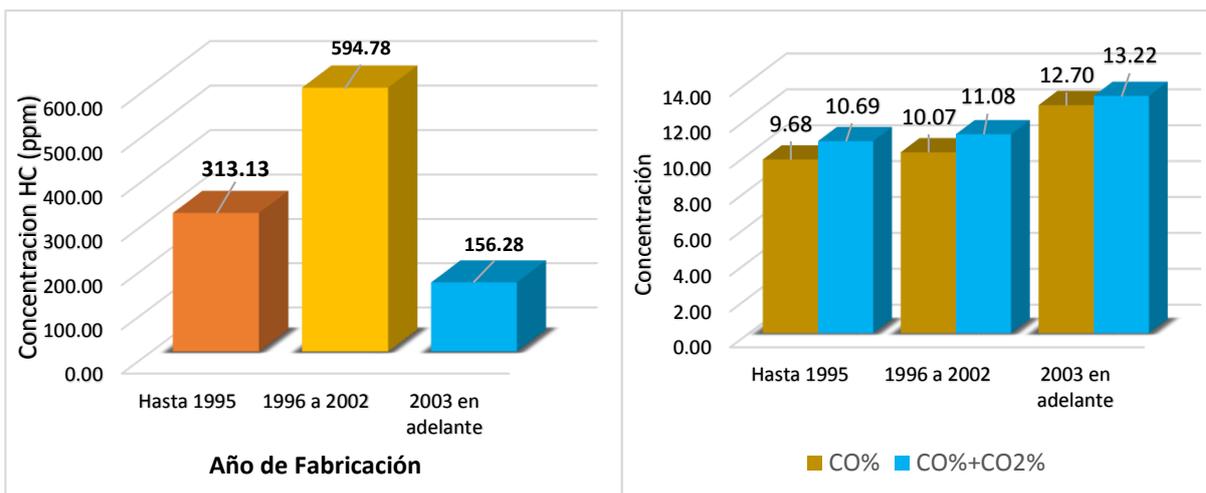


Fuente: Elaboración propia

**Figura 7.** Prevalencia promedio del contaminante HC en los vehículos de servicio de Taxi.

### 3.3. Comparación por año de fabricación

En la Figura 8, se muestran que los grupos de vehículos fabricados entre 1996 y 2002 tiene el mayor promedio de concentración de HC con 594.78 ppm. Por otro lado, la menor concentración de HC se encuentra en los autos que pertenecen al grupo de año de fabricación del 2003 en adelante. Deduciendo que los vehículos que tienen una antigüedad de entre 15 y 21 años son los que mayor concentración de contaminante de HC (ppm) tiene, por otro lado, los vehículos que tienen la menor concentración de HC (ppm) son los taxis que tienen menos de 14 años de antigüedad. Mientras que para el CO% y CO%+CO<sub>2</sub>% la mayor concentración de este contaminante lo tienen los vehículos menores a 14 años de antigüedad, pertenecientes al grupo 2003 en adelante lo que demuestra que existe diferencia muy significativa ( $p < 0.05$ ) al 95% (**ver Anexo 12**), entre los promedios de los contaminantes HC (ppm), CO% y CO%+CO<sub>2</sub>% con un P-valor de 0.000, en relación al año de fabricación. Y para encontrar cuál de los tratamientos es diferente se evaluó con la prueba estadística TUKEY, donde se encontró que existe diferencia significativa en los 3 tres componentes evaluados con una significancia  $p < 0.05$  (**ver Anexo 13**), destacando que los vehículos del 2003 en adelante (menores a 14 años), son los vehículos que mayores emisiones contaminantes generan



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Promedio del nivel de contaminante por año de fabricación en vehículos del servicio de Taxi.

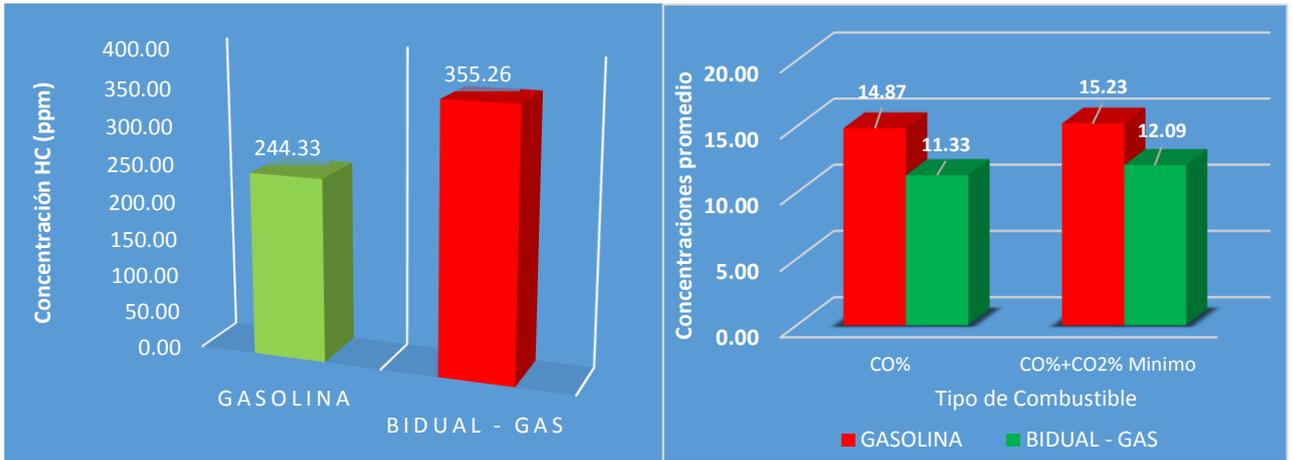
### 3.4. Contaminantes por tipo de combustible

En el monitoreo realizado en vehículos que transitan en las vías de la ciudad se encontró que 135 vehículos utilizaban combustible Bidual (Gasolina - Gas) y 03 Gasolina. (**Ver Anexo 14**) y según lo establecido en la norma, se evaluó al vehículo con el combustible que estaba utilizando al momento de la intervención. Se muestra en la Figura 9, que los vehículos biduales presentan mayores emisiones de HC (355.26 ppm) en comparación a los vehículos que utilizan gasolina (244.33 ppm) y al evaluar estadísticamente estos valores no representan diferencia significativa ya que se halló que  $p=0.793$  (Tabla N° 2). Por otro lado, los componentes evaluados CO% y CO%+CO<sub>2</sub>%, generan mayores emisiones contaminantes en comparación con el combustible Bidual (Gasolina - Gas), y al comparar en el programa estadístico SPSS23 presenta diferencias significativas ( $p<0.05$ ) en las muestras como se puede apreciar en la Tabla N° 2, evidenciando que es la gasolina el combustible que genera mayores emisiones contaminantes.

Tabla 2. Evaluación de diferencias significativa en los tratamientos por año de fabricación vehicular.

|                       | GRUPO    | MEDIA    | DESV. ESTANDAR | SIGNIFICANCIA (p=95%) | PRUEBA                        |
|-----------------------|----------|----------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| HC                    | GASOLINA | 244.33   | 194.89600      | 0.793                 | MANN WHITNEY (No paramétrica) |
|                       | BIDUAL   | 355.2589 | 610.94309      |                       |                               |
| CO%                   | GASOLINA | 14.8667  | 0.90185        | 0.021                 | MANN WHITNEY (No paramétrica) |
|                       | BIDUAL   | 11.3256  | 3.47850        |                       |                               |
| CO%+CO <sub>2</sub> % | GASOLINA | 15.23    | 0.76000        | 0.039                 | MANN WHITNEY (No paramétrica) |
|                       | BIDUAL   | 12.0884  | 3.60867        |                       |                               |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Contaminantes según tipo de combustible de los vehículos de servicio de taxi.

### 3.5. Contaminantes por fecha de certificación de Revisión Técnica Vehicular

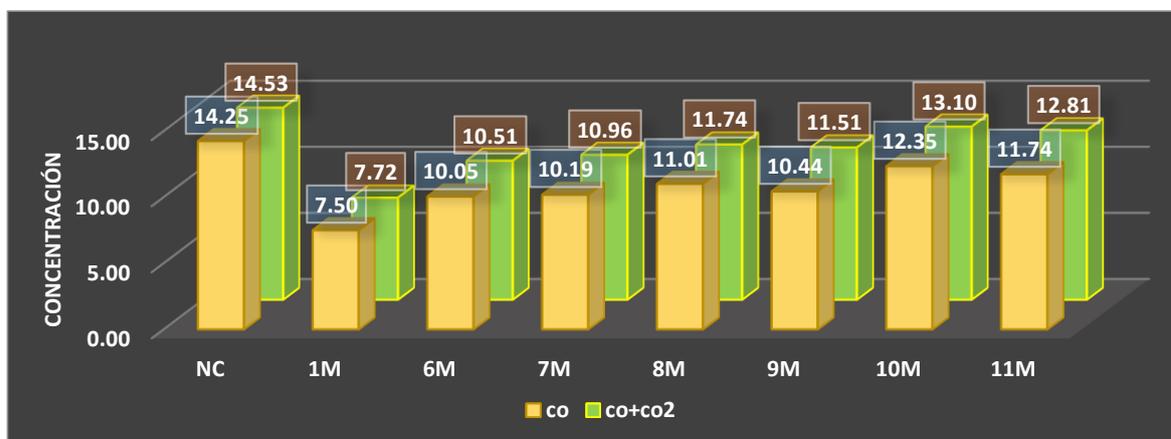
Para este apartado se clasificó a los vehículos por el tiempo en meses que pasaron revisión técnica, la cual se acredita en la vigencia del Certificado de Revisión Técnica Vehicular. En la Figura 10, se observa que conforme van pasando los meses de obtenido el CRTV, se van incrementando los niveles de concentración respecto al contaminante HC (ppm), pero siempre incumpliendo los LMPs. Del mismo modo para los vehículos que no les corresponde (NC), que son vehículos con 3 años de antigüedad tienen un valor de emisiones promedio de HC en ppm que excede los LMPs.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Concentración HC (ppm) según fecha del certificado de revisión técnica vehicular

Del mismo modo en la Figura 11, se puede mostrar que para el contaminante CO (%) a partir del primer mes de evaluación todos los valores sobrepasan los LMPs establecidos, al igual que para el componente evaluado CO%+CO<sub>2</sub>% y se mantienen.

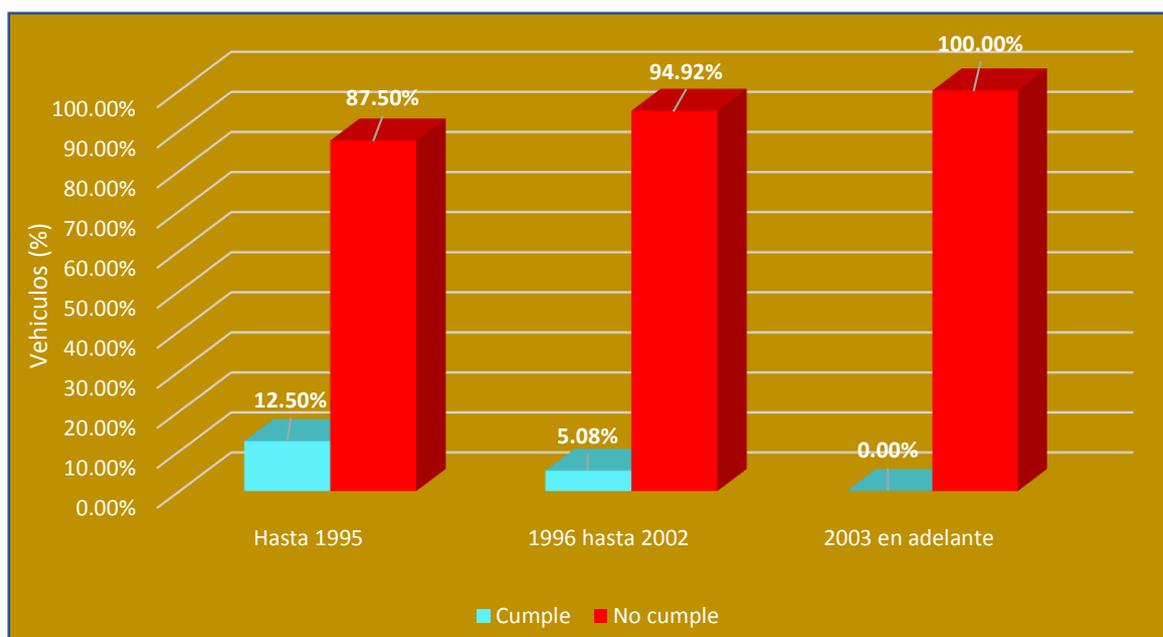


Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Concentración CO% y CO+CO<sub>2</sub>% según fecha del certificado de revisión técnica vehicular

### 3.6. Cumplimiento de la norma de emisiones contaminantes en vehículos.

Los LMPs para emisiones vehiculares contaminantes establecen que cuando se realice evaluaciones vehiculares se debe cumplir satisfactoriamente con los tres parámetros señalados en el D.S 047-2001 MTC y D.S. 009-2012 MINAM que son HC (PPM), CO% Y CO%+CO<sub>2</sub>%. Si solamente se sobrepasa uno de estos valores establecidos el vehículo automáticamente desapruueba el monitoreo. De este modo, en la Figura 12, señalamos que nuestra muestra fue de 138 vehículos taxi y del grupo de vehículos con año de fabricación hasta 1995 el 87.5% no cumple con los LMPs, igualmente los vehículos correspondientes al año de fabricación de 1996 al 2002 no cumplen con los LMPs el 94.92%, asimismo, el 100% de los vehículos que tienen año de fabricación del 2003 en adelante no cumple con los LMPs. Pudiendo de esta manera señalar que el 97.1% del total de la muestra no cumple con los LMPs lo cual representa a 134 vehículos y solamente el 2.9% de los vehículos cumple con los LMPs lo cual representa a 4 vehículos (**Ver Anexo 15**).



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Cumplimiento los LMPs según del D.S 047-2001 MTC y D.S. 009-2012 MINAM.

#### IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la presente investigación generados a partir de una población vehicular de 17 804 vehículos taxi con una muestra de 138 unidades los cuales transitaban en las vías de Trujillo Metropolitano, de acuerdo a la prevalencia de contaminantes, se encontró que el 73.2% de los vehículos está emitiendo entre 0 a 350 ppm de HC. Para el CO% la mayor prevalencia se encuentra en los rangos de 10 a 14 CO%. Del mismo modo para el CO+CO<sub>2</sub>% la prevalencia del contaminante se encuentra en los rangos de 10 a 14 CO+CO<sub>2</sub>% siendo estos valores muy elevados. Martínez (2011), en su investigación realizada en México menciona que su valor más alto se encuentra en un promedio de 704 ppm para el HC, valor que se encuentra fuera del rango que presenta nuestra investigación y para el CO% refiere que la prevalencia se halla en un promedio de 11.5 CO% evidenciando que este valor si se encuentra en el rango que estamos demostrando.

El año de fabricación es un indicador importante en la generación de emisiones contaminante ya que debido a los años de antigüedad que tenga el vehículo es que se van generando mayores o menores valores de emisiones contaminantes, determinando así, que los valores *con significancia p<0.05* hallados demuestran que los vehículos que tienen una antigüedad menor a 14 años de fabricación son los que generan mayor cantidad de emisiones contaminantes, este comportamiento puede deberse al constante movimiento que realizan los taxis a lo largo del día ya que por la misma actividad brindada en el servicio tienen que estar en constante movimiento. Por otro lado el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México tiene otra conclusión diferente ya que menciona que la antigüedad vehicular es un factor muy importante y fundamental en cuanto a la producción de emisiones vehiculares señalando que los vehículos taxis que tienen más de 10 años de antigüedad generan más emisiones que los vehículos modernos y llegan a emitir gases contaminantes 53% más en el contaminante CO y señala que es probable que estas cantidades sean elevadas debido a la actividad realizada estos vehículos taxis están transitando la mayor parte del día. La Resolución de Alcaldía N° 010-2017 de la Municipalidad Provincial de Trujillo, obtiene similares resultados, en la cual menciona que los taxis con una antigüedad mayor a 15 años

sobrepasan e incumplen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes. Igualmente, Hilario concluye que los vehículos con antigüedad mayor a 9 años son los que emiten mayor cantidad de emisiones contaminantes a la atmosfera llegando a emitir más del 87.47% de las emisiones.

Considerando el tipo de combustible que predomina como fuente de energía para el funcionamiento de los vehículos que circulan en las vías de la ciudad de Trujillo, se halló que los vehículos que más contaminan son los vehículos que utilizan como combustible la gasolina con un valor de significancia  $p < 0.05$  y genera en promedio el 3.55% más de emisiones de CO% que los vehículos biduales. el mismo modo genera el 3.14% más emisiones de CO%+CO<sub>2</sub>%. Apreciando también que la mayor cantidad de vehículos monitoreados corresponde a los que utilizan combustible Bidual (GLP – Gasolina) demostrando la tendencia en Trujillo Metropolitano por este tipo de combustible para los servicios de Taxi, debiéndose a los costos que son más económicos si los comparamos con el combustible alterno que se encontró a la hora de realizar la evaluación en campo que es la gasolina, lo cual es afirmado por GFHL que menciona que el uso de este combustible GLP representa una ventaja económica a comparación de otros combustibles, lo que también favorece a nuestra ciudad ya que este tipo de combustible genera menores emisiones contaminantes a diferencia de la gasolina. Del mismo modo ABT ASSOCIATES afirma que en su investigación realizada acerca del parque automotor en la ciudad de Trujillo, hallo que para los vehículos taxis ya había una inclinación por la utilización de este combustible Bidual (Gasolina – Gas). Lo expresado también concuerda con lo expuesto por Dawidowski la cual menciona que los combustibles gasolina y diésel están siendo desplazados progresivamente por la oferta que genera el uso del GLP principalmente en la categoría Taxis, los cuales prefieren a este combustible por los bajos costos en el uso urbano. Respecto al uso de combustibles detalla PÉREZ que hasta el año 2010 el combustible más utilizado por los vehículos taxi en la ciudad de Lima es la Gasolina con el 45% mientras que para las unidades Bidual (Gasolina – Gas) solo el 11% lo utilizaban, pero también proyectó que estas cantidades variarían y que el combustible que más se utilizara seria los Bidual GLP y GNV, lo cual concuerda con los datos

obtenidos en nuestra investigación que señala que los vehículos Bidual – Gas corresponde al 98% del total de la muestra.

Las emisiones contaminantes de acuerdo a la fecha de certificación de la revisión técnica vehicular es una realidad poco estudiada, con lo cual se presentará la información obtenida mostrando que desde el primer mes y con el pasar de los meses de obtenidos los certificados de RTV, los índices de emisiones contaminantes se van elevando progresivamente, y todos los vehículos desde su primer mes de obtenidos el CRTV tienen valores que superan los LMPs inclusive los vehículos que les No les corresponde tener su CRTV, los Monitoreos realizados arrojan valores de elevadas concentraciones emisiones contaminantes. Si se compara con la norma nacional para emisiones contaminantes, todos los grupos según su fecha de CRTV incumplen dicha norma poniendo en tela de juicio la veracidad de la empresa que emite los certificados de RTV.

Esto puede ser corroborado por Radio Programas del Perú (2015), el cual emite un artículo periodístico desde la ciudad de Huancayo, donde puso en tela de juicio la veracidad del buen estado de los vehículos, y realizó una investigación donde puede corroborar que a los vehículos que presentan diferentes averías y que de ninguna manera podría pasar una inspección técnica exceden las emisiones vehiculares permitidas, y es así que existen personas que por un determinado monto económico ofrecen brindar un certificado de RTV APTO a unidades que se encontraban en mal estado. Esta misma perspectiva tiene el Diario El Comercio (2016) en su investigación periodística demostró que algunos trabajadores de la planta de Revisión Técnica Vehicular ofrecían brindar certificación APTA para unidades que incumplan con la norma a cambio de dinero y en el cual menciona que a nivel nacional son más de 80 centros de RTV que entregan este tipo de certificación, y con los datos demostrados en esta investigación se podría incluir a estas empresas dentro de la lista que entrega certificación Apta a vehículos en mal estado.

Nuestro parque automotor tiene un porcentaje elevado respecto al incumplimiento de los LMPs lo cual representa que el 97.1% de la muestra evaluada genera emisiones contaminantes por encima de lo establecido y solo el 2.9% cumple no los LMPs, lo que representa el alto grado de contaminación por

emisiones vehiculares que viene afrontando nuestra ciudad y también se puede señalar que el sector transporte es uno de los sectores que aporta en gran cantidad emisiones contaminantes a la atmosfera. Asimismo, también se encuentra en el trabajo realizado por Hilario que afirma que 87.48% del parque automotor de taxis en la ciudad de Pasco genera el de emisiones contaminantes que incumplen con lo que se establece en el marco nacional de los LMPs. Del mismo modo TMT encontró en su monitoreo de emisiones vehiculares que se realizó en el 2015, en una muestra reducida, que de la población total de los taxis que tiene la ciudad de Trujillo el 69% de los vehículos superan los LMPs y solo el 31% cumplen con los LMPs. Por otro lado, lo mencionado por el Sistema Nacional de Información Ambiental, señala que el parque automotor aporta con el 70% de emisiones contaminase al aire lo cual se refleja por los altos índices de incumplimiento de los LMPs.

## V. CONCLUSIONES

- ☑ Se identificó que el contaminante que prevalece con mayor concentración fue CO (%) el cual representa al 97.1% de los vehículos del servicio de taxi en Trujillo, seguido del CO%+CO<sub>2</sub>% que representa al 89.1% de los vehículos y en finalmente el HC que representa al 46.4% de los taxis.
- ☑ Los vehículos de servicio de taxi con antigüedad entre 15 a 21 años, sus emisiones de HC supera los LMPs de manera significativa ( $\alpha=0.000$ ), en tanto vehículos menores a 14 años mostraron mayores emisiones de CO% y CO%+CO<sub>2</sub>% reflejado con una significancia de  $\alpha=0.000$  y  $\alpha=0.001$  respectivamente.
- ☑ Se comparó el nivel de contaminantes por tipo de combustible, resultando que no existe diferencia significativa ( $\alpha=0.793$ ) para emisiones de HC entre vehículos que utilizan Gasolina y Bidual (Gasolina -Gas), por otro lado, se determinó que las emisiones por gasolina superaron en 3.55% CO% y 3.14% CO%+CO<sub>2</sub>% por encima de las emisiones contaminantes del Bidual (Gasolina - GLP), representando una significancia  $\alpha=0.021$  y  $\alpha=0.039$  respectivamente.
- ☑ Los vehículos que tienen CRTV hace un mes, obtienen el valor de emisiones más bajos y aquellos posteriores a 6 meses tienen emisiones que superan los LMPs, con una tendencia creciente al pasar los meses de revisión técnica. No obstante, en todos los casos supera LMPs.
- ☑ El 97.1% de los vehículos evaluados no cumplen con los LMPs establecidos en el D.S 047-2001-MTC y sus modificatorias D.S. 009-2012-MINAM, Contrariamente, solo el 2% de los vehículos cumplen con los LMPs.

## VI. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten poder realizar las siguientes recomendaciones:

- Las autoridades locales (Municipalidad Provincial y Policía Nacional e Tránsito) deberán fiscalizar el cumplimiento de los LMP de emisiones vehiculares de los servicios de taxi, observándose que el 97.1% de los intervenidos en vía no cumplen
- La autoridad competente deberá periódicamente realizar la supervisión y fiscalización a las empresas RTV.
- Investigar sobre la calidad del combustible que se comercializa en el área de investigación ya que este factor también puede influenciar en la generación de las emisiones vehiculares.
- Promover campañas y eventos de capacitación a conductores y propietarios de servicio de taxi para el adecuado mantenimiento vehicular tanto correctivas y preventivas.
- Que las autoridades puedan regular la congestión del tráfico, mediante la restricción en horas punta zonas de mayor afluencia del servicio de taxi.
- Realizar investigaciones similares con los otros tipos de servicios de transporte que se prestan en nuestra ciudad, como son el servicio público (micros y combis) y también en motos lineales y moto taxis que es un campo que está creciendo aceleradamente.
- Promover el uso de transporte masivo de personal.
- Implementar ciclo vías que permitan hacer el uso de transporte limpio y sostenible como es el uso de las bicicletas.
- Agregar una columna en la ficha de observación que indique si el conductor es el dueño del vehículo y otro que indique, lo que permita evaluar periodo de trabajo que se le da al vehículo.
- Adicionar el 5% al total de la muestra para poder cubrir datos erróneos o datos faltantes.

## VII. REFERENCIAS

ABT ASSOCIATES. Inventario de gases de efecto invernadero (GEI), línea base y opciones de mitigación. BID. Trujillo, 2012.

COMISIÓN EUROPEA. La Comisión dirige una advertencia a Alemania, Francia, España, Italia y el Reino Unido por la violación constante de los niveles de contaminación atmosférica. Bruselas. 2017. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2017]. Disponible en: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-17-238\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_es.htm)

CHAND, Alvin Vikash. Carbon Dioxide Emissions Reduction in New Zealand Transport Sector. Thesis, Master of Science (MSc). The University of Waikato, Hamilton, New Zealand. 2016.129

DAWIDOWSKI et al. Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana Informe final. Lima: SENAMHI/SAEMC 2014. 46pp. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2017]. Disponible en: [http://www.senamhi.gob.pe/main\\_down.php?ub=est&id=amb\\_EmisionesVehicularesLima-LMCFinalb](http://www.senamhi.gob.pe/main_down.php?ub=est&id=amb_EmisionesVehicularesLima-LMCFinalb)

DECRETO SUPREMO N° 006-2010-MTC. Disposición Complementaria Final al Reglamento de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías. Lima, Perú, 22 enero 2010.

DECRETO SUPREMO N° 009-2012. Modificatoria del D.S 047-2001 Ministerio del Ambiente. Lima. Perú. 18 de diciembre del 2012

DECRETO DE ALCALDÍA N° 020-2013 – MTP. Aprueba el Reglamento del Servicio de Taxi Individual de Trujillo (SETIT). Trujillo, Perú 23 de diciembre del 2013.

DECRETO SUPREMO N° 025-2008. MTC Aprueban Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares. Ministerio de Transportes y comunicaciones. Lima, Perú, 24 de agosto del 2008.

DECRETO SUPREMO N° 047-2001. MTC. Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial. Ministerio de Transportes y comunicaciones. Lima, Perú. Límites máximos permisibles para emisiones vehiculares.

DIRECTIVA N° 002-2006-MTC. Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares. Ministerio de transportes y comunicaciones. Lima, Perú, 24 de agosto del 2006.

EL COMERCIO. Así ofrecen aprobar revisión técnica a cambio de coimas. Lima, Perú, 10 de octubre de 2016. (En sección: Lo Último) [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/ofrecen-aprobar-revision-tecnica-cambio-coimas-video-268675>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Global Greenhouse Gas Emissions Data. 2017. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

GERENCIA DE FISCALIZACIÓN DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS. El mercado del GLP en el Perú: problemática y propuestas de solución. Documento de Trabajo N° 2011-001. Osinergmin. Lima, Perú. 2011.

GERENCIA DE TRANSITO TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL. Informe Técnico: Crecimiento del parque automotor. 2016

GUZMÁN ANTAMBA, Alex. Estudio de las emisiones gaseosas contaminantes de un motor de ciclo diésel usando combustible micro emulsionado con agua. Tesis de maestría en Sistemas Automotrices. Escuela Politécnica Nacional. Quito, 2011.

GUZMÁN RAMOS, Luis Elkin. Proyección de emisiones vehiculares en Bogotá D.C., a 2050 usando como año base el año 2008. Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. 2014. 70 p.

HILARIO, R. Estimación de emisiones contaminantes de las fuentes móviles en la ciudad minera de Pasco. Pasco, Perú 2011. 177 pp.

INFORME TÉCNICO N° 084-2017-TMT/GP. Transporte Metropolitano de Trujillo. 2017

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y MEDIA AMBIENTE. Estudio de emisiones y actividad vehicular en Morelia Michoacán. México D.F. 2010

LEFFLER, William L. Petroleum refining in a nontechnical language. 3ra. Ed. Tulsa: Pennwell. 2000

MARTÍNEZ SALGADO, Hilda. Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas. Centro de Transporte Sustentable de México A.C. 2011. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2017]. Disponible en:

[www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2010\\_rep\\_fuentes\\_vehiculares.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2010_rep_fuentes_vehiculares.pdf)

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Compendio de la legislación ambiental peruana volumen V calidad ambiental MINAM. Lima. Perú. 2010. 374 pp,

MORETTON, Juan. Contaminación del Aire en la Argentina. Ediciones Universo. Argentina. 1996. 128 pág. ISBN: 987954711X

OFICIO N° 098-2017. TMT. Transporte Metropolitano de Trujillo.

OSINERGMIN. La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú – 20 años de aporte al desarrollo del país. Grafica Biblos S.A. Lima, Perú. 2015. ISBN: 978-612-46124-5-9

ORDENANZA MUNICIPAL N° 050-2009-MPT. Aprueba el reglamento del servicio de transporte especial de personas para la provincia de Trujillo. Trujillo, Perú. 7 de agosto del 2009.

PÉREZ PALOMINO, Patricia Carol. Propuesta de conversión del parque automotor de Lima y Callao para el uso de gas natural. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2010. 113 p.

RPP noticias. Planta de revisión técnica certificaba autos en mal estado. Huancayo, Perú, 26 de noviembre de 2013. (En sección: Actualidad) [Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://rpp.pe/peru/actualidad/huancayo-planta-de-revision-tecnica-certificaba-autos-en-mal-estado-noticia-650584>

QUIROGA RAMOS, Eduardo. Una solución tecnológicamente viable para la reducción de las emisiones en vehículos de inyección electrónica secuencial, propulsados a gas natural. Tesis para la maestría en Ingeniería ambiental. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. 2012.

RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N° 010-2017-MPT. Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental – PLANEFA. Municipalidad Provincial de Trujillo. Perú. 2017.

SAAVEDRA VARGAS, Juan Diego. Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular. Tesis para título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 2014. 177 pp.

SALVATIERRA, Raúl. El parque automotor de Trujillo crece 6 % anualmente. La Industria: Trujillo, Perú, 19 de febrero del 2017. (En sección: Mi Región).

SENATI. Especial del Centro de Inspección Técnica Vehicular del SENATI. 2011. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.senati.edu.pe/web/sites/default/files/galeria/CITV/especial%20CITV.pdf>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN AMBIENTAL. Diagnóstico de emisiones de gases vehiculares en Trujillo. 2015. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/contenido/libertad-diagnostico-emision-gases-vehiculares-av-espana-trujillo>

TRANSPORTE METROPOLITANO DE TRUJILLO. Informe de la Realidad del transporte actual en Trujillo. Ed. 02. julio 2015.

TRANSPORTE METROPOLITANO DE TRUJILLO. Reglamento de zonas y vías de restricción de transporte de mercancías y de pasajeros al continuo urbano de Trujillo. 2017

United Nations Framework Convention on Climate Change. GCE - Grupo Consultivo de expertos. Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero sector de la energía – Quema de Combustibles. 2012 [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2017]. Disponible en: [https://unfccc.int/files/national\\_reports/nonnex\\_i\\_natcom/training\\_material/methodological\\_documents/application/pdf/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf](https://unfccc.int/files/national_reports/nonnex_i_natcom/training_material/methodological_documents/application/pdf/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf)

VALVERDE VALDÉS, Teresa et al. Ecología y medio ambiente. Pearson Educación. México. 2009. 264 pp.

VEGA, Dayana, y PARRA, René. Caracterización de la intensidad media diaria y de los perfiles horarios del tráfico vehicular del Distrito Metropolitano de Quito. Ecuador. Avances en ciencias e ingeniería. Vol. 9. Núm. 15. 2017. 188 pp. ISSN: 1390-5384

WAFI M, Dabbas. Modelling Vehicle Emissions from an Urban AirQuality Perspective: Testing Vehicle Emissions Interdependencies. The University of Sydney. A Thesis Submitted in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Sydney, Australia 2010. 334 pp.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Ambient (outdoor) air quality and health. 2016. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Antenor Orrego

| ID   | Placa   | Año de Fabricación | Tipo de motor | Centro de Revisión Técnica Vehicular | Fecha Vencimiento de Revisión Técnica Vehicular | Tipo de combustión | Verificación de Tubo de Escape |                                   | GLP, GNC, GASOLINA |          |         |            |
|------|---------|--------------------|---------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|---------|------------|
|      |         |                    |               |                                      |   |                    | Perfecta condición Operativa   | Presencia Humo Negro o Azul (10s) | CO (%)             | HC (ppm) | CO2 (%) | CO+CO2 (%) |
| - 01 | B5M 117 | 2007               | - 1597        | REVITEC                              | 16 11 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 02 | T2T 642 | 1996               | - 0796        | OTANOR                               | 27 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 03 | T4X 649 | 2015               | - 1597        |                                      |   | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 04 | P4F 300 | 1997               | - 1762        | REVITEC                              | 30 11 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 05 | T2H 215 | 2005               | - 1299        | OTANOR                               | 02 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 06 | T1A 896 | 2008               | - 1497        | REVITEC                              | 19 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 07 | ΔΔQ 596 | 1998               | - 0796        | REVITEC                              | 27 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 08 | T2I 354 | 2013               | - 1299        | REVITEC                              | 18 11 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 09 | T1K 520 | 2010               | - 1299        | REVICAR                              | 30 09 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 10 | D6A 684 | 1996               | - 1300        | OTANOR                               | 08 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 11 | T1C 446 | 1998               | - 1300        |                                      | 25 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 12 | T2Z 672 | 2012               | - 1300        | REVICAR                              | 21 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 13 | B2B 498 | 1991               | - 1300        | OTANOR                               | 30 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 14 | F5C 106 | 1996               | - 1300        | OTANOR                               | 21 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 15 | T90 602 | 1993               | - 1300        | OTANOR                               | 15 03 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 16 | T90 615 | 2002               | - 1295        | OTANOR                               | 08 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 17 | T4D 644 | 1996               | - 0796        | REVITEC                              | 12 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 18 | T2D 695 | 2003               | - 1295        | OTANOR                               | 20 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 19 | T3W 024 | 2015               | 1300          |                                      |   | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 20 | T2G 563 | 2012               | 1086          | OTANOR                               | 08 10 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |

DS 047-2001-MTC: Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial Límite Máximos Permisibles.  
Modificado por DS 009-2012-MINAM y DS 004-2013-MINAM. DS 016-2009-MTC establece el Código de Tránsito y su modificatorias DS 029-2009-MTC (M-15, Circular produciendo contaminación en un índice superior a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y M-27 Conducir un vehículo que no cuenta con el certificado de aprobación de inspección técnica vehicular)

### Anexo 2. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Antenor Orrego

| ID   | Placa   | Año de Fabricación | Tipo de motor | Centro de Revisión Técnica Vehicular | Fecha Vencimiento de Revisión Técnica Vehicular | Tipo de combustión | Verificación de Tubo de Escape |                                   | GLP, GNC, GASOLINA |          |         |            |
|------|---------|--------------------|---------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|---------|------------|
|      |         |                    |               |                                      |   |                    | Perfecta condición Operativa   | Presencia Humo Negro o Azul (10s) | CO (%)             | HC (ppm) | CO2 (%) | CO+CO2 (%) |
| - 21 | D19 684 | - 2011             | - 1597        | REVITEC                              | 04 03 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 22 | B8B 201 | - 1998             | - 1300        | REVITEC                              | 10 10 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 23 | T2K 600 | - 2005             | 1295          | REVITEC                              | 15 12 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 24 | A85 397 | - 1995             | 0796          | OTANOR                               | 01 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 25 | T1H 125 | - 2004             | 1300          | REVITEC                              | 03 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 26 | T3H 628 | - 2012             | 1396          | OTANOR                               | 14 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 27 | A4U 166 | - 1998             | 1300          | REVITEC                              | 17 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 28 | T1G 412 | - 2010             | 1299          | OTANOR                               | 08 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 29 | T2B 070 | - 2012             | 1086          | OTANOR                               | 17 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 30 | T2P 654 | - 1996             | 0796          | REVITEC                              | 02 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 31 | F0Y 084 | - 2014             | 0998          | REVICAR                              | 04 03 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 32 | T2F 649 | - 1996             | 0796          | OTANOR                               | 21 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 33 | C1P 228 | - 2011             | 1300          | REVICAR                              | 29 10 17  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 34 | T2B 112 | 1996               | 0796          | REVICAR                              | 11 03 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 35 | T3G 399 | 2014               | 0998          | REVITEC                              | 16 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 36 | T2X 666 | - 2012             | 1600          | OTANOR                               | 17 01 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 37 | Z2G 695 | - 1995             | 1300          | OTANOR                               | 19 02 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 38 | C6X 287 | - 1996             | 0796          | OTANOR                               | 04 03 18  | b: GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |

DS 047-2001-MTC: Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial Límite Máximos Permisibles.  
Modificado por DS 009-2012-MINAM y DS 004-2013-MINAM. DS 016-2009-MTC establece el Código de Tránsito y su modificatorias DS 029-2009-MTC (M-15, Circular produciendo contaminación en un índice superior a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y M-27 Conducir un vehículo que no cuenta con el certificado de aprobación de inspección técnica vehicular)

Anexo 4. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Nicolás de Piérola






**FICHA DE INSPECCIÓN ALEATORIA DE EMISIONES VEHICULARES EN LA VÍA PÚBLICA (GASOLINA, GLP, GNV)**

ALTITUD: 1800 MSNM  
FECHA: 22-09-2017

LUGAR: Av. America Oeste / Nicolas de Piérola

EVALUADOR:

| ID   | Placa   | Año de Fabricación | Tipo de motor | Centro de Revisión Técnica Vehicular | Fecha Vencimiento de Revisión Técnica Vehicular | Tipo de combustión | Verificación de Tubo de Escape |                                   | GLP, GNC, GASOLINA |          |         |            |
|------|---------|--------------------|---------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|---------|------------|
|      |         |                    |               |                                      |   |                    | Perfecta condición Operativa   | Presencia Humo Negro o Azul (10s) | CO (%)             | HC (ppm) | CO2 (%) | CO+CO2 (%) |
| - 01 | D7C 509 | 1996               | 0 796         | OTANOR                               | 14 02 18  | gas                |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 02 | FCH 486 | 2008               | 0 796         | OTANOR                               | 16 09 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 03 | B8Z 039 | 2011               | 1 299         | OTANOR                               | 23 02 18  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 04 | T3M 687 | 2001               | 1 300         | REVITEC                              | 06 11 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 05 | D8Z 295 | 2013               | 1 597         | OTANOR                               | 22 10 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 06 | T1Q665  | 2001               | 1 496         | OTANOR                               | 26 10 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 07 | D8V486  | 1996               | 0 796         | OTANOR                               | 09 09 18  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 08 | T1V 622 | 1996               | 0 796         | REVITEC                              | 28 10 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 09 | T2H 696 | 1997               | 0 796         | OTANOR                               | 25 09 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 10 | T3V 354 | 2015               | 0 796         |                                      |   | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 11 | T2B 220 | 1996               | 0 796         | OTANOR                               | 07 01 18  | Gasolina           |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 12 | T4A385  | 2016               | 0 998         | OTANOR                               |   | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 13 | C70601  | 1996               | 1 600         | OTANOR                               | 20 03 18  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 14 | T3U 511 | 2015               | 1 197         |                                      |   | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 15 | Z2R 560 | 1994               | 1 600         | OTANOR                               | 05 10 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 16 | T2F 485 | 1998               | 0 796         | OTANOR                               | 10 10 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 17 | T43692  | 2014               | 1 390         | OTANOR                               | 15 11 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 18 | M3X 521 | 2015               | 0 998         |                                      |   | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |

DS 047-2002-MTC. Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial Límite Máximos Permisibles. Modificado por DS 009-2012-MINAM y DS 004-2013-MINAM. DS 016-2009-MTC establece el Código de Tránsito y su modificatorias DS 029-2009-MTC (M-15, Circular produciendo contaminación en un índice superior a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes y M-27 Conducir un vehículo que no cuente con el certificado de aprobación de inspección técnica vehicular)

Anexo 3. Ficha de inspección de emisiones vehiculares en Av. A. Oeste y Av. Nicolás de Piérola






**FICHA DE INSPECCIÓN ALEATORIA DE EMISIONES VEHICULARES EN LA VÍA PÚBLICA (GASOLINA, GLP, GNV)**

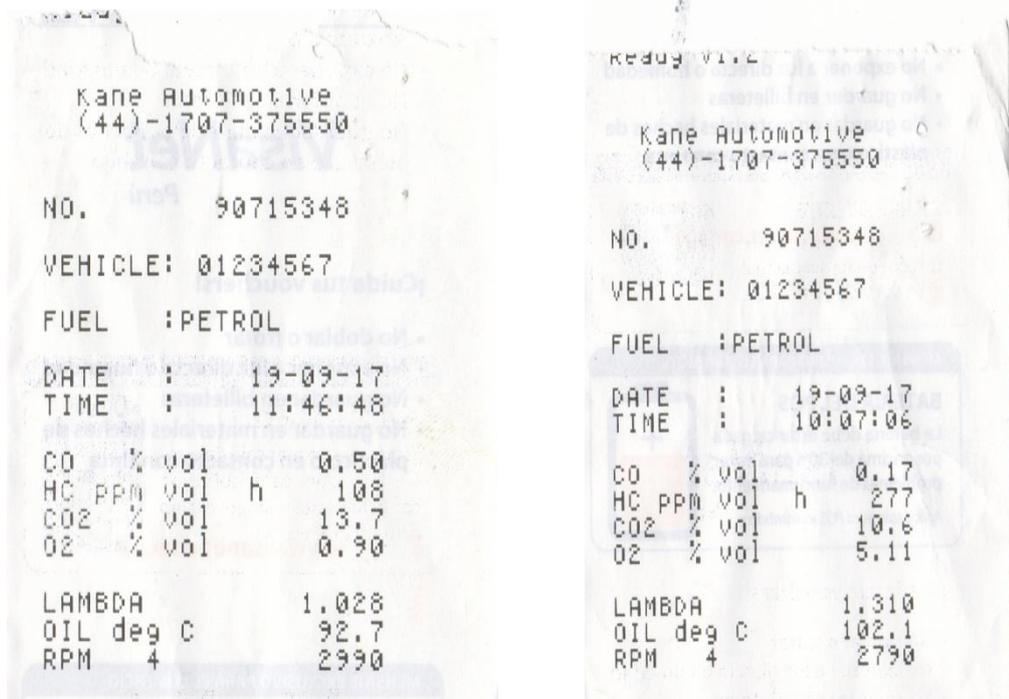
ALTITUD: 1800 MSNM  
FECHA: 22-09-2017

LUGAR: Av. America Oeste / Nicolas de Piérola

EVALUADOR:

| ID   | Placa   | Año de Fabricación | Tipo de motor | Centro de Revisión Técnica Vehicular | Fecha Vencimiento de Revisión Técnica Vehicular | Tipo de combustión | Verificación de Tubo de Escape |                                   | GLP, GNC, GASOLINA |          |         |            |
|------|---------|--------------------|---------------|--------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|---------|------------|
|      |         |                    |               |                                      |   |                    | Perfecta condición Operativa   | Presencia Humo Negro o Azul (10s) | CO (%)             | HC (ppm) | CO2 (%) | CO+CO2 (%) |
| - 19 | T3E 194 | 1997               | 0 796         | OTANOR                               | 06 03 18  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 20 | T2K 533 | 2013               | 1 086         | REVITEC                              | 03 11 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 21 | T4M 625 | 1997               | 0 796         | OTANOR                               | 22 12 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 22 | D0N 070 | 1996               | 0 796         | OTANOR                               | 15 12 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 23 | M1E 222 | 1997               | 1 600         | OTANOR                               | 16 11 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 24 | T3P069  | 2015               | 0 998         |                                      |   | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 25 | T1G 019 | 2002               | 1 331         | REVITEC                              | 05 12 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 26 | T4A625  | 1999               | 1 295         | REVICAR                              | 17 11 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 27 | M2Q201  | 1995               | 1 323         | REVICAR                              | 08 12 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 28 | T3G699  | 2013               | 1 497         | REVITEC                              | 12 12 17  | bi GLP             |                                |                                   |                    |          |         |            |
| - 29 | T1V 324 | 1989               | 1 497         | REVITEC                              | 22 09 18  | Gasolina           |                                |                                   |                    |          |         |            |

Anexo 6. Muestra del Boucher de Monitoreos realizados a los vehículos Taxi en Trujillo



Anexo 5. Equipo KANE AUTOMOTIVE AUTO 4-1/MID para monitorear HC, CO, CO+CO2.



Anexo 7. Monitoreo y registro de datos de los vehículos del servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano.



Anexo 8. Apoyo de inspectores para Monitoreo de los vehículos del servicio de Taxi.



Anexo 9. Monitoreo y registro de datos de los vehículos del servicio de Taxi en Trujillo Metropolitano.



Anexo 10. Monitoreo de emisiones en vehículo.



Anexo 11. Instalación del equipo que permite analizar emisiones vehiculares.



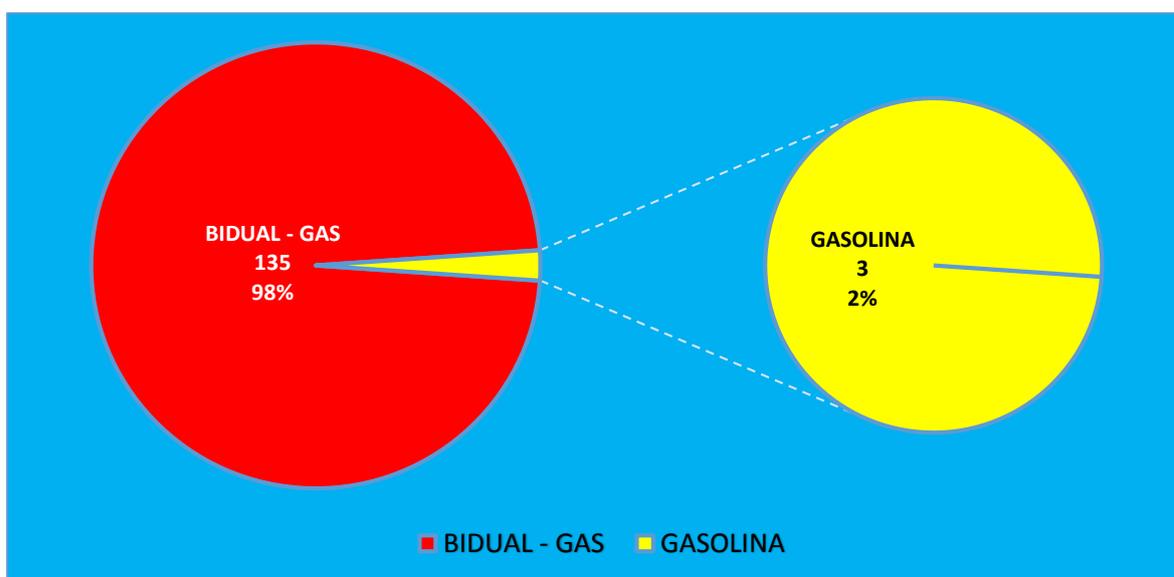
Anexo 12. Evaluación de diferencias significativa en los tratamientos por año de fabricación vehicular.

| CONTAMINANTE | GRUPO            | MEDIA    | DESV. ESTANDAR | F     | SIGNIFICANCIA (p=95%) | PRUEBA                                 |
|--------------|------------------|----------|----------------|-------|-----------------------|--|
| HC           | Hasta 1995       | 313.125  | 226.222        | 9.543 | 0.000                 | ANOVA                                  |
|              | 1996 a 2002      | 594.7797 | 839.509        |       |                       |  |
|              | 2003 en adelante | 156.281  | 195.787        |       |                       |  |
| CO           | Hasta 1995       | 9.6750   | 3.28231        |       | 0.000                 | KRUSKAL WALLIS (Prueba no paramétrica) |
|              | 1996 a 2002      | 10.0737  | 3.09098        |       |                       |  |
|              | 2003 en adelante | 12.7014  | 3.34329        |       |                       |  |
| CO%+CO2%     | Hasta 1995       | 10.6938  | 4.0344         | 6.933 | 0.001                 | ANOVA                                  |
|              | 1996 a 2002      | 11.0795  | 3.5266         |       |                       |  |
|              | 2003 en adelante | 13.2116  | 3.3264         |       |                       |  |

Anexo 13. Prueba Post Hoc de los tratamientos que presentan diferencia significativa

|          | (I) FACTOR       | (J) FACTOR       | SIGNIFICANCIA | PRUEBA |
|----------|------------------|------------------|---------------|--------|
| HC       | 1996 a 2002      | 2003 en adelante | 0.000         | TUKEY  |
| CO%      | 2003 en adelante | Hasta 1995       | 0.035         | TUKEY  |
|          | 2003 en adelante | 1996 a 2002      | 0.000         |        |
| CO%+CO2% | 2003 en adelante | 1996 a 2002      | 0.002         | TUKEY  |

Anexo 14. Cantidad de vehículos taxis según el tipo de combustible en Trujillo Metropolitano



Anexo 15. Cumplimiento de los LMP respecto al D.S 047-2001 MTC y D.S. 009-2012-MINAM

| Año de Fabricación | Cumple   | No cumple  | Total      | % Cumple     | % No cumple   | % Total      |
|--------------------|----------|------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| Hasta 1995         | 1        | 7          | 8          | 0.7 %        | 5.1 %         | 5.8 %        |
| 1996 hasta 2002    | 3        | 56         | 59         | 2.2 %        | 40.6 %        | 42.8 %       |
| 2003 en adelante   | 0        | 71         | 71         | 0.0 %        | 51.4 %        | 51.4 %       |
| <b>TOTAL</b>       | <b>4</b> | <b>134</b> | <b>138</b> | <b>2.9 %</b> | <b>97.1 %</b> | <b>100 %</b> |

Anexo 16. Base de datos del monitoreo realizado a los vehículos del servicio de taxi en vías de Trujillo Metropolitano

| ID | FECHA     | Placa   | Año de Fabricación | Tipo de motor | Centro de Revisión Técnica Vehicular | Fecha Vencimiento de RTV | Tipo de combustión | Verificación de Tubo de Escape |                                   | Bidual (GLP – Gasolina) -Gasolina |          |         |            |
|----|-----------|---------|--------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|---------|------------|
|    |           |         |                    |               |                                      |                          |                    | Perfecta condición Operativa   | Presencia Humo Negro o Azul (10s) | CO (%)                            | HC (ppm) | CO2 (%) | CO+CO2 (%) |
| 1  | 19/9/2017 | T3S-064 | 2015               | 1000          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.07                              | 0.1      | 15.1    | 15.17      |
| 2  | 19/9/2017 | F4V-185 | 2000               | 1500          | OTANOR                               | 30/11/2018               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.17                              | 277      | 10.6    | 10.77      |
| 3  | 19/9/2017 | P1A-647 | 1998               | 1500          | REVITEC                              | 16/12/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.18                              | 154      | 10.5    | 10.68      |
| 4  | 19/9/2017 | T1P-255 | 1997               | 800           | OTANOR                               | 13/10/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 3.63                              | 156      | 9.5     | 13.13      |
| 5  | 19/9/2017 | T3W-432 | 2015               | 1000          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.07                              | 38       | 14.4    | 14.47      |
| 6  | 19/9/2017 | T4W-695 | 2015               | 1200          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.04                              | 9        | 14.8    | 14.84      |
| 7  | 19/9/2017 | T2P-665 | 1996               | 800           | OTANOR                               | 10/2/2018                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.16                              | 90       | 10.3    | 10.46      |
| 8  | 19/9/2017 | T2H-290 | 2012               | 800           | OTANOR                               | 5/11/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 1.00                              | 91       | 13.3    | 14.30      |
| 9  | 19/9/2017 | T2D-061 | 2012               | 1100          | REVITEC                              | 24/1/2018                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.79                              | 101      | 14      | 14.79      |
| 10 | 19/9/2017 | T3X-692 | 1997               | 800           | REVITEC                              | 21/10/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 7.19                              | 678      | 9       | 16.19      |
| 11 | 19/9/2017 | C8V-200 | 1998               | 1300          | OTANOR                               | 11/10/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 1.61                              | 103      | 12.8    | 14.41      |
| 12 | 19/9/2017 | AP0-077 | 2015               | 1000          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.46                              | 1        | 15.6    | 16.06      |
| 13 | 19/9/2017 | T3I-621 | 2013               | 1400          | REVICAR                              | 7/3/2018                 | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.09                              | 35       | 14.1    | 14.19      |
| 14 | 19/9/2017 | T3W-008 | 2015               | 1300          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.04                              | 16       | 14.7    | 14.74      |
| 15 | 19/9/2017 | F7F-691 | 1996               | 800           | OTANOR                               | 25/9/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 4.46                              | 529      | 8       | 12.46      |
| 16 | 19/9/2017 | T4X-667 | 2015               | 1400          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.50                              | 108      | 13.7    | 14.20      |
| 17 | 19/9/2017 | T3J-184 | 2015               | 1200          | No Corresponde                       | No Corresponde           | Bi dual            | SI                             | NO                                | 2.14                              | 326      | 12.6    | 14.74      |
| 18 | 19/9/2017 | T1G-400 | 2010               | 1300          | REVITEC                              | 24/9/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.52                              | 114      | 13.2    | 13.72      |
| 19 | 19/9/2017 | T1P-670 | 2005               | 1500          | REVICAR                              | 8/12/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 6.75                              | 458      | 9       | 15.75      |
| 20 | 19/9/2017 | B8M-441 | 1997               | 1300          | REVITEC                              | 5/11/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.14                              | 13       | 12.7    | 12.84      |
| 21 | 19/9/2017 | A8M-375 | 1998               | 800           | REVITEC                              | 23/11/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 4.45                              | 413      | 10.6    | 15.05      |
| 22 | 19/9/2017 | T3K-673 | 1997               | 800           | REVITEC                              | 24/12/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 1.57                              | 208      | 13.4    | 14.97      |
| 23 | 19/9/2017 | T1K-170 | 2011               | 1400          | REVICAR                              | 1/1/2018                 | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.12                              | 170      | 14.4    | 14.52      |
| 24 | 19/9/2017 | T2G-348 | 2012               | 1100          | REVITEC                              | 8/10/2017                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.18                              | 22       | 15.9    | 16.08      |
| 25 | 19/9/2017 | T2C-688 | 2011               | 1500          | REVITEC                              | 26/12/2017               | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.63                              | 143      | 13.5    | 14.13      |
| 26 | 19/9/2017 | D0Z-115 | 1995               | 1000          | OTANOR                               | 18/2/2018                | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.15                              | 321      | 10.3    | 10.45      |
| 27 | 19/9/2017 | T2K-303 | 2013               | 1500          | OTANOR                               | 4/1/2018                 | Bi dual            | SI                             | NO                                | 0.05                              | 22       | 16      | 16.05      |

|    |           |          |      |      |                |                |         |    |    |      |      |      |       |
|----|-----------|----------|------|------|----------------|----------------|---------|----|----|------|------|------|-------|
| 28 | 19/9/2017 | T2D-373  | 2012 | 1100 | OTANOR         | 17/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.46 | 91   | 14.1 | 14.56 |
| 29 | 19/9/2017 | T3W-397  | 2015 | 1000 | OTANOR         | 26/10/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.06 | 12   | 16.1 | 16.16 |
| 30 | 21/9/2017 | B5M-117  | 2007 | 1600 | REVITEC        | 16/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.96 | 146  | 13.8 | 14.76 |
| 31 | 21/9/2017 | T2T-642  | 1996 | 800  | OTANOR         | 27/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.78 | 223  | 9.8  | 10.58 |
| 32 | 21/9/2017 | T4X-649  | 2015 | 1600 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual | SI | NO | 0.02 | 34   | 14.1 | 14.12 |
| 33 | 21/9/2017 | P1F-300  | 1997 | 1800 | REVITEC        | 30/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.36 | 238  | 12.6 | 12.96 |
| 34 | 21/9/2017 | T2H-215  | 2005 | 1300 | OTANOR         | 2/1/2018       | Bi dual | SI | NO | 1.50 | 554  | 13.7 | 15.20 |
| 35 | 21/9/2017 | T1A-096  | 2008 | 1500 | REVITEC        | 14/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.16 | 223  | 11.9 | 12.06 |
| 36 | 21/9/2017 | AAQ-596  | 1998 | 800  | REVITEC        | 27/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 2.34 | 488  | 12.1 | 14.44 |
| 37 | 21/9/2017 | T2I-354  | 2013 | 1300 | REVITEC        | 18/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 53   | 14.4 | 14.41 |
| 38 | 21/9/2017 | T1K-520  | 2010 | 1300 | REVICAR        | 30/9/2017      | Bi dual | SI | NO | 0.32 | 462  | 13.5 | 13.82 |
| 39 | 21/9/2017 | D6A-687  | 1996 | 1300 | OTANOR         | 8/12/2017      | Bi dual | SI | NO | 1.26 | 291  | 10.4 | 11.66 |
| 40 | 21/9/2017 | T1C-446  | 1998 | 1300 | OTANOR         | 25/2/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.92 | 273  | 11.3 | 12.22 |
| 41 | 21/9/2017 | T2Z-672  | 2012 | 1300 | REVICAR        | 21/2/2018      | Bi dual | SI | NO | 1.40 | 500  | 6.6  | 8.00  |
| 42 | 21/9/2017 | B8B-498  | 1991 | 1300 | OTANOR         | 30/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.11 | 53   | 9.7  | 9.81  |
| 43 | 21/9/2017 | F5C-106  | 1996 | 1300 | OTANOR         | 21/2/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.11 | 174  | 12.5 | 12.61 |
| 44 | 21/9/2017 | T4O-602  | 1993 | 1300 | OTANOR         | 15/3/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.12 | 409  | 8.7  | 8.82  |
| 45 | 21/9/2017 | T1O-615  | 2002 | 1300 | OTANOR         | 8/2/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 275  | 10.2 | 10.21 |
| 46 | 21/9/2017 | T4D-647  | 1996 | 800  | REVITEC        | 12/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.33 | 2322 | 9.5  | 9.83  |
| 47 | 21/9/2017 | T2D-695  | 2003 | 1300 | OTANOR         | 20/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 289  | 7.3  | 7.31  |
| 48 | 21/9/2017 | T3W-024  | 2015 | 1300 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 9    | 13.6 | 13.61 |
| 49 | 21/9/2017 | T2G-563  | 2012 | 1100 | OTANOR         | 8/10/2017      | Bi dual | SI | NO | 0.49 | 183  | 13.4 | 13.89 |
| 50 | 21/9/2017 | D1S-684  | 2011 | 1600 | REVITEC        | 4/3/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.08 | 456  | 11   | 11.08 |
| 51 | 21/9/2017 | B8B--201 | 1998 | 1300 | REVITEC        | 10/10/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 187  | 8.5  | 8.51  |
| 52 | 21/9/2017 | T2K-600  | 2005 | 1300 | REVITEC        | 15/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 1.22 | 354  | 2.4  | 3.62  |
| 53 | 21/9/2017 | ABS-397  | 1995 | 800  | OTANOR         | 1/1/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.61 | 64   | 2.3  | 2.91  |
| 54 | 21/9/2017 | T1H-125  | 2004 | 1300 | REVITEC        | 3/1/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 2    | 2.5  | 2.51  |
| 55 | 21/9/2017 | T3H-628  | 2012 | 1400 | OTANOR         | 14/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.86 | 304  | 13.4 | 14.26 |
| 56 | 21/9/2017 | A4U-166  | 1998 | 1300 | REVITEC        | 17/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 34   | 13.1 | 13.11 |
| 57 | 21/9/2017 | T1G-412  | 2010 | 1300 | OTANOR         | 8/1/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.95 | 781  | 12   | 12.95 |
| 58 | 21/9/2017 | T2B-070  | 2012 | 1100 | OTANOR         | 17/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.85 | 335  | 12.5 | 13.35 |
| 59 | 21/9/2017 | T2P-654  | 1996 | 800  | REVITEC        | 2/2/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.11 | 194  | 9    | 9.11  |
| 60 | 21/9/2017 | F0V-064  | 2014 | 1000 | REVICAR        | 4/3/2018       | Bi dual | SI | NO | 0.32 | 1.87 | 14   | 14.32 |
| 61 | 21/9/2017 | T2F-649  | 1996 | 800  | OTANOR         | 21/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 0.28 | 946  | 10.1 | 10.38 |
| 62 | 21/9/2017 | C1P-228  | 2011 | 1300 | REVICAR        | 29/1/2018      | Bi dual | SI | NO | 2.17 | 642  | 13.1 | 15.27 |

|    |           |          |      |      |                |                |          |    |    |      |      |      |       |
|----|-----------|----------|------|------|----------------|----------------|----------|----|----|------|------|------|-------|
| 63 | 21/9/2017 | T2B-112  | 1996 | 800  | REVICAR        | 11/3/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.59 | 2    | 0.7  | 1.29  |
| 64 | 21/9/2017 | T3G-399  | 2014 | 1000 | REVITEC        | 16/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 1    | 3.3  | 3.31  |
| 65 | 21/9/2017 | T2X-666  | 2012 | 1600 | OTANOR         | 17/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.47 | 1    | 4.6  | 5.07  |
| 66 | 21/9/2017 | Z2G-695  | 1995 | 1300 | OTANOR         | 9/2/2018       | Bi dual  | SI | NO | 4.92 | 425  | 11.3 | 16.22 |
| 67 | 21/9/2017 | C6X-287  | 1996 | 800  | OTANOR         | 4/3/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.12 | 190  | 9.2  | 9.32  |
| 68 | 21/9/2017 | T4T-647  | 2013 | 1400 | REVICAR        | 19/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.02 | 31   | 12.4 | 12.42 |
| 69 | 21/9/2017 | T3N-650  | 1998 | 1295 | REVITEC        | 13/3/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.84 | 798  | 13.4 | 14.24 |
| 70 | 21/9/2017 | V3I-226  | 1998 | 1300 | REVITEC        | 28/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.29 | 194  | 3.8  | 4.09  |
| 71 | 21/9/2017 | B3L-122  | 1998 | 1300 | REVICAR        | 18/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.50 | 95   | 13.8 | 14.30 |
| 72 | 21/9/2017 | T2Y-423  | 2014 | 1000 | OTANOR         | 29/02/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.19 | 80   | 14.9 | 15.09 |
| 73 | 20/9/2017 | T3C-114  | 2014 | 1200 | REVICAR        | 15/11/2017     | GASOLINA | SI | NO | 0.07 | 20   | 15.8 | 15.87 |
| 74 | 20/9/2017 | T1G-105  | 2004 | 1200 | OTANOR         | 11/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 238  | 11.4 | 11.41 |
| 75 | 20/9/2017 | T3D-446  | 2014 | 1000 | REVICAR        | 3/10/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.45 | 1    | 16.8 | 17.25 |
| 76 | 20/9/2017 | T1D-294  | 2010 | 1400 | REVITEC        | 14/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 1.48 | 1.98 | 14.4 | 15.88 |
| 77 | 20/9/2017 | T2L--574 | 2013 | 1300 | REVICAR        | 3/11/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 25   | 14.5 | 14.51 |
| 78 | 20/9/2017 | T2O-558  | 2013 | 1200 | OTANOR         | 16/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.07 | 176  | 14.3 | 14.37 |
| 79 | 20/9/2017 | T2G-056  | 1997 | 1300 | OTANOR         | 28/9/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.19 | 822  | 10.7 | 10.89 |
| 80 | 20/9/2017 | T1A-061  | 2009 | 1300 | REVITEC        | 10/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 194  | 13.7 | 13.71 |
| 81 | 20/9/2017 | T2U-337  | 2013 | 1100 | REVICAR        | 22/12/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.08 | 27   | 13.8 | 13.88 |
| 82 | 20/9/2017 | D9C-657  | 1999 | 1300 | OTANOR         | 22/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.12 | 200  | 9.7  | 9.82  |
| 83 | 20/9/2017 | T4Z-623  | 2015 | 1400 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 27   | 14.3 | 14.31 |
| 84 | 20/9/2017 | A5I-275  | 1998 | 1300 | OTANOR         | 10/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.33 | 12   | 0.95 | 1.28  |
| 85 | 20/9/2017 | T4H-493  | 2016 | 1000 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 20   | 14.1 | 14.11 |
| 86 | 20/9/2017 | T3Q-576  | 2015 | 1000 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.70 | 9    | 14.3 | 15.00 |
| 87 | 20/9/2017 | T3H-364  | 2014 | 1300 | REVITEC        | 29/9/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 166  | 14.5 | 14.51 |
| 88 | 20/9/2017 | T2H-398  | 2013 | 1300 | REVITEC        | 28/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.52 | 1    | 3.8  | 4.32  |
| 89 | 20/9/2017 | T2P-692  | 1996 | 1300 | OTANOR         | 6/11/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 1    | 3.1  | 3.11  |
| 90 | 20/9/2017 | T2K-209  | 2013 | 1300 | REVITEC        | 7/2/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 1    | 4.1  | 4.11  |
| 91 | 20/9/2017 | T4P-663  | 2014 | 1500 | REVITEC        | 28/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.66 | 310  | 14   | 14.66 |
| 92 | 20/9/2017 | M1B-115  | 1997 | 1300 | OTANOR         | 13/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.17 | 166  | 13.5 | 13.67 |
| 93 | 20/9/2017 | T3G-607  | 1994 | 1300 | OTANOR         | 30/9/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.58 | 746  | 12.1 | 12.68 |
| 94 | 20/9/2017 | B5Z-641  | 1997 | 1500 | OTANOR         | 30/12/2017     | Bi dual  | SI | NO | 4.91 | 1293 | 9.6  | 14.51 |
| 95 | 20/9/2017 | B1E-043  | 1998 | 1300 | REVITEC        | 19/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.16 | 187  | 9.2  | 9.36  |
| 96 | 20/9/2017 | T2J-623  | 1998 | 800  | REVITEC        | 11/10/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.14 | 20   | 12.8 | 12.94 |

|     |           |         |      |      |                |                |          |    |    |      |      |      |       |
|-----|-----------|---------|------|------|----------------|----------------|----------|----|----|------|------|------|-------|
| 97  | 20/9/2017 | A2E-313 | 1996 | 1300 | OTANOR         | 7/1/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.15 | 117  | 1.7  | 1.85  |
| 98  | 20/9/2017 | C9I-546 | 1996 | 800  | OTANOR         | 18/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 3.32 | 385  | 11.7 | 15.02 |
| 99  | 20/9/2017 | C1P-360 | 2011 | 1300 | REVITEC        | 12/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.23 | 431  | 12.5 | 12.73 |
| 100 | 20/9/2017 | C1D-356 | 1996 | 800  | REVITEC        | 1/2/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.15 | 1350 | 10.9 | 11.05 |
| 101 | 20/9/2017 | C9R-354 | 1997 | 1300 | REVITEC        | 19/3/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.25 | 33   | 13.1 | 13.35 |
| 102 | 20/9/2017 | D4X-688 | 1998 | 1300 | REVICAR        | 15/1/2018      | Bi dual  | SI | NO | 2.38 | 438  | 12   | 14.38 |
| 103 | 20/9/2017 | C6S-241 | 1996 | 800  | OTANOR         | 1/10/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 532  | 9.6  | 9.61  |
| 104 | 20/9/2017 | T4K-673 | 1999 | 800  | OTANOR         | 2/12/2017      | GASOLINA | SI | NO | 0.63 | 372  | 14.8 | 15.43 |
| 105 | 20/9/2017 | A3T-287 | 1998 | 1300 | OTANOR         | 8/2/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.15 | 583  | 10.7 | 10.85 |
| 106 | 20/9/2017 | T2D-650 | 2005 | 1500 | REVICAR        | 14/2/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.89 | 260  | 12.2 | 13.09 |
| 107 | 20/9/2017 | T2Q-645 | 2012 | 1500 | OTANOR         | 24/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.59 | 170  | 12.5 | 13.09 |
| 108 | 20/9/2017 | T2G-113 | 2012 | 1400 | OTANOR         | 17/12/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.49 | 183  | 13.4 | 13.89 |
| 109 | 20/9/2017 | T2A-109 | 1997 | 1300 | REVITEC        | 25/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.05 | 31   | 8.1  | 8.15  |
| 110 | 20/9/2017 | T2O-182 | 2013 | 1100 | REVITEC        | 19/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 3.20 | 888  | 12.8 | 16.00 |
| 111 | 22/9/2017 | D7C-509 | 1996 | 800  | OTANOR         | 17/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.29 | 341  | 12.1 | 12.39 |
| 112 | 22/9/2017 | F0H-486 | 2008 | 800  | OTANOR         | 26/9/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.04 | 188  | 9    | 9.04  |
| 113 | 22/9/2017 | D8Z-039 | 2011 | 1300 | OTANOR         | 23/2/2018      | Bi dual  | SI | NO | 0.10 | 14   | 12.8 | 12.90 |
| 114 | 22/9/2017 | T3M-687 | 2001 | 1300 | REVITEC        | 6/11/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.31 | 541  | 12   | 12.31 |
| 115 | 22/9/2017 | D8Z-295 | 2013 | 1500 | OTANOR         | 22/10/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.10 | 106  | 15.8 | 15.90 |
| 116 | 22/9/2017 | T1Q-665 | 2001 | 1500 | OTANOR         | 26/10/2017     | Bi dual  | SI | NO | 1.41 | 1102 | 12.6 | 14.01 |
| 117 | 22/9/2017 | D8U-486 | 1996 | 800  | OTANOR         | 9/9/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.22 | 2451 | 7.5  | 7.72  |
| 118 | 22/9/2017 | T1V-622 | 1996 | 800  | REVITEC        | 28/1/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.20 | 3266 | 7.5  | 7.70  |
| 119 | 22/9/2017 | T2H-696 | 1997 | 800  | OTANOR         | 25/9/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.13 | 3844 | 8    | 8.13  |
| 120 | 22/9/2017 | T3V-354 | 2015 | 800  | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.47 | 238  | 13.4 | 13.87 |
| 121 | 22/9/2017 | T2B-220 | 1996 | 800  | OTANOR         | 7/1/2018       | GASOLINA | SI | NO | 0.39 | 341  | 14   | 14.39 |
| 122 | 22/9/2017 | T4A-385 | 2016 | 1000 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 22   | 14.5 | 14.51 |
| 123 | 22/9/2017 | C7O-601 | 1996 | 1600 | OTANOR         | 20/3/2018      | Bi dual  | SI | NO | 1.86 | 627  | 11.8 | 13.66 |
| 124 | 22/9/2017 | T3V-511 | 2015 | 1200 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 36   | 14.1 | 14.11 |
| 125 | 22/9/2017 | Z2R-560 | 1994 | 1600 | OTANOR         | 5/10/2017      | Bi dual  | SI | NO | 1.47 | 174  | 13   | 14.47 |
| 126 | 22/9/2017 | T2F-485 | 1998 | 800  | OTANOR         | 10/10/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.14 | 321  | 8.2  | 8.34  |
| 127 | 22/9/2017 | T4I-692 | 2014 | 1400 | OTANOR         | 15/11/2017     | Bi dual  | SI | NO | 0.01 | 36   | 14.2 | 14.21 |
| 128 | 22/9/2017 | M3X-521 | 2015 | 1000 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual  | SI | NO | 0.17 | 47   | 14.2 | 14.37 |
| 129 | 22/9/2017 | T3E-194 | 1997 | 800  | REVITEC        | 6/3/2018       | Bi dual  | SI | NO | 0.15 | 315  | 9.1  | 9.25  |
| 130 | 22/9/2017 | T2K-533 | 2013 | 1100 | OTANOR         | 3/11/2017      | Bi dual  | SI | NO | 0.11 | 31   | 14.6 | 14.71 |

|     |           |         |      |      |                |                |         |    |    |      |      |      |       |
|-----|-----------|---------|------|------|----------------|----------------|---------|----|----|------|------|------|-------|
| 131 | 22/9/2017 | T4M-625 | 1997 | 800  | OTANOR         | 22/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.12 | 220  | 8.1  | 8.22  |
| 132 | 22/9/2017 | D0M-070 | 1996 | 800  | OTANOR         | 15/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 2.87 | 3403 | 9.3  | 12.17 |
| 133 | 22/9/2017 | M1E-222 | 1997 | 1600 | OTANOR         | 16/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 2.38 | 897  | 12.6 | 14.98 |
| 134 | 22/9/2017 | T3P-069 | 2015 | 1000 | No Corresponde | No Corresponde | Bi dual | SI | NO | 0.05 | 27   | 14.7 | 14.75 |
| 135 | 22/9/2017 | T1G-079 | 2002 | 1300 | REVITEC        | 5/12/2017      | Bi dual | SI | NO | 1.63 | 1148 | 12.6 | 14.23 |
| 136 | 22/9/2017 | T4A-625 | 1999 | 1300 | REVICAR        | 17/11/2017     | Bi dual | SI | NO | 1.70 | 188  | 9.4  | 11.10 |
| 137 | 22/9/2017 | M2Q-201 | 1995 | 1300 | REVICAR        | 8/12/2017      | Bi dual | SI | NO | 0.19 | 313  | 10   | 10.19 |
| 138 | 22/9/2017 | T3G-699 | 2013 | 1500 | REVITEC        | 12/12/2017     | Bi dual | SI | NO | 0.01 | 3    | 14.4 | 14.41 |