

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Escuela de Posgrado**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**SIMULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA  
Y SU INFLUENCIA EN EL CONTROL AMBIENTAL  
DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN TACNA  
EN EL PERÍODO 2011**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JOSÉ ANTONIO FLORES CANO**

**Para optar el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TACNA - PERÚ**


**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA  
ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

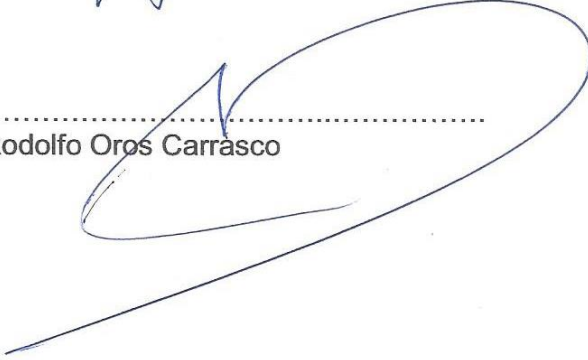
**SIMULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y SU INFLUENCIA  
EN EL CONTROL AMBIENTAL DE VEHÍCULOS LIVIANOS EN TACNA  
EN EL PERIODO 2011**

Tesis sustentada y aprobada por unanimidad el 28 de mayo del 2012; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :   
.....  
Dr. Alberto Bacilio Quispe Cohaila

SECRETARIO :   
.....  
MSc. Nataniel Mario Linares Gutiérrez

MIEMBRO :   
.....  
MSc. Walter Dimas Florez Ponce de León

ASESOR :   
.....  
Dr. Rodolfo Oros Carrasco

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a:

Mi madre Delia

A quien le debo todo lo que soy y a quien le estoy y estaré eternamente  
agradecido

Mis hijos Jefferson José y José Antonio

Quienes me motivan a realizar este trabajo y a quienes les dedico todo mi  
amor y esfuerzo.

## CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
1.1. Descripción del problema	4
1.1.1. Antecedentes del problema	4
1.1.2. Problemática de la investigación	5
1.2. Formulación del problema	9
1.3. Justificación e importancia	9
1.3.1. Justificación	9
1.3.2. Importancia	10
1.4. Alcances y limitaciones	11
1.5. Objetivos	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivos específicos	12
1.6. Hipótesis	12
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>

2.1.	Antecedentes del estudio	14
2.2.	Bases teóricas	16
2.2.1.	Contaminación atmosférica	16
2.2.1.1.	Clasificación de las fuentes móviles	20
2.2.1.2.	Emisiones vehiculares.	25
2.2.2.	Situación del control de la calidad del aire en Tacna	34
2.2.3.	Simulación de las emisiones	39
2.2.4.	Factores de emisión del monóxido de carbono (CO)	41
2.3.	Definición de términos	43
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>		<b>56</b>
3.1.	Tipo y diseño de investigación	56
3.2.	Población y muestra	57
3.3.	Operacionalización de las variables	58
3.3.1.	Identificación de las variables	58
3.3.2.	Caracterización de las variables:	58
3.3.3.	Definición operacional de las variables:	61
3.4.	Técnicas e instrumentos para recolección de datos	62
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	63
3.5.1.	Evaluación climatológica de Tacna	64
3.5.2.	Evaluación de la emisión de gases de vehículos livianos en Tacna	68

3.5.2.1. Evaluación del monóxido de carbono	72
3.5.2.2. Evaluación del bióxido de carbono	77
3.5.2.3. Evaluación de hidrocarburos	81
3.5.3. Evaluación del estado mecánico del motor	84

## **CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y**

<b>CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>87</b>
4.1. Interpretación de resultados:	87
4.1.1. Modelamiento de la contaminación atmosférica generada	87
4.1.1.1. Modelamiento del CO vs. rpm del motor	87
4.1.1.2. Modelamiento del Monóxido de Carbono vs. Antigüedad	91
4.1.1.3. Modelamiento del Monóxido de Carbono en función de las rpm y antigüedad del motor	95
4.1.1.4. Modelamiento del Hidrocarburo vs rpm	99
4.1.1.5. Modelamiento del Hidrocarburo vs. Antigüedad	103
4.1.1.6. Modelamiento del Hidrocarburo en función de rpm y antigüedad del motor	107
4.2. Contrastación de hipótesis:	110
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>117</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>119</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO</b>	<b>128</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los contaminantes.	18
Tabla 2.	Estándares de calidad de aire.	23
Tabla 3.	Estimados de las emisiones de PTS, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, COV y plomo del parque automotor de Lima y Callao año 2009.	24
Tabla 4.	Composición atmosférica promedio.	25
Tabla 5.	Combustión incompleta en un motor de combustión interna.	26
Tabla 6.	Cronograma de control de emisiones contaminantes.	37
Tabla 7.	Vehículos mayores gasolina, G.L.P. y G.N.V.	38
Tabla 8.	Vehículos mayores con motor Diesel.	38
Tabla 9.	Vehículos livianos de placas que terminan en 2, 3 y 4, que han cumplido con el control de emisiones, clasificados por año de fabricación y según tipo de combustible que usa. Tacna, abril a junio de 2011.	70
Tabla 10.	Vehículos livianos de placas que terminan en 2, 3 y 4, que han cumplido con el control de emisiones,	71

clasificados por período de fabricación y según tipo de combustible que usa. Tacna, abril a junio de 2011.

Tabla 11.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	89
Tabla 12.	Análisis de varianza.	89
Tabla 13.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	93
Tabla 14.	Análisis de varianza.	93
Tabla 15.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	97
Tabla 16.	Análisis de varianza.	98
Tabla 17.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	101
Tabla 18.	Análisis de varianza.	101
Tabla 19.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	105
Tabla 20.	Análisis de varianza.	105
Tabla 21.	Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.	108
Tabla 22.	Análisis de varianza.	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Contaminación atmosférica generada por fuentes móviles.	29
Figura 2.	Simulación de la contaminación atmosférica generada por fuentes móviles.	40
Figura 3.	Temperatura ambiental promedio y velocidad del viento. Tacna - abril, mayo y junio de 2011.	66
Figura 4.	Histograma de la velocidad del viento en Tacna, abril, mayo y junio de 2011.	68
Figura 5.	Distribución porcentual de las unidades vehiculares livianas según el tipo de combustible utilizado y el período de fabricación. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.	72
Figura 6.	Dispersión del monóxido de carbono generado con el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.	74
Figura 7.	Dispersión del monóxido de carbono generado con el motor sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.	75

- Figura 8. Dispersión del monóxido de carbono generado según la antigüedad del motor. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 77
- Figura 9. Dispersión del bióxido de carbono generado con el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 79
- Figura 10. Dispersión del bióxido de carbono generado con el motor sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 80
- Figura 11. Dispersión del bióxido de carbono generado según la antigüedad del motor. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 81
- Figura 12. Dispersión de hidrocarburos no consumidos en el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 83
- Figura 13. Dispersión de hidrocarburos no consumidos en el motor estacionado. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 84
- Figura 14. Revoluciones alcanzadas respecto a la antigüedad del vehículo en motores acelerados al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 86

- Figura 15. Revoluciones alcanzadas respecto a la antigüedad del vehículo en motores sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011. 87
- Figura 16. Monóxido de carbono observado y estimado en % de volumen vs rpm del motor. 91
- Figura 17. Monóxido de carbono observado y estimado en % de volumen vs antigüedad del motor. 95
- Figura 18. Formación del monóxido de carbono observado y el estimado en % de volumen en función de la antigüedad y rpm del motor. 99
- Figura 19. Hidrocarburo observado y el estimado en ppm vs rpm del motor. 103
- Figura 20. Hidrocarburo observado y el estimado en ppm vs antigüedad del motor. 107
- Figura 21. Formación del Hidrocarburo observado y el estimado en ppm en función de la antigüedad y rpm del motor. 110

## RESUMEN

Los efectos adversos de la contaminación atmosférica, producida por el acelerado crecimiento del parque automotor en la ciudad de Tacna, están produciendo alteraciones en la calidad del aire, lo que afecta la salud de las personas y el medio ambiente. Se estableció estrecha relación de la contaminación atmosférica con alteraciones de la función respiratoria, con el transporte de oxígeno en el cuerpo, con enfermedades respiratorias cardiovasculares y dermatológicas, entre otros. El trabajo de investigación, tuvo por finalidad pronosticar la contaminación atmosférica y su influencia en la evaluación de la contaminación ambiental, generada por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna año 2011; se utilizó un simulador elaborado para proponer una alternativa de solución y pueda servir de base para establecer un sistema de control de los niveles de emisión de los contaminantes atmosféricos, que permita evitar y reducir los elevados índices de contaminación ambiental, en el parque automotor de Tacna. La muestra fue de 323 unidades vehiculares livianas, que pasaron por el control de humos tóxicos en la planta de control de humos vehiculares de propiedad de la Municipalidad Provincial de Tacna. Se aplicó cuestionarios a las unidades seleccionadas aleatoriamente, que corresponden a los controles programados para los meses de abril, mayo y junio de 2011. Se concluye que, la simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos, y tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental y con la proyección de la contaminación ambiental generada por vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

**Palabras clave:** Simulación, contaminación atmosférica y control ambiental.

## **ABSTRACT**

The adverse effects of air pollution, caused by the accelerated growth of the vehicle fleet in the city of Tacna, are causing alterations in air quality, which affects the health of people and the environment. A close relationship has been established between air pollution and alterations in respiratory function, oxygen transport in the body, cardiovascular and dermatological respiratory diseases, among others. The research work was aimed at forecasting air pollution and its influence on the assessment of environmental pollution, generated by light vehicles in the city of Tacna year 2011; an elaborate simulator was used to propose a solution alternative and could serve as a basis to establish a control system for emission levels of atmospheric pollutants, which allows to avoid and reduce the high levels of environmental pollution, in the Tacna motor park. The sample was 323 light vehicular units, which went through the control of toxic fumes in the vehicle smoke control plant owned by the Provincial Municipality of Tacna. Questionnaires were applied to the randomly selected units, corresponding to the programmed controls for the months of April, May and June 2011. The empirical modeling method of atmospheric pollution allows to consider the emission process of the polluting gases and their dispersion in the atmosphere like a black box. It is concluded that the simulation of air pollution directly influences the evaluation of environmental pollution generated by light vehicles, and is directly related to the proper management of environmental control and the projection of environmental pollution generated by light vehicles. in the city of Tacna.

**Keywords:** Simulation, atmospheric pollution and environmental control.

## **INTRODUCCIÓN**

La problemática de la contaminación atmosférica generada por las unidades vehiculares se agudiza cada vez más, por el incremento desmesurado del parque automotor, conformado en su mayor parte por unidades antiguas, las cuales continúan utilizando combustibles de bajo octanaje, sin que se les haga un mantenimiento adecuado, quienes emanan gases sumamente contaminantes, produciendo el deterioro de la calidad del aire, que afectan la salud de la población tacneña.

Pese a esta situación, no se cuenta aún con estudios de investigación aplicando el modelamiento o simulación de la contaminación ambiental producida por las fuentes móviles, que permita conocer la misma y los alcances de sus efectos en la salud humana y puedan servir de base para establecer un sistema de control de los niveles de emisión de los contaminantes atmosféricos.

El presente trabajo de investigación es importante porque permitirá describir los alcances de este problema, analizando las causas y pronosticando la contaminación, empleando el modelamiento o simulación de la contaminación atmosférica generada por los vehículos livianos, para

proponer alternativas de solución, que permitan evitar y disminuir los índices de contaminación, que en la actualidad se presentan en el parque automotor de la ciudad de Tacna.

La presente investigación comprende únicamente lo referente a la contaminación ambiental de la ciudad de Tacna, provocado por los vehículos livianos en el año 2011. El área de influencia de la investigación comprende los Distritos de: Tacna, Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza, Pocollay, Calana y Pachía.

El objetivo del presente trabajo de investigación es determinar de qué manera la simulación de la contaminación atmosférica influye en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna. Asimismo, determinar la relación que existe entre la simulación de la contaminación atmosférica con la adecuada gestión de control ambiental y con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

De la revisión de los diferentes trabajos de investigación que preceden a la presente investigación, se tiene que éstos se llevaron a cabo precisamente, respecto a la contaminación ambiental generada por todo el

parque automotor y otros, respecto a los medios de transporte masivo de pasajeros, pero no se realizaron estudios concretos respecto a la contaminación ambiental, generado por los vehículos livianos, que es materia de la presente investigación. Estudios referentes a la simulación de la contaminación atmosférica generada por las fuentes móviles, no se han desarrollado a la fecha.

El presente trabajo de investigación concluye que la simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna. Asimismo, la simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental y con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción del problema**

##### **1.1.1. Antecedentes del problema**

El problema de la contaminación atmosférica, generada por el parque automotor se agudiza, por las siguientes razones:

1. Incremento de un parque automotor.
2. De este incremento, la mayor parte son unidades viejas.
3. Se siguen usando combustibles de bajo octanaje.
4. Los mantenimientos a las unidades vehiculares no son los adecuados.
5. El país, como el resto del mundo frente al problema ambiental, es cada vez más riguroso.
6. En las universidades, los estudiantes han tomado conciencia respecto a este problema, por lo que, hay buen número de tesis relacionados con este tema.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

El parque automotor es una de las fuentes que más contaminan a la atmosfera. Tal es el caso de que en el año 2003 se determinó que en USA la contaminación generada por el parque automotor fue de la siguiente manera: (Harcha, SRI., 2006)

El 79% de emisiones de CO.

El 53% de emisiones NO<sub>x</sub>.

El 43% de emisiones de VOC.

El 21% de emisiones de PM<sub>2,5</sub>.

El 30% de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Los estudios de morbilidad realizados por organismos internacionales revelan que están en constante aumento. El estudio presentado por las Naciones Unidas revela que ha incrementado los problemas ambientales en todo el mundo, e indican que el mayor índice de riesgo lo presentan las personas más pobres del tercer mundo, y en particular, los niños.

Predicen: "En las regiones más pobres del mundo, uno de cada cinco niños no vivirá para celebrar su quinto cumpleaños, la mayoría de ellos a causa del medio en el que viven y de enfermedades que en otros

países son perfectamente evitables". Tacna no es ajena al problema ambiental.

En este contexto un factor contaminante es el parque automotor, que en Tacna, es muy perjudicial por contar con un buen número de unidades viejas con muchos años en el transporte personal y público, quienes botan gases sumamente contaminantes que afectan a la salud de los pobladores tacneños.

El crecimiento del parque automotor en Tacna, es motivo de preocupación para la conservación del aire, las fotos que se adjuntan describen este problema.

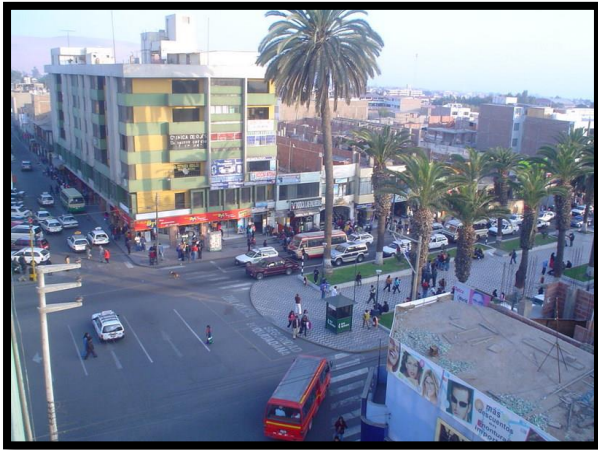


Foto de la esquina de la Av. Bolognesi y Patricio Meléndez.

Foto de una contaminación típica generada por el parque automotor.



Foto de la UNJBG, ciudad Universitaria.

Foto de la calle Coronel Mendoza.



Foto del Centro Comercial Plaza Veal.

## **1.2. Formulación del problema**

### **a. Problema principal:**

¿De qué manera la simulación de la contaminación atmosférica, influye en la evaluación de la contaminación ambiental generado por los vehículos livianos en Tacna?

### **b. Preguntas de investigación:**

- ¿De qué manera la simulación de la contaminación atmosférica se relaciona con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos?
- ¿De qué manera la simulación de la contaminación atmosférica se relaciona con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna?

## **1.3. Justificación e importancia**

### **1.3.1. Justificación**

El presente trabajo de investigación se justifica por el crecimiento acelerado de la población y del parque automotor, lo cual está generando una creciente contaminación atmosférica en la ciudad de Tacna. Pese a la relevancia de esta contaminación, Tacna no cuenta aún con estudios de la contaminación de las fuentes móviles, que permita conocer la misma, y que

permita conocer los alcances de sus efectos en la salud humana y puedan servir de base para establecer un sistema de control de los niveles de emisión de los contaminantes atmosféricos.

El deterioro de la calidad del aire generada por el sector automotor es un serio problema para la salud de los habitantes en muchos centros urbanos del mundo donde imperan condiciones meteorológicas desfavorables como suele ocurrir últimamente en la ciudad de Tacna.

Asimismo, el tráfico ocasiona ruidos que tiene repercusiones en la salud humana, generando alteraciones de los estados anímicos, estrés y sordera.

La contaminación atmosférica es uno de los elementos causantes del cambio climático, que está afectando en forma negativa al mundo, ocasionando desastres naturales.

### **1.3.2. Importancia**

Este trabajo de investigación es importante porque permitirá describir los alcances de este problema, analizando las causas, y pronosticar la contaminación utilizando un simulador elaborado para

proponer alguna alternativa de solución, que permitan evitar y reducir los índices de contaminación, que en la actualidad se presentan en el parque automotor de Tacna.

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

La presente investigación comprende únicamente lo referente a la situación de la contaminación ambiental de la ciudad de Tacna, provocados por los vehículos livianos en el año 2011. El área de influencia de la Investigación comprende los Distritos de: Tacna, Gregorio Albarracín Lanchipa, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza, Pocollay, Calana y Pachía.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar de qué manera la simulación de la contaminación atmosférica influye en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar la relación que existe entre la simulación de la contaminación atmosférica con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.
- b. Determinar la relación que existe entre la simulación de la contaminación atmosférica con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

## **1.6. Hipótesis**

### **a. Hipótesis general:**

La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

**b. Hipótesis específicas:**

- La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.
- La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

Que, revisada la bibliografía, la biblioteca virtual y el internet, existen estudios dispersos respecto al tema, no existiendo estudio alguno respecto al tema específico, materia de la presente investigación.

Que, del análisis en conjunto de los diferentes trabajos de investigación que preceden a la presente investigación se tiene, que éstos se llevaron a cabo precisamente respecto a la contaminación ambiental generado, por todo el parque automotor y otros, respecto a los medios de transporte masivo, pero no se realizaron estudios concretos respecto a lo referente a la contaminación ambiental, causados por vehículos livianos, que es materia de la presente investigación (tesis).

De la revisión de la Biblioteca de la Escuela de Post Grado de nuestra Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”, se tiene el resultado siguiente:

- Estudios referentes a la simulación de la contaminación atmosférica

generada por las fuentes móviles, no se han desarrollado a la fecha.

- Existen algunas investigaciones relacionadas con la contaminación atmosférica que se han desarrollado, que se deben tener en cuenta como antecedentes:
  - Tesis: “**Valoración económica de la contaminación por el parque automotor y su efecto sobre las viviendas en zonas críticas de la ciudad de Tacna: Año 2008**”. Desarrollado por Raúl Cartagena Cutipa, para optar el grado de Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, sustentado el 01 de agosto de 2008.
  - Tesis: “**Influencia del estado de los vehículos gasolineros y diesel de transporte masivo urbano en el proceso de inspección de gases contaminantes vehiculares en la ciudad de Tacna - 2009**”. Desarrollado por Avelino Godofredo Pari Pinto, para optar el grado de Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, sustentado el 04 de junio de 2009.
  - Tesis: “**Propuesta para implementar un plan estratégico ambiental para mejorar la calidad del aire en el malecón de atraque al servicio del Perú en Arica – 2009**”. Desarrollado por

Segundo Freddy Aguilar Monterrey, para optar el grado de Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, sustentado el 12 de febrero de 2010.

- Tesis: “**Valoración de las Emisiones de Contaminación del aire generada por fuentes móviles para la gestión de la calidad del aire en el mercado de Tacna, 2010**”. Desarrollado por Marisol Mendoza Aquino, para optar el grado de Maestro en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, sustentado el 07 de octubre de 2010.

## **2.2. Bases teóricas**

Para dar inicio al desarrollo del tema, es necesario presentar en las bases teóricas, dentro del cual se desarrolla la presente investigación relacionada con la simulación de la contaminación atmosférica generada por fuentes móviles livianos en Tacna.

### **2.2.1. Contaminación atmosférica**

Se dice que el aire está contaminado cuando “en su composición existen una o varias sustancias extrañas, en cantidades y durante un

período de tiempo tales, que pueden resultar nocivas para el hombre, los animales, las plantas o la tierra". (OMS, 2008)

Los contaminantes atmosféricos se clasifican según varios criterios, las que se puede apreciar en la tabla adjunta:

**Tabla 1.**

**Clasificación de los contaminantes**

<b>Criterio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Detalle</b>
Según Origen	Natural	Emitidos en la naturaleza sin intervención humana.
	Antropogénico	Emitidos por actividades humanas o con intervención de éste.
Según su efecto	Efecto Local	Efecto localizado en una región geográfica particular cercana al punto de emisión.
	Efecto Global	Efecto extendido a nivel global, no importando el punto geográfico de emisión
Tipo de contaminante	Contaminante Primario	Contaminante emitido directamente de la fuente.
	Contaminante Secundario	Contaminante formado posterior a la emisión desde la fuente, producto de reacciones químicas en el medio ambiente.
	Contaminante de Transferencia	Contaminante de paso entre un medio a otro.
Según fuente emisora	Fuente Fija	Es toda fuente diseñada para operar en un lugar geográfico fijo.
	Fuente Móvil	Es toda fuente que se desplaza a través de distintos lugares geográficos. Pueden ser transportes públicos o transportes de uso particular, que no siguen una ruta fija.

Fuente: Caballero, M. (2011)

**Factores que determinan contaminación del aire en las grandes ciudades:**

- El uso masivo y de bajo aprovechamiento del automóvil particular.
- Déficit cualitativo y cuantitativo en el transporte público de pasajeros.
- Falta de adecuación tecnológica para el uso de combustibles menos contaminantes y dispositivos de reducción de la contaminación
- Escaso mantenimiento del parque automotor de vehículos.
- Congestión vehicular.
- Desactualización normativa vigente y falta de adecuación de los estándares de emisión.
- Deficiencia de sistemas de controles de funcionamiento vehicular.
- Falta de programas de educación ambiental y concientización sobre las implicancias para la salud de la contaminación del aire.

La presente tesis, se centra en las emisiones de fuentes móviles, específicamente en vehículos livianos. A continuación se muestran los contaminantes principales que se presentan:

### **2.2.1.1 Clasificación de las fuentes móviles**

Los distintos tipos de vehículos según su peso y potencia se mueven de diferente forma en las vías. Además, poseen diferentes configuraciones de motores y tecnologías, y por ende, aportan en forma distinta al inventario de emisiones de contaminantes.

Las categorías se muestran a continuación:

- Buses de servicio local.
- Buses de servicio Interprovincial.
- Camiones livianos, medianos y pesados.
- Automóviles particulares.
- Automóviles taxis.
- Camionetas.
- Motocicletas.

#### **Clasificación según el tipo de motor:**

Para realizar esta clasificación, debemos explicar que en el motor de combustión interna de los vehículos automotores se produce la siguiente reacción:



Donde:

HC = representación del combustible utilizado por los vehículos (diferentes cantidades de H y C).

O<sub>2</sub> = oxígeno consumido del aire

CO<sub>2</sub> = gas bióxido producido, es el contaminante

CO = monóxido de carbono

En la práctica la combustión no es completa, generando otros gases como el CO, HC no quemado y también consumen mayor volumen de aire.

Entonces, se puede decir que pueden clasificarse en:

- **Vehículos con motor ciclo Diesel:** utilizan gas oíl. El principal contaminante es el material particulado carbonoso (humo negro característico). Otros contaminantes significativos son los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos sin quemar. La producción de monóxido de carbono es escasa.
- **Vehículos a carburación ciclo Otto:** Utilizan naftas (común, súper u otras), o gas natural comprimido (GNC). Una fracción importante del combustible quema en forma incompleta, produciendo niveles altos de monóxido de carbono, especialmente cuando el motor se encuentra regulando. Esta circunstancia se da especialmente, en las aglomeraciones

de tránsito, donde los vehículos permanecen detenidos con el motor funcionando durante largos espacios de tiempo.

- **Vehículos a inyección ciclo Otto:** Los motores están alimentados por un sistema de inyección regulada de combustible, mediante un administrador computarizado que envía las cantidades justas de carburante y aire, reduciéndose considerablemente la emisión de contaminantes. La mayoría tienen además catalizadores, que reducen la emisión de ciertos contaminantes.

#### **Calidad del aire:**

En las Tablas 2 y 3 se muestran la calidad de aire que se requiere y la contaminación atmosférica que se tiene en Lima y Callao.

**Tabla 2.****Estándares de calidad de aire**

Contaminante	Símbolo	mg/m <sup>3</sup>	Ppm	Período	Tipo de norma
Dióxido de azufre	SO <sub>2</sub>	0,080	0,03	Prom. Anual	Primario
		0,365	0,14	Prom. 24 h.	Primario
		1,3	0,50	Prom. 3 h.	Secundario
Material particulado en suspensión	PM <sub>10</sub>	0,05		Prom. Anual	Primario y Sec.
		0,15		Prom. 24 h.	
	PM <sub>20</sub>	0,015		Prom. Anual	Primario y Sec.
		0,065		Prom. 24 h.	
Monóxido de carbono	CO	10	9	Prom. 8 h.	Primario
		40	35	Prom. 1 h.	Primario
Ozono	O <sub>3</sub>	0,157	0,08	Prom. 8 h.	Primario y Sec.
		0,235	0,12	Prom. 1 h.	Primario y Sec.
Dióxido de nitrógeno	NO <sub>2</sub>	0,100	0,053	Prom. Anual	Primario y Sec.

Fuente: Tolcachier, A. (2004). "Medicina Ambiental"

**Tabla 3.**

**Estimados de las emisiones de PTS, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COV y plomo del parque automotor de Lima y Callao año 2009**

Categorías	Porcentaje de emisiones				
	PTS	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	COV
Automóvil y Station wagon	5	4	6	13	21
Taxis y mototaxis	16	12	21	68	46
Pick up rural y panel	21	19	11	13	16
Camiones, buses y remolcadores	58	65	62	6	17
Emisiones (toneladas/año)	6 205	11 261	70 501	329 814	72 512

Fuente: Korc, M. (2000). "Diagnóstico de las emisiones del parque automotor del área metropolitana de Lima y Callao".

En la Tabla 4 se muestra la calidad del aire seco puro de una zona que no ha sufrido contaminación. (Harrison, R. 1999)

**Tabla 4.**  
**Composición atmosférica promedio**

Gas	Porcentaje en Volumen
N <sub>2</sub>	78,1
O <sub>2</sub>	20,9
Ar	0,9
CO <sub>2</sub>	0,035
Vapor de agua	0,5 a 3
Otras sustancias	Trazas
Aire seco	100

Fuente: Harrison, R.M. (1999). "El medio ambiente, introducción a la química medioambiental y a la contaminación"

#### **2.2.1.2 Emisiones vehiculares.**

Las fuentes móviles generan principalmente Monóxido de Carbono, Óxidos de Nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles, Hidrocarburos Totales, Material Particulado y Dióxido de Carbono (ver fig. 1).

En la Tabla 5 se muestra la composición típica de los gases de combustión según el Ing. Avelino Pari (2009). Indica en su tesis que la contaminación que genera es el 1% del volumen total del gas de combustión, que produce.

**Tabla 5.**

**Combustión incompleta en un motor de combustión interna.**

<b>Nombre de gases no contaminantes</b>	<b>Nombre de gases contaminantes</b>	<b>Símbolo</b>	<b>%</b>
Nitrógeno		N <sub>2</sub>	
Vapor de agua		H <sub>2</sub> O	99
Anhídrido carbónico		CO <sub>2</sub>	
Oxígeno y otros		O <sub>2</sub>	
	Óxidos de Nitrógeno	NO <sub>x</sub>	
	Diferentes Hidrocarburos	HC	1
	Monóxido de Carbono	CO	
	Partículas sólidas		

Fuente: Pari, A. (2009) - UNJBG

### **Interpretación**

En la Tabla 5 se muestra los límites máximos permisibles, normado en el Perú de la emisión de los gases de combustión, según el año de fabricación de las unidades vehiculares.

#### **A. Monóxido de Carbono (CO)**

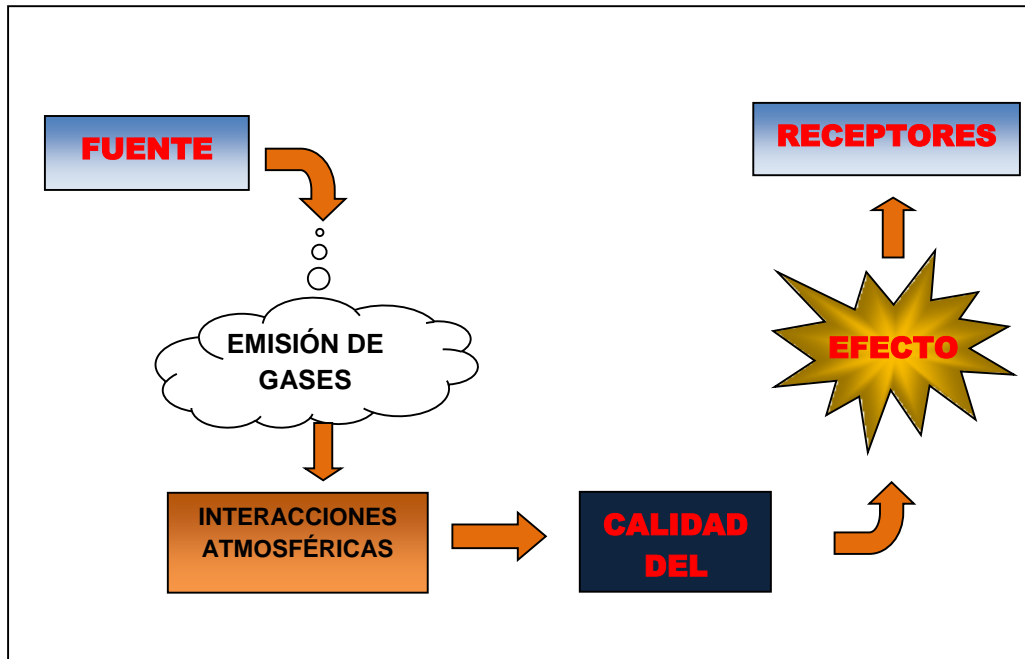
El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico producido en la combustión incompleta en base a carbono en ambientes con poca

presencia de oxígeno. Puesto que el gas es inodoro, insípido e incoloro, a menudo no hay advertencia en las personas sobre la exposición a este gas. El monóxido de carbono sobrevive en la atmósfera típicamente por cuatro semanas, tiempo durante el cual se oxida gradualmente y forma dióxido de carbono.

En los motores de combustión interna se obtiene como resultado de la mezcla heterogénea del combustible con el oxígeno. Se ha avanzado mucho en la reducción de este contaminante gracias a un mejor control de la dosificación de combustible, así como también el uso de catalizadores de tres vías, que continúan con la oxidación del CO a CO<sub>2</sub> reduciendo en más de un 90% las emisiones de este gas. La preocupación principal por la contaminación del CO está en áreas urbanas, particularmente en la exposición de conductores, ciclistas y peatones a altas concentraciones muy localizadas producto de congestión en vías urbanas.

El CO es uno de los agentes contaminantes más peligrosos para la salud humana porque causa en los seres humanos una rápida reducción en la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, dando por resultado dolores de cabeza, fatiga, problemas respiratorios y en algunos casos la muerte por asfixia. (Tolcachier A., 2004)

El CO predomina en el gas de emisión, generado en la ciudad de Tacna superior al 2,00%. (Pari A., 2009) (Mendoza, M., 2010)



**Figura 1: Contaminación atmosférica generada por fuentes móviles**

Fuente: Adaptado de Caballero, M. 2011.

## **B. Óxidos de Nitrógeno ( $NO_x$ )**

El término  $NO_x$  hace referencia al óxido nítrico (NO) y al dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ). Los  $NO_x$ s se producen cuando se alcanzan altas temperaturas en las cámaras de combustión, disociando el nitrógeno gaseoso  $N_2$  presente en el aire y oxidándolo.

Los óxidos de nitrógeno reaccionan con los hidrocarburos en presencia de la luz del sol brillante, para formar ozono troposférico, que es uno de los agentes contaminantes secundarios más importante. Otra reacción fotoquímica en la atmósfera convierte el dióxido de nitrógeno en ácido nítrico y nitratos, que se pueden transportar a través del viento y ser removido por la lluvia para formar la lluvia ácida. Algunos de los nitratos formados también permanecen en la atmósfera como partículas muy finas de menos de 10 micrones de diámetro ( $MP_{10}$ ).

El óxido de nitrógeno no es perjudicial para los seres humanos cuando es inhalado en las concentraciones presentes en la atmósfera. Sin embargo, el dióxido de nitrógeno, un gas rojizo, tiene efectos serios para la salud cuando es inhalado en altas concentraciones, y puede causar la inflamación aguda de los pasos de aire en concentraciones moderadas, particularmente en personas con asma.

El período de vida atmosférico del dióxido de nitrógeno es típicamente un día, momento después del cual se convierte en ácido nítrico y otros compuestos químicos. (Caballero M., 2011)

Los motores de combustión interna a base de gasolina poseen en la actualidad dispositivos que controlan la emisión de  $\text{NO}_x$ s. Por un lado, existe el catalizador de 3 vías, que hace reaccionar los  $\text{NO}_x$ s con los hidrocarburos presentes HC y los CO emitiendo finalmente  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ . Por otra parte, la recirculación de una fracción de gases de escape en los de admisión baja la temperatura dentro de la cámara de combustión desfavoreciendo la aparición de  $\text{NO}_x$ . (Caballero, M., 2011).

En motores de combustión interna a base de diesel se está avanzando en la inyección de amoníaco  $\text{NH}_3$  en los gases de escape para hacer reaccionar el  $\text{NO}_x$  con el  $\text{NH}_3$  obteniendo  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . (Molina, D. & Granja, W., 2006).

### ***C. Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)***

Los compuestos orgánicos volátiles, o VOCs, pueden ser hidrocarburos (alcanes, alkenes y compuestos aromáticos), halo carburos (por ejemplo tricloroetileno), oxigenantes (alcoholes, aldehinos y cetonas). Existen como vapor en la atmósfera y se clasifican como agentes contaminadores.

Los compuestos orgánicos volátiles contribuyen substancialmente a la formación de agentes contaminadores secundarios tales como ozono, por la reacción química en luz solar con los óxidos de nitrógeno. Aunque los VOCs son de especial preocupación en los meses los de verano, debido a las reacciones fotoquímicas que generan ozono, algunos hidrocarburos son de preocupación todo el año, destacándose el benceno y el 1.3-butadieno, particularmente, debido a sus impactos adversos en la salud humana.

#### ***D. Hidrocarburos Totales (HCT)***

Las emisiones de hidrocarburos consisten en combustible no quemado o quemado en forma parcial. El término hidrocarburo significa compuesto orgánico en estado gaseoso. Los hidrocarburos sólidos, son parte del material particulado.

El mecanismo que lidera las emisiones de hidrocarburos desde el motor diesel, es completamente diferente al que prepondera en los motores a gasolina. En el motor a gasolina, una mezcla casi homogénea de aire-combustible es comprimida, y la llama se difunde a través de la cámara de combustión. Las emisiones de hidrocarburos aparecen en el motor a gasolina cuando la mezcla aire combustible se esconde en lugares inaccesibles a la llama. El lugar más significativo es el volumen contenido entre el pistón y la pared del cilindro, sobre el anillo del pistón. En un motor

diesel sólo el aire es comprimido dentro de este volumen. Esto reduce el aire disponible para la combustión, pero permite que la cantidad importante de combustible no escape de la combustión.

### **E. Material Particulado (MP)**

El material particulado lo componen partículas sólidas en suspensión en la atmósfera. Se trata principalmente de polvo en suspensión, cenizas presente en el combustible, hidrocarburos sólidos, nitratos y sulfatos.

Hay tres principales fuentes de partículas de este tamaño:

- Partículas emitidas desde los motores diesel, usualmente menores que 2,5 micrómetros de diámetro.
- El humo acarreado desde la extracción y combustión del carbón, el polvo levantado por los vehículos en los caminos, muchos de los cuales son más gruesos y superiores a 2,5 micrómetros de diámetro.
- Partículas secundarias de menos de 2,5 micrómetros de diámetro.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se ha pronunciado sobre el impacto en la salud del material particulado aerotransportable o partículas suspendidas en la atmósfera. Estas partículas están clasificadas de acuerdo a su diámetro. Son de especial preocupación para la salud las partículas de 10 micrómetros de diámetro o menos ( $PM_{10}$ ) porque estas

pequeñas partículas alcanzan la zona más profunda del pulmón, las que incluso pueden alcanzar directamente la sangre (MP<sub>2,5</sub>).

#### **F. Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El dióxido de carbono no se puede considerar como un contaminante que afecte la salud. Se trata de un contaminante de efecto global, ya que es la contribución al calentamiento global lo que está causando preocupación y está forzando a los gobiernos a convenir reducciones de emisión de este gas. Se produce por la ignición de combustibles fósiles y corresponde a la máxima oxidación del carbono. Es por esto que la única forma de reducirlo es disminuyendo el consumo de combustible, haciendo motores más eficientes.

#### **2.2.2. Situación del control de la calidad del aire en Tacna**

La ciudad de Tacna está situada en la parte sur del Perú.

La contaminación atmosférica continua siendo motivo de una seria preocupación en la ciudad de Tacna, porque existen niveles de contaminación altos con efectos adversos, muy significativos para la salud humana y el medio ambiente, particularmente en las zonas urbanas. La ciudad de Tacna concentra no sólo un elevado número de población, sino una diversidad de actividades económicas como industriales, turísticas y de servicios; que sumados a las condiciones climáticas y geográficas del

lugar, ha creado de manera directa, un impacto negativo sobre las condiciones de calidad del aire.

En la actualidad la contaminación del aire en la ciudad de Tacna presenta un deterioro acelerado causado por contaminantes de fuentes fijas como (Ladrilleras, empresas pesqueras, planta de tratamiento de aguas servidas, pollerías, restaurantes, panaderías, grifos, servicentros, relleno sanitario) y por fuentes móviles como los medios de transporte, dado a que el parque automotor ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, siendo muy lento el desplazamiento definitivo de las unidades viejas, que se caracteriza por emplear combustible de bajo octanaje o petróleo (Diesel-2).

Por tal motivo, la Municipalidad Provincial de Tacna mediante la Ordenanza Municipal OM-0012-2007-MPT, ha aplicado las disposiciones emanadas en los Decretos Supremos: DS 047-2001-MTC y DS 058-2003-MTC.

Con la OM-0037-09-MPT se modifica el artículo 4to de la OM-0012-2007-MPT, en la que se indica que tiene validez de un año los certificados de control de emisiones tóxicas para todas las unidades particulares y de servicio público, dicho cronograma se aprecia en la Tabla 6.

La OM-0012-2007-MPT dispone los límites máximos permisibles de emisión de los contaminantes según lo establecido el DS 047-2001-MTC, las que se aprecia en las Tablas 7 y 8.

**Tabla 6.**

**Cronograma de control de emisiones contaminantes.**

Último dígito de la placa	Meses	Último dígito de la placa	Meses
0	Enero	5	Julio
1	Febrero y Marzo	6	Agosto
2	Abril	7	Septiembre
3	Mayo	8	Octubre y Noviembre
4	Junio	9	Diciembre

Fuentes: OM-0012-2007-MPT y OM-0037-2009-MPT

**Tabla 7.**

**Vehículos mayores gasolina, G.L.P. y G.N.V**

(Livianos, medianos y pesados)

Año de fabricación	CO % Volumen	HC (ppm)	(CO + CO <sub>2</sub> ) % Volumen
Hasta 1995	3,0	400	10
1996 en adelante	2,5	300	10
2003 en adelante	0,5	100	12

Fuente: OM-0012-2007-MPT

**Tabla 8.**

**Vehículos mayores con motor Diesel**

(Livianos, medianos y pesados)

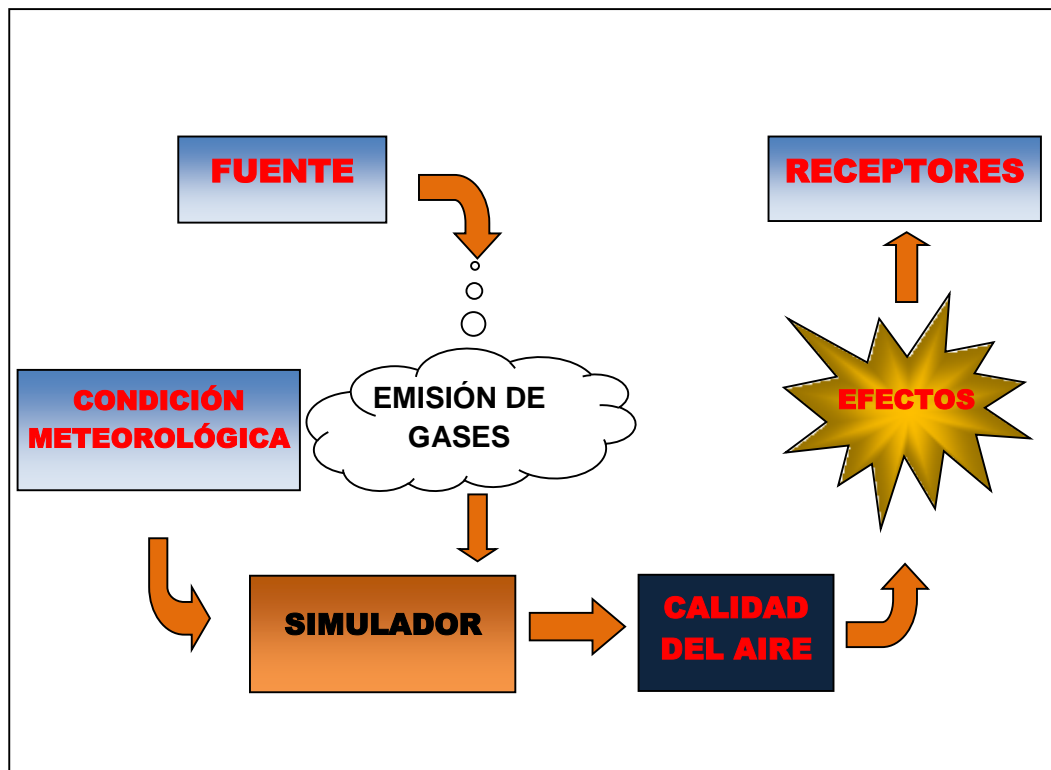
Año de fabricación	Opacidad: k(m <sup>-1</sup> )	Opacidad: %
Hasta 1995	3,0	72
1996 en adelante	2,5	65
2003 en adelante	2,1	60

Fuente: OM-0012-2007-MPT

### **2.2.3. Simulación de las emisiones**

Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo de un sistema y experimentar con este modelo con el objetivo de entender el comportamiento del sistema o evaluar diversas estrategias con las cuales puede operarse el sistema. Según José Ruiz, los modelos para la simulación de la dispersión de los contaminantes emitidos por los vehículos es muy complicado si se espera representar de la manera más realista toda la físico - química que involucra estos procesos; sin embargo, la complejidad del fenómeno es tan grande que todos los modelos desarrollados hasta ahora han presentado problemas de diferente tipo simulando esta situación. (Ruiz J., 2002)

Motivo por lo que emplearemos el método de modelamiento empírico, que nos permita considerar el proceso de emisión de los gases contaminantes y su dispersión en la atmósfera como una caja negra. El sistema lo planteamos como una relación de causa y efecto producido. Y esto lo determinaremos evaluando la correlación que tienen las variables independientes y dependientes. Para luego aplicar el método de análisis de regresión. Lo expuesto puede ser visualizado en la figura siguiente:



**Figura 2: Simulación de la contaminación atmosférica generada por fuentes móviles.**

Fuente: Adaptado de José R., 2002.

Para comparar nuestro modelo, emplearemos el modelo desarrollado por EPA para países desarrollados, recomienda que los factores de emisión deben ser constantemente ajustados. El modelo propuesto es:

*Emisión [g] = Factor de emisión [g/km] x Kilómetros recorridos por año [km]*

Andrad, Willian (2007); Alvarado, Sonia (2004); Caballero Mario (2011); Galindo, José (2003); Korc Marcelo (2000) y Ruiz, José (2002) han aplicado diferentes tipos de modelamiento y han logrado simular el comportamiento de las emisiones de gases contaminantes del parque automotor en las ciudades que han desarrollado la investigación.

Todo esto hace viable lograr los objetivos que nos hemos propuesto y corroborar las hipótesis planteadas en este proyecto.

#### **2.2.4. Factores de emisión del monóxido de carbono (CO)**

Ruiz, José (2002), en su investigación utilizó los siguientes factores de emisión para CO, por los diferentes tipos de fuente móvil (en g/km/vehículo), son las siguientes:

Automóviles a gasolina:  $CO = 281 * V^{-0,63}$

Buses a gasolina :  $CO = 0,01104 * V^2 - 1,5132 * V + 57,789$

Camiones a gasolina:  $CO = 55$

Transporte Diesel:  $CO = 37,28 * V^{-0,6945}$

De aquí en adelante por automóviles a gasolina se consideran autos particulares, taxis y camionetas.

### **Conclusión de la hipótesis:**

Se concluye, por lo indicado en los párrafos anteriores, las hipótesis planteadas se sustentan en:

- a) Estudios como lo desarrollado por José Ruiz (2002), logró construir los modelos de generación de emisiones de las fuentes móviles, para simular la contaminación atmosférica en la ciudad de Bogotá; como el estudio realizado por Sonia Arnéz (2004) quien modeló las emisiones del parque automotor en la ciudad de Cochabamba. Conocimientos que serán aprovechados para desarrollar este proyecto y crear un modelo propio para Tacna, y así corroborar la **Hipótesis general**: *“La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna”*.
  
- b) Trabajos como lo desarrollado por William Andrade (2007) sobre modelos evaluativos de optimización y de simulación de contaminantes del aire, nos garantizan en lograr corroborar la **Hipótesis específica**: *“La simulación de la contaminación*

*atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna”.*

Investigación como lo desarrollado por José Galindo (2003) sobre el uso de tecnologías de información y comunicaciones: ¿Modifica las emisiones de fuentes móviles a la atmosfera?, también garantizan corroborar la **Hipótesis específica**: *“La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna”.*

### **2.3. Definición de términos**

**Aire:** Mezcla gaseosa que envuelve la superficie de la tierra, cuya presencia la podemos detectar a través del tacto y por el color azul intenso del cielo en un día despejado. Es parte de lo que llamamos comúnmente atmósfera. Mezcla gaseosa constituida fundamentalmente por 79% de nitrógeno, 20% de oxígeno y 0,03% de bióxido de carbono, gases inertes y vapor de agua.

**Análisis de riesgo:** Estudio para evaluar los peligros potenciales y sus posibles consecuencias en una instalación existente o en un proyecto, con el objeto de establecer medidas de prevención y protección. Comprende la evaluación del riesgo de una plaga, enfermedad o daño ambiental.

**Atmósfera:** Masa de aire de varios kilómetros que rodea al planeta. Se divide en varias capas de propiedades diferentes. El aire se va enrareciendo a medida que se asciende, hasta que desaparece; por lo tanto, no es posible determinar sus límites precisos (athmos = vapor y sphaira = esfera) Tiene la propiedad de actuar como filtro de las radiaciones solares y de aquellas que se refleja desde la tierra hacia el exterior, provocando el Fenómeno Invernadero. Comprende: Tropósfera, Estratósfera, Ionosféra, Exósfera.

**Calidad ambiental:** Características cualitativas y cuantitativas de alguno factor ambiental o del ambiente en general y que son susceptibles de ser modificados.

**Calidad de vida:** Grado de satisfacción de las necesidades de las personas o de los grupos sociales.

**Calidad total:** Conjunto de esfuerzos, métodos y tecnologías que una compañía o institución aplica en todas sus áreas para que sus productos o servicios (o ambos) satisfagan plenamente las necesidades del cliente, incluyendo costo y precio.

**Cambio climático:** Fenómeno ambiental cuyo efecto principal es el recalentamiento de la superficie terrestre y sus causas se relacionan con actividades humanas que están alterando la composición de la atmósfera

al aumentar la concentración de los gases que producen el efecto invernadero. Ver: UNFCCC.

**Cambio ecológico:** Deterioro o desequilibrio en cualquiera de los procesos y funciones que sustentan a un ecosistema y a sus productos, atributos y valores.

**Coefficiente de absorción (k):** Es el coeficiente de absorción de una columna diferencial de gas de escape a la presión atmosférica y a una temperatura de 70°C, o la medida para cuantificar la capacidad de emisiones de escape para interferir la transmisión de la luz, expresada en unidades de metros a la menos uno ( $m^{-1}$ ).

**Ciclo de carnot:** Se define el ciclo de Carnot como un proceso ciclo reversible que utiliza un gas perfecto, y que consta de dos transformaciones isotérmicas y dos adiabáticas. Transformación isotérmica es cuando la temperatura del estado inicial es la misma que la temperatura final, solamente es necesario introducir el valor de la presión o del volumen. Transformación adiabática es aquel en el cual el sistema no intercambia calor con su entorno. Un proceso adiabático es reversible.

**Ciclo de otto:** Es el ciclo termodinámico que se aplica en los motores de combustión interna de encendido provocado (motores de gasolina). Se caracteriza porque en una primera aproximación teórica, todo

el calor se aporta a volumen constante. El ciclo es de cuatro tiempos o fases:

1. Primera fase : Mezcla de combustible con aire.
2. Segunda fase : Comprensión de la mezcla.
3. Tercera fase : Combustión y expansión del gas de combustión.
4. Cuarta fase : Expulsión del gas de combustión.

**Código del medio ambiente:** Denominación común del Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (de Perú), aprobado por Decreto Legislativo N° 613 del 7 de septiembre de 1990 y sus modificatorias

**Combustible fósil:** Fuente de energía por medio de la combustión que procede de materia que fue orgánica en tiempos antiguos, como el petróleo, el carbón o la turba. Su utilización no es ecológica porque se trata de recursos finitos que producen gases contaminantes y contribuyen al efecto invernadero, causa de que la Tierra está aumentando su temperatura media.

**Combustibles líquidos:** Mezcla de hidrocarburos utilizados para generar energía por medio de combustión. De acuerdo a su punto de inflamación se subdividen en:

- Clase I : Cuando tienen punto de inflamación menor de 37,8°C (100°F)

- Clase II : Cuando tienen punto de inflamación igual o mayor a 37,8°C (100°F), pero menor de 60°C (140°F)
- Clase III A : Cuando tienen punto de inflamación igual o mayor a 60°C (140°F), pero menor de 93°C (200°F)
- Clase III B : Se incluyen a aquellos que tienen punto de inflamación igual o mayor a 93°C (200°F)

Dentro de esta definición se incluyen los diversos tipos de gasolinas, diesel, kerosene, combustible para aviación, combustible de uso marino (bunker) y combustible residual.

**Combustión incompleta:** Quema insuficiente que ocurre cuando el oxígeno y/o tiempo disponible en el proceso resulta menor a lo necesario produciéndose un exceso de monóxido de carbono (CO), gas altamente tóxico para los seres vivos.

**Combustión:** Reacción química en la que un material (combustible) se combina con el oxígeno, con una consecuente emisión de energía en forma de calor y formación de subproductos.

**Concentración letal media:** Cantidad requerida de una sustancia para causar la muerte del 50% de una población expuesta durante un tiempo determinado y observada por un periodo dado después de la exposición. Símbolo: LC50.

**Concentración máxima permisible (CPM):** Concentración de una sustancia que no debe excederse bajo ninguna circunstancia en el ambiente.

**Conciencia ambiental:** Es el nivel de conocimientos o de nociones elementales que tiene la población con respecto al ambiente, y que puede manifestarse en cierto grado de preocupación, interés, cuidado o temores frente a la problemática ambiental contemporánea.

**Condiciones de vida:** El conjunto de circunstancias materiales de la existencia y supervivencia de un individuo o grupo humano. Abarca múltiples dimensiones: vivienda, trabajo, educación, seguridad, salud, entre otras.

**Conservación:** La gestión de uso humano de la biosfera para que pueda rendir el más grande beneficio sustentable a generaciones actuales y mantener su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones.

**Contaminación difusa:** Contaminación proveniente de una gran área indefinida. CONTAMINACIÓN NO PUNTUAL.

**Contaminación:** Presencia y acción de los desechos orgánicos e inorgánicos en cantidades tales que el medio ambiente se ve alterado en sus características físicas, químicas o biológicas. La contaminación puede producirse por desechos no degradables o por desechos biodegradables.

La contaminación ocasiona pérdida de recursos naturales, gastos para la supresión y control de ésta y, además, puede perjudicar la salud humana.  
POLUCIÓN.

**Contaminante ambiental:** Materiales, sustancias o energía que al incorporarse y/o actuar sobre el ambiente degradan su calidad original a niveles no propios para la salud y el bienestar humano, poniendo en peligro los ecosistemas naturales.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo derivado de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas. Puede haber diferentes niveles, desde un aviso preliminar, hasta el que requiere de acciones de emergencias.

**Control ambiental:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para disminuir o evitar la emisión de contaminantes provenientes de procesos creados por el hombre al medio ambiente, ya sea al agua, aire o suelo, y para abatir los riesgos a la salud humana.

**Costo ambiental:** Es el valor económico que se le asigna a los efectos negativos de una actividad productiva a la sociedad (contaminación, pérdida de fertilidad del suelo, etc.).

**Costos sociales:** Son los costos generados por un proyecto que no son reflejados en el mercado y que asume el conjunto de la sociedad.

Surgen como oposición a los costos privados efectivamente asumidos por el agente económico que los genera.

**Derecho ambiental:** Disciplina jurídica, que se ocupa de las leyes y otras disposiciones legales relativas al ambiente.

**Desarrollo sustentable:** Desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Desarrollo que mejora la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. En inglés Sustainable Development. (Ecodesarrollo, Desarrollo Sostenible).

**DI:** Inyección directa, definido como la inyección del carburante directamente en la cámara de combustión del motor.

**Dispersión:** Capacidad que tiene una población, basada en ventajas adaptativas, que le permite colonizar nuevos hábitats mediante desplazamientos de un sitio a otro.

**Emisión:** Sustancias sólidas, líquidas y gaseosas que son descargadas al ambiente. Para los efectos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.

**Emisiones de escape:** Emisiones de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y Óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), así como otros compuestos, partículas y materias específicas liberadas a la atmósfera a través del escape de los motores de combustión interna.

**EPA:** (Environmental Protection Agency) Agencia de Protección Ambiental, con sede en USA, entidad que define las normas y protocolos de pruebas para vehículos automotores utilizadas en USA y otros países.

**Euro (I, II, III):** Conjunto de normas que definen las emisiones y protocolos de pruebas para vehículos automotores. Utilizados en Europa y otros países.

**Factor de emisión:** Relación entre la cantidad de contaminación producida y la cantidad de materia prima procesada.

**Factores ambientales:** Diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Dentro de sus componentes están los factores bióticos y factores abióticos.

PARÁMETROS AMBIENTALES.

**Gestión ambiental:** Conjunto de decisiones y actividades concomitantes, que se orientan al logro de un desarrollo sustentable, a través de procesos de ordenamiento del ambiente. Tiene los siguientes componentes: Administración Ambiental, Legislación Ambiental y Administración Ambiental.

**HC:** Hidrocarburos, gases contaminantes producidos por el motor de combustión interna.

**IDI:** Inyección indirecta, definido como la inyección de carburante indirectamente a la cámara de combustión del motor (cámara de pre combustión).

**Impacto ambiental:** Alteración favorable (Impacto Positivo) o desfavorable (Impacto negativo) en el medio o en alguno de los componentes del medio producido por una acción o actividad. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, una ley o una disposición administrativa con implicancias ambientales. El Impacto es la diferencia entre la situación ambiente futuro modificado, como producto de la acción o actividad, y la situación del ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente en forma natural. Cualquier cambio en el ambiente sea adverso o benéfico resultante de manera total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización.

**Límite de emisión:** Cantidad máxima de descarga legalmente permitida de una sola fuente móvil o estacionaria.

**Límite máximo permisible:** Nivel de concentración o cantidad de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas, que es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible. Los Límites Máximos Permisibles son

revisados por la Autoridad Competente y pueden ser redefinidos temporalmente. (LMP)

**Medio ambiente:** Conjunto es el conjunto de elementos físicos o abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biósfera, sustento y hogar de los seres vivos, incluidos el medio ambiental cultural y el medio ambiental socio económico.

**Monóxido de carbono:** Compuesto químico gaseoso incoloro e inodoro, que se forma en la combustión incompleta de compuestos de carbono. Es un contaminante muy común, ya que está contenido en las emisiones de motores, calefacciones, etc. En los animales su inhalación dificulta el transporte de oxígeno por la sangre y provoca trastornos nerviosos y cardiovasculares. Fórmula: CO.

**Opacidad:** Grado de interferencia en el paso de un rayo de luz a través de las emisiones provenientes del escape de un vehículo. Se expresa en unidades absolutas como coeficiente de absorción o en porcentaje (grado de opacidad del humo).

**Opacímetro:** Dispositivo para medir el grado de opacidad de los gases o humos de escape de un vehículo propulsado por un motor diesel.

**Osinerg:** Oficina Supervisora de Inversiones en Energía, está encargada de la supervisión y fiscalización, según lo dispuesto por la Ley N° 26734 de Perú, normas modificatorias y reglamentarias.

**Ozono:** Molécula triatómica de oxígeno, cuya fórmula es O<sub>3</sub>. Capa gaseosa que recubre la tierra y se encuentra entre 17 y 48 km de altitud en un porcentaje de 0,0001% y filtra los rayos ultravioleta del sol.

**PM:** Particulados, emisiones en forma de partículas que son generados en el proceso de combustión en los motores.

**Ppm:** Partes por millón, concentración de contaminantes sólidos en los gases de combustión.

**Programa de monitoreo ambiental:** Acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se realizan para definir las características del medio o entorno, identificar los impactos ambientales de las actividades productivas, y conocer su variación o cambio durante el tiempo.

**Radiación solar:** Proceso mediante el cual se propaga la energía procedente del sol a través del vacío del espacio mediante ondas electromagnéticas.

**Ralentí:** Régimen de revoluciones del motor sin carga, sin presionar el acelerador y el vehículo detenido, cuya especificaciones es establecida por el fabricante.

**Vehículos livianos:** Unidades automotrices conformados por automóviles particulares, taxis, camionetas, motonetas y motos.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Es una investigación no experimental, donde no se hacen variar intencionalmente las variables independientes. Se trata de un diseño transversal, porque se plantea una relación entre diversas variables de estudio en las que los datos se recolectan en un determinado corte puntual en el tiempo. Descriptivo, porque se enumeran las características de algún concepto, sin determinar sus interrelaciones y rango.

Este proyecto por su relación con la práctica es una **investigación aplicada** por que está orientado a un objetivo concreto de carácter práctico, es decir, reducir la contaminación atmosférica generada por los vehículos livianos en Tacna. Además, es de tipo descriptivo, correlacional.

**Descriptivo**, porque se pretende medir las características de la contaminación generada por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, y del uso preferencial de combustibles en un escenario climatológico.

**Correlacional**, evalúa si la variable contaminación ambiental generada por los vehículos livianos, depende del tipo de combustible usado, año de fabricación del vehículo, revoluciones del motor, velocidad del viento, temperatura ambiental, radiación solar, mes de simulación y horas de iluminación solar.

### 3.2. Población y muestra

**Población:** La población está conformada por 35 770 unidades livianas registradas en Tacna, el año 2009. Información obtenida de la base de datos de las unidades inscritas en Registros Públicos de Tacna. (INEI, 2008-2009)

**Muestra:** La muestra está conformada por 323 unidades livianas que están obligados a realizar el control de humos tóxicos.

El tamaño de muestra fue calculado empleando la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{Nz^2.P.Q}{(N-1)e^2 + z^2.P.Q}$$

**Donde:**

**n:** Tamaño de la muestra que mínimamente debe ser estudiada.

**N:** Número total de elementos que conforman la población. (Materia de estudio = 35 770).

**z:** Valor estandarizado es función del grado de confiabilidad de la muestra calculada = 1,96.

**P:** Es el porcentaje de unidades que son controlados en la planta de humos = 70%.

**Q:** Es el porcentaje de las unidades omisos al control de humos = 30%.

**e:** Es el margen de error = 5%.

Reemplazando valores en la ecuación, se ha determinado que el tamaño de la muestra es igual a 323 unidades livianas.

### **3.3. Operacionalización de las variables**

#### **3.3.1. Identificación de las variables:**

**Variable independiente:**

La simulación de la contaminación atmosférica.

**Variable dependiente:**

Evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos.

#### **3.3.2. Caracterización de las variables:**

**Variable independiente:**

**X** = La simulación de la contaminación atmosférica.

**Indicadores:**

$X_1$  = Tipo de combustible

$X_2$  = Año de fabricación del vehículo

$X_3$  = Revoluciones del motor

$X_4$  = Velocidad del viento

$X_5$  = Temperatura del aire

$X_6$  = Radiación solar

$X_7$  = Mes de simulación

$X_8$  = Horas iluminación solar

**Variable dependiente:**

$Y$  = Evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos.

**Indicadores:**

$Y_1$ (observ.) = Emisión de CO (% volumen)

$Y_2$ (observ.) = Emisión de CO<sub>2</sub> (% volumen)

$Y_3$ (observ.) = Emisión de HC (ppm)

$Y_4$ (observ.) = Emisión de O<sub>2</sub> (% volumen)

$Z$  = Gestión de control ambiental.

**Indicadores:**

$Z_1$ (observ-calc) = Emisión de CO (% volumen)

$Z_2(\text{observ-calc}) = \text{Emisión de CO}_2 \text{ (\% volumen)}$

$Z_3(\text{observ-calc}) = \text{Emisión de HC (ppm)}$

$Z_4(\text{Observ-calc}) = \text{Emisión de O}_2 \text{ (\% volumen)}$

**W** = Proyección de la contaminación ambiental.

**Indicadores:**

$W_1(\text{Calc}) = \text{Emisión de CO (\% volumen)}$

$W_2(\text{Calc}) = \text{Emisión de CO}_2 \text{ (\% volumen)}$

$W_3(\text{Calc}) = \text{Emisión de HC (ppm)}$

$W_4(\text{Calc}) = \text{Emisión de O}_2 \text{ (\% volumen)}$

### 3.3.3. Definición operacional de las variables:

HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos.</li> </ul> <p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulación de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores del gas de combustión observada de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub></li> <li>Tipo de combustible, año de fabricación del vehículo, revoluciones del motor, velocidad del viento, temperatura del aire, radiación solar, mes de simulación, horas de iluminación solar.</li> </ul>	Analizador de gases de combustión
<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA:</b></p> <p><b>HE1.-</b> La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión de control ambiental.</li> </ul> <p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulación de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores de la diferencia del observado menos lo calculado, en los gases de combustión de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub></li> <li>Octanaje del combustible, RPM del motor, horas de iluminación del sol, temperatura del aire.</li> </ul>	Fórmula del modelo de simulación propuesto
<p><b>HE2.-</b> La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyección de la contaminación ambiental.</li> </ul> <p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulación de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores calculados de los gases de combustión de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub></li> <li>Octanaje del combustible, RPM del motor, horas de iluminación del sol, temperatura del aire.</li> </ul>	Software estadístico SPSS

### **3.4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos**

#### **a. Selección del área de investigación:**

La investigación se realizará en la Planta de Control de Humos Vehiculares, propiedad de la Municipalidad Provincial de Tacna, que está ubicada en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y en las dos plantas particulares de revisión técnica que funcionan en la ciudad de Tacna.

Para realizar esta investigación, se ha seleccionado los vehículos livianos que circulan en la ciudad de Tacna.

#### **b. Recolección de datos:**

Para la toma de información se utilizará cuestionarios previamente elaborado, aplicados a las unidades seleccionadas en forma aleatoria, que tienen su último dígito de la placa 2, 3 y 4, que corresponden a los controles programados para los meses de abril, mayo y junio (ver tabla VI).

#### **c. Evaluación y análisis de datos:**

Se determinará la relación que existe entre las variables independientes y dependientes.

#### **d. Modelamiento para la simulación:**

Se desarrollará un modelo empírico de contaminación atmosférica, que nos permita simular.

**e. Validación del simulador:**

Se aplicará las técnicas estadísticas para aceptar el simulador propuesto.

**Materiales y/o instrumentos:**

**Materiales y equipos para determinar la población:**

- Tablero de campo
- Lápiz
- Formato de toma de datos
- Materiales de escritorio
- Equipo de cómputo
- Software paquete estadístico SPSS
- Equipos analizadores de humos de Combustión propiedad de la Municipalidad Provincial de Tacna y de las empresas particulares de revisión técnica existentes en Tacna.
- Estaciones meteorológicas propiedad de SENAMHI y la privada propiedad de Meteored.

**3.5. Procesamiento y análisis de datos**

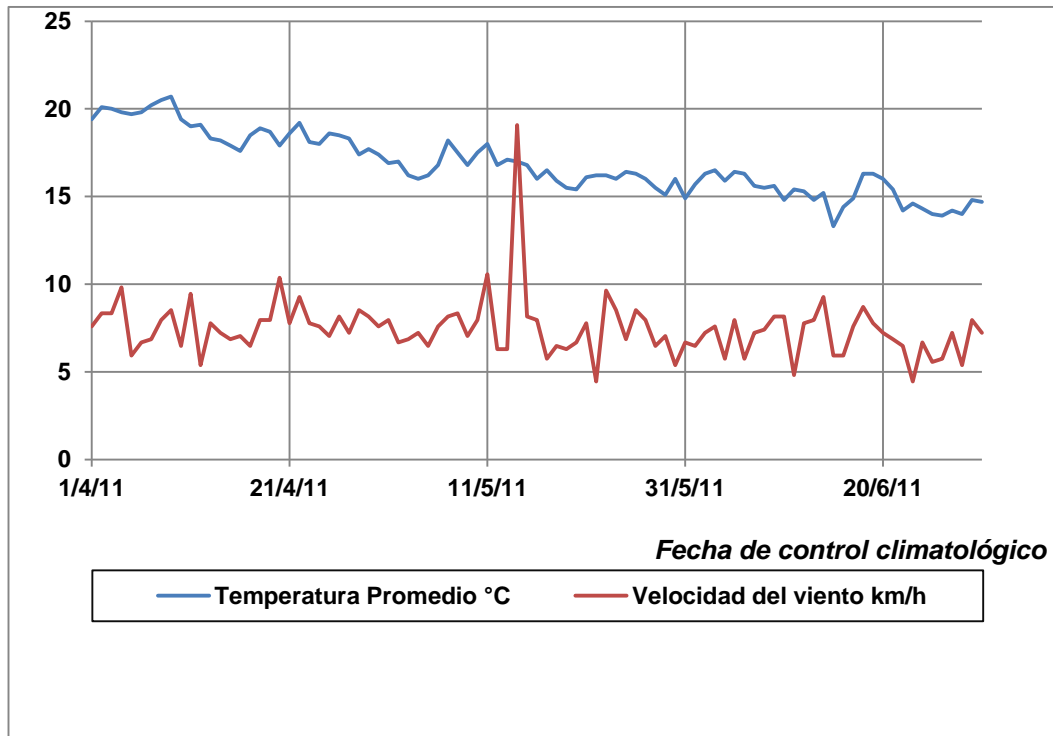
El procesamiento de datos a partir de la toma de información en campo, se elaborará una base de datos en el paquete estadístico SPSS

versión 18 y, para su análisis se utilizará la estadística descriptiva, así mismo, los resultados se presentarán en cuadros, tablas, figuras y gráficos. El método que emplearemos es del modelamiento empírico, que nos permita considerar el proceso de emisión de los gases contaminantes y su dispersión en la atmosfera como una caja negra. El sistema lo planteamos por causa y efecto producido, esto lo determinaremos evaluando la correlación que tienen las variables independientes y dependientes. Para luego aplicar el método de análisis de regresión.

Para el tratamiento de datos emplearemos el principio de mínimos cuadrados y medias de las muestras, que ha sido desarrollado en forma clara y simplificada por el catedrático Ignacio Vélez (2003).

### **3.5.1. Evaluación climatológica de Tacna**

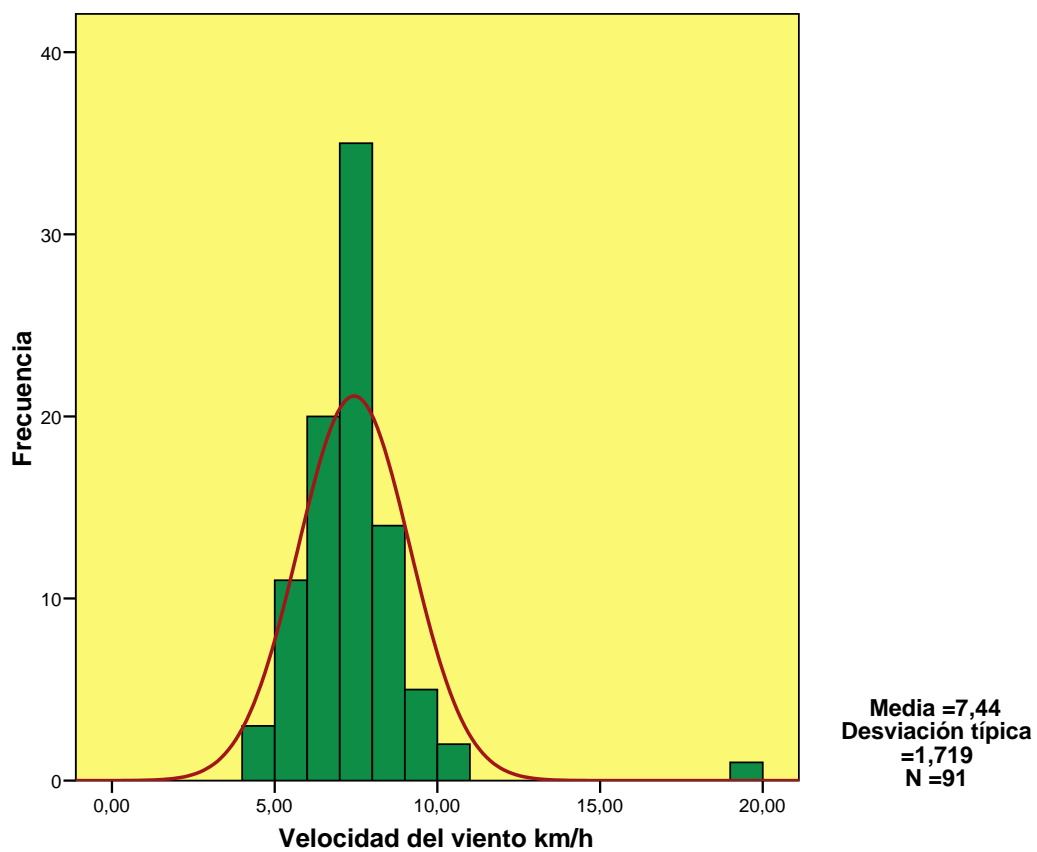
En el anexo 3 se presentan el comportamiento climatológico de la ciudad de Tacna referente a la velocidad del viento y las temperaturas ambientales: mínima, promedio y máximo. Estos valores han sido graficados en la figura 3.



**Figura 3: Temperatura ambiental promedio y velocidad del viento.  
Tacna - abril, mayo y junio de 2011.**

Fuente: Anexo 3

Se aprecia en la figura 3, que la temperatura promedio de la ciudad de Tacna bajó en forma gradual de 20°C a 15°C, desde el 1ro de abril al 30 de junio de 2011.



**Figura 4. Histograma de la velocidad del viento en Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 3

Se aprecia en la figura 4 que la velocidad del viento en Tacna tiene un comportamiento homogéneo para cualquier mes, variando de 5 a 10 km/h, con una media de 7,44 km/h.

### **3.5.2. Evaluación de la emisión de gases de vehículos livianos en Tacna**

En el cuadro 1 se representa el detalle de las unidades vehiculares livianos que circulan en la ciudad de Tacna, cuyas placas terminan en 2, 3 y 4.

En el cuadro 2 y la figura 5 se aprecia que de las unidades de vehículos livianos que circulan en la ciudad de Tacna, el 58,75% son gasolineros y el 41,25% utilizan otro tipo de combustibles.

Se aprecia que la ciudad de Tacna cuenta en un 67,25% con unidades vehiculares muy antiguos, de fabricación menores al año 1996. Esta cantidad de vehículos seguirán circulando, porque en muchos casos solo sufren cambio de propietario, los actuales lo que hacen es venderlo para cambiar por unidades nuevas.

Por esto motivo, las entidades que realizan los controles de humos deben ser exigentes, obligando de esta manera de se adecuen los vehículos con motores más modernos, para reducir la contaminación y el gobierno debe dar normas que permitan reducir su costo.

**Tabla 9.**

**Vehículos livianos de placas que terminan en 2, 3 y 4, que han cumplido con el control de emisiones, clasificados por año de fabricación y según tipo de combustible que usa. Tacna, abril a junio de 2011.**

Año Fabricación	Tipo de Combustible				Año Fabricación	Tipo de Combustible			
	Diesel	Gasolina	Total	%		Diesel	Gasolina	Total	%
1970	1	3	4	1,0	1989	4	5	9	2,3
1971	2	5	7	1,8	1990	6	14	20	5,0
1972	7	9	16	4,0	1991	4	4	8	2,0
1973	2	4	6	1,5	1992	4	8	12	3,0
1974	4	9	13	3,3	1993	4	4	8	2,0
1975	6	4	10	2,5	1994	6	8	14	3,5
1976	2	7	9	2,3	1995	5	7	12	3,0
1977	1	3	4	1,0	1996	7	9	16	4,0
1978	5	9	14	3,5	1997	7	5	12	3,0
1979	2	4	6	1,5	1998	3	4	7	1,8
1980	6	5	11	2,8	1999	6	8	14	3,5
1981	1	6	7	1,8	2000	4	6	10	2,5
1982	1	6	7	1,8	2001	1	4	5	1,3
1983	6	12	18	4,5	2002	6	5	11	2,8
1984	5	9	14	3,5	2003	4	8	12	3,0
1985	5	7	12	3,0	2004	4	5	9	2,3
1986	2	5	7	1,8	2005	5	6	11	2,8
1987	6	2	8	2,0	2006	6	5	11	2,8
1988	5	8	13	3,3	2007	10	3	13	3,3
Total						165	235	400	100

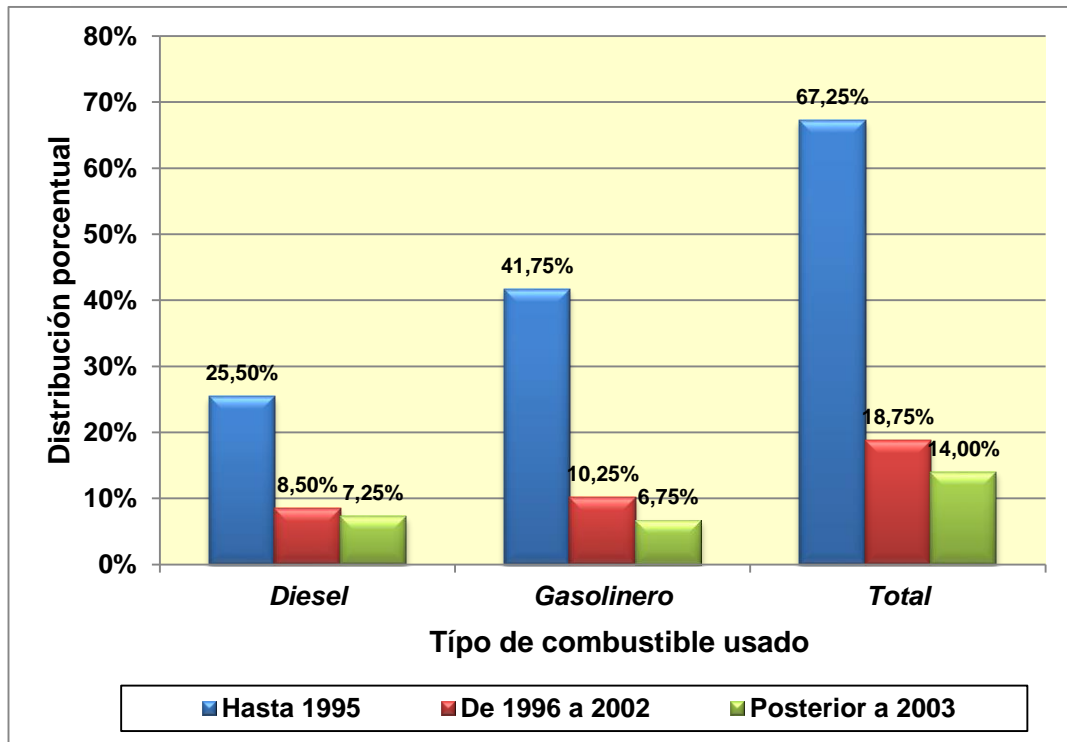
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.**

**Vehículos livianos de placas que terminan en 2, 3 y 4, que han cumplido con el control de emisiones, clasificados por período de fabricación y según tipo de combustible que usa. Tacna, abril a junio de 2011.**

Periodo	Diesel		Gasolinero		Total	
	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Hasta 1995	102	25,50%	167	41,75%	269	67,25%
De 1996 a 2002	34	8,50%	41	10,25%	75	18,75%
Posterior a 2003	29	7,25%	27	6,75%	56	14,00%
Total	165	41,25%	235	58,75%	400	100,00%

Fuente: Tabla N° 9.



**Figura 5: Distribución porcentual de las unidades vehiculares livianas según el tipo de combustible utilizado y el período de fabricación. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.**

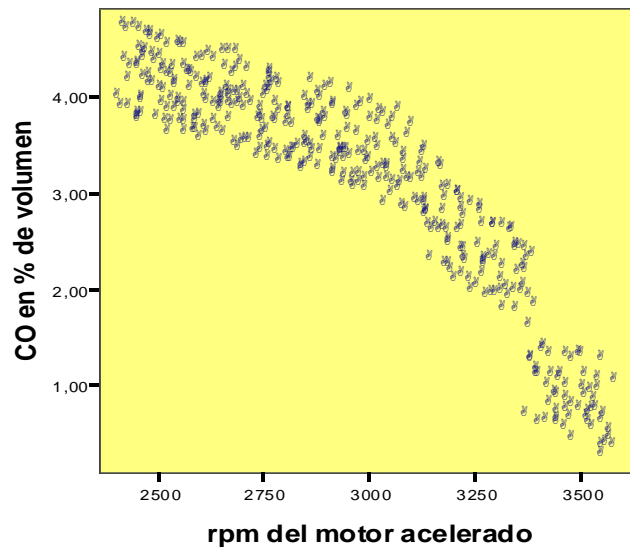
Fuente: Tabla 2

### **3.5.2.1. Evaluación del monóxido de carbono**

En las figuras 6, 7 y 8 se pueden apreciar la dispersión del monóxido de carbono generado por los motores.

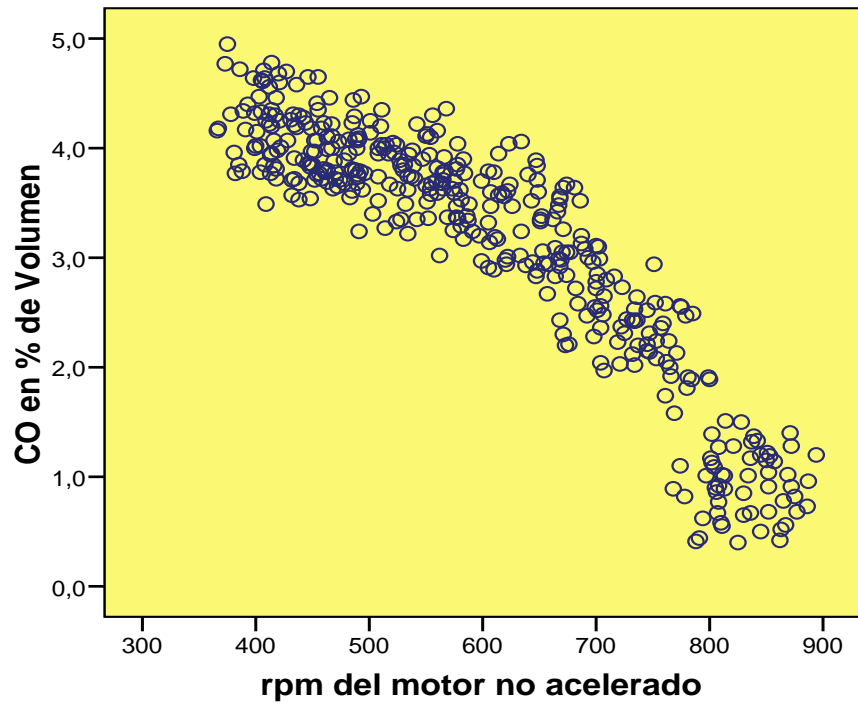
Los motores acelerados al máximo que alcanzan bajas revoluciones generan mayor volumen de monóxido de carbono, esto puede ser que sea debido a que el motor requiera afinamiento o por desgaste.

La consecuencia es doble en estos casos, mayor contaminación y mayor consumo de combustible.



**Figura 6: Dispersión del monóxido de carbono generado con el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.**

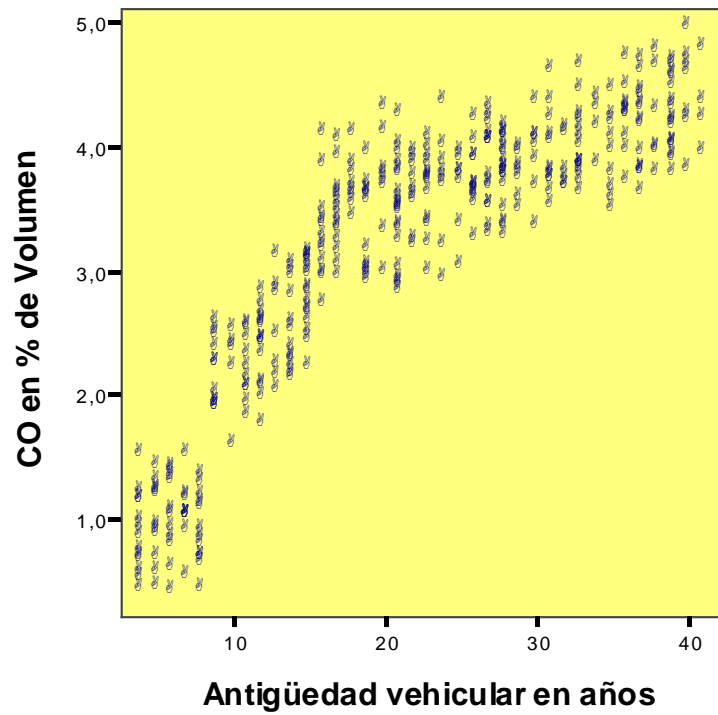
Fuente: Anexo 4



**Figura 7: Dispersión del monóxido de carbono generado con el motor sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4

El mismo fenómeno se aprecia cuando el vehículo está estacionado, lo que se aprecia en la figura 7.



**Figura 8: Dispersión del monóxido de carbono generado según la antigüedad del motor. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.**

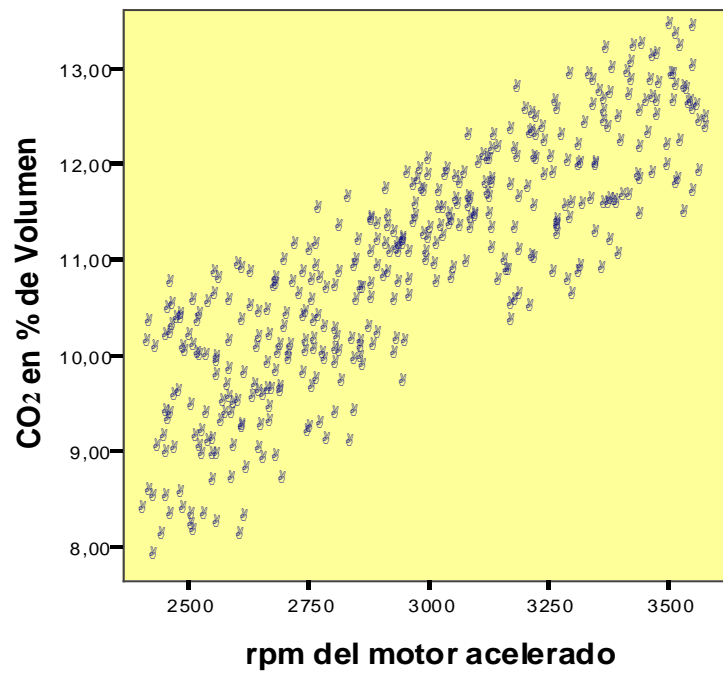
Fuente: Anexo 4

Las unidades más antiguas son las que generan mayor contaminación, ver en la Figura 8.

#### **3.5.2.2. Evaluación del bióxido de carbono**

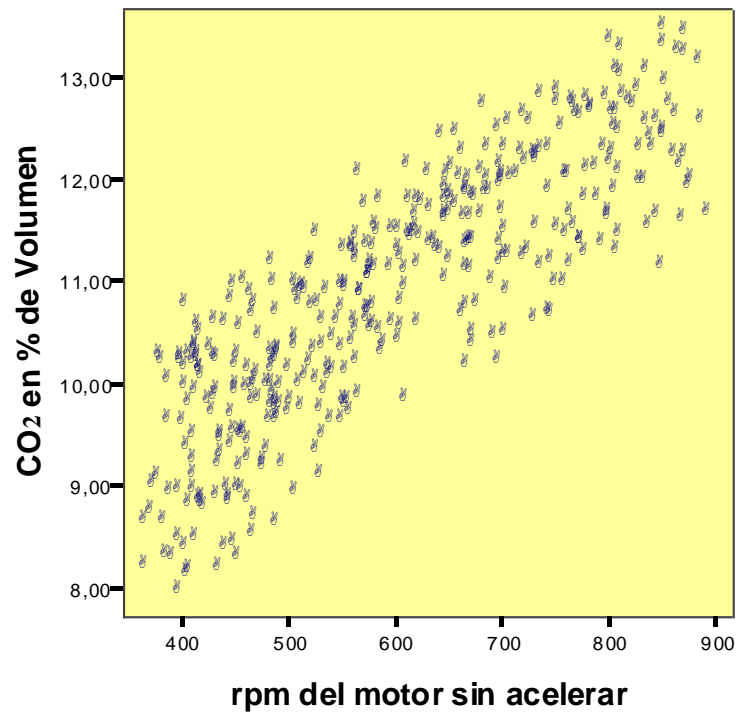
La generación de bióxido de carbono se genera en mayor porcentaje cuando el motor alcanza las máximas revoluciones con el motor acelerado con el vehículo estacionado.

Esto también indica que se logra una mejor combustión, ver figuras 9 y 10.



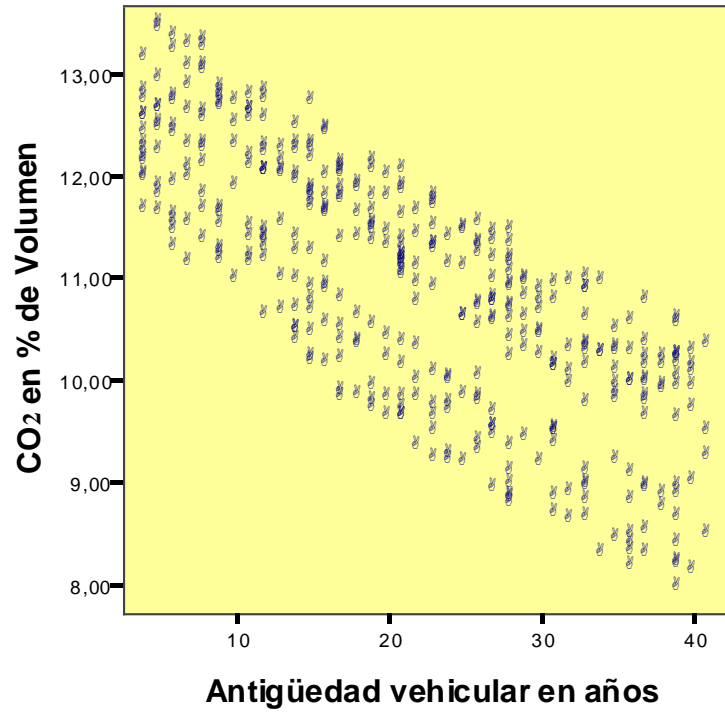
**Figura 9: Dispersión del bióxido de carbono generado con el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011.**

Fuente: Anexo 4



**Figura 10: Dispersión del bióxido de carbono generado con el motor sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4



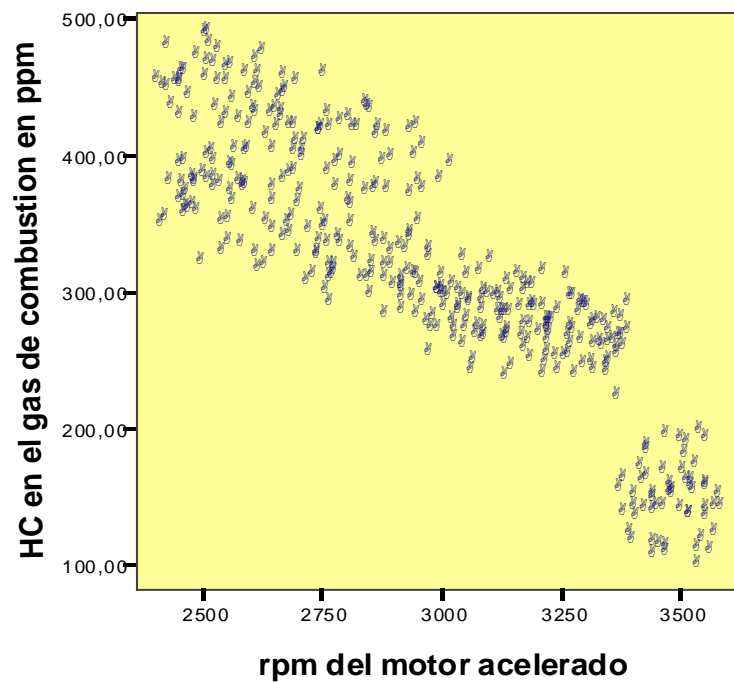
**Figura 11: Dispersión del bióxido de carbono generado según la antigüedad del motor. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4

En la figura 11, se aprecia que los carros con mayor año de antigüedad tienen una combustión incompleta.

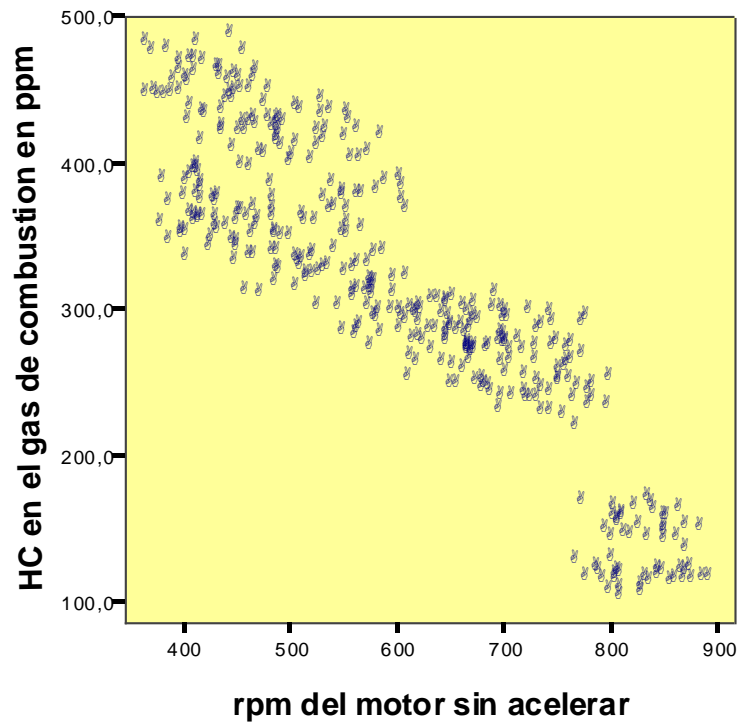
### **3.5.2.3. Evaluación de hidrocarburos**

Las figuras 12 y 13 confirman los análisis anteriores, de que las unidades que no tienen un buen mantenimiento no consumen en su totalidad los combustibles, generando contaminación atmosférica por la presencia de este elemento nocivo en el aire.



**Figura 12: Dispersión de hidrocarburos no consumidos en el motor acelerado al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4

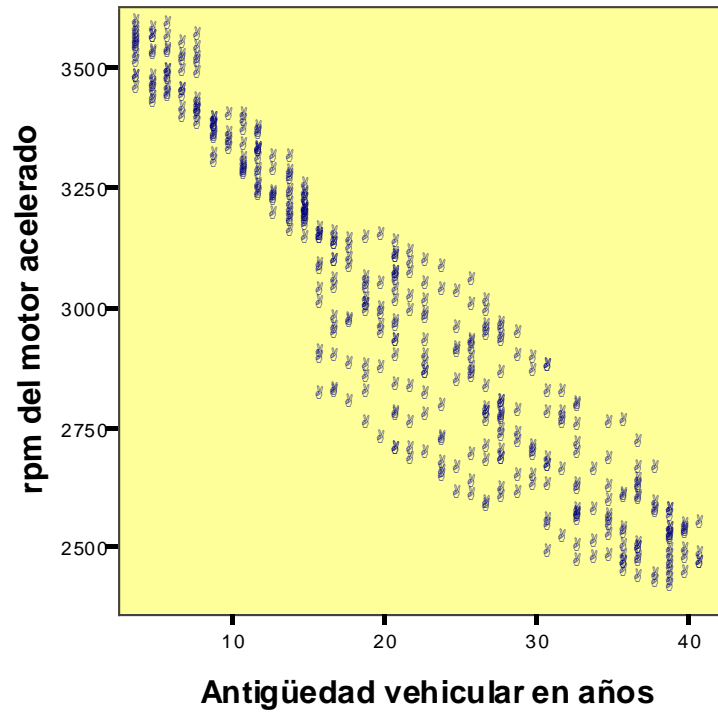


**Figura 13: Dispersión de hidrocarburos no consumidos en el motor estacionado. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4

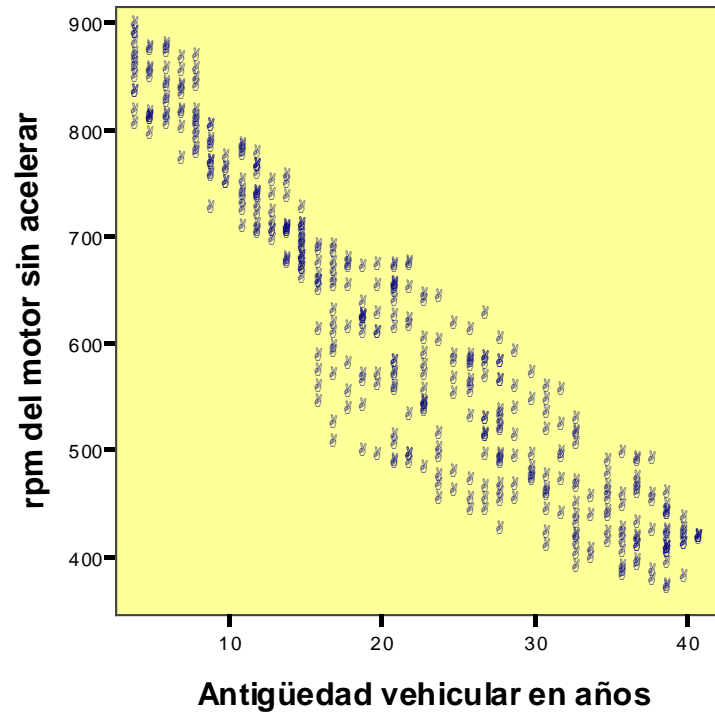
### **3.5.3. Evaluación del estado mecánico del motor**

Se aprecia que se logra mayores revoluciones con motores de poca antigüedad de uso, ver figuras 13 y 14.



**Figura 14: Revoluciones alcanzadas respecto a la antigüedad del vehículo en motores acelerados al máximo. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4



**Figura 15: Revoluciones alcanzadas respecto a la antigüedad del vehículo en motores sin acelerar. Tacna, abril, mayo y junio de 2011**

Fuente: Anexo 4

## CAPÍTULO IV

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### 4.1. Interpretación de resultados:

Se analizaron previamente los modelos lineal, cuadrático, parabólico, etc. A continuación se presentan solo aquellos que tienen mejor ajuste estadístico, descartándose aquellos que presentan bastante dispersión. Se utilizó los datos obtenidos del trabajo de campo que se presentan en el Anexo 4.

#### 4.1.1. Modelamiento de la contaminación atmosférica generada

##### 4.1.1.1. Modelamiento del CO vs. rpm del motor

Se obtiene el siguiente modelo cúbico para pronósticar el contenido del monóxido de carbono en el gas de combustión, en función de las revoluciones alcanzadas por el motor.

$$\text{CO}_{\text{calc.}} = 3,7244 + 0,0024 * \text{rpm} - 7,9485 * 10^{-9} * \text{rpm}^3 \text{ ----- (1)}$$

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo:

Tabla 11.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
0,9409	0,8853	0,8847	0,3774

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### Interpretación

En la tabla 11 la variable independiente es rpm (revoluciones por minuto del motor del vehiculo). El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 88,53% confirman que la formación de CO en el gas de combustión depende de las rpm del motor.

Tabla 12.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	436,4465	2	218,2233	1531,7972	2,18x10 <sup>-187</sup>
Residual	56,5575	397	0,1425		
Total	493,0041	399			

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

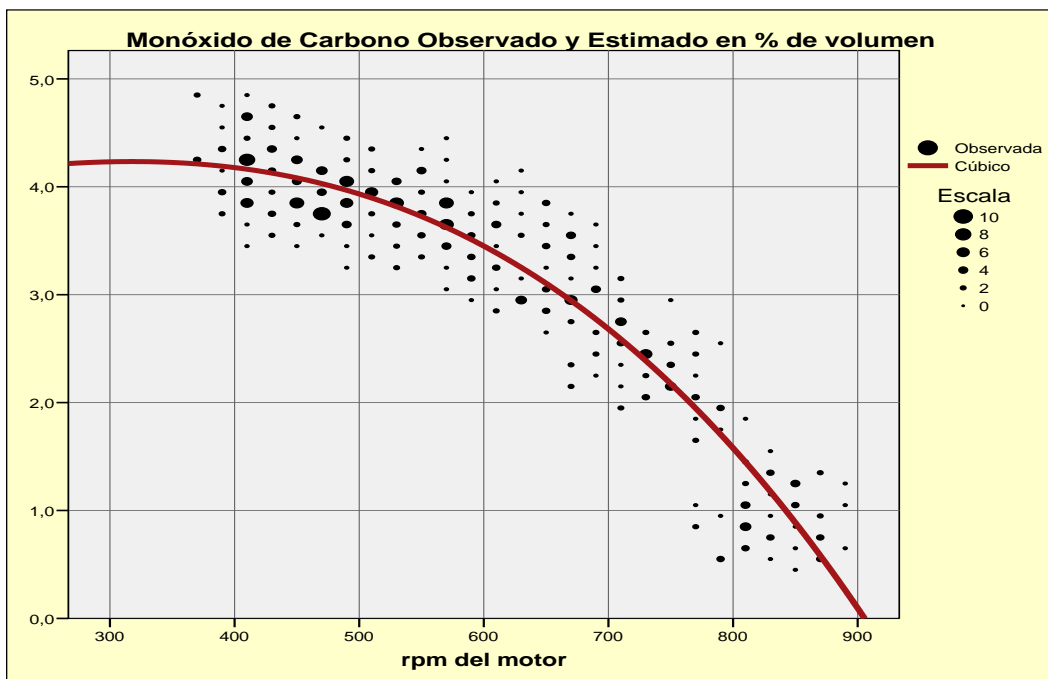
### Interpretación

En la tabla 12 la variable independiente es rpm (revoluciones por minuto del motor del vehiculo).

Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico,

se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 2 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es igual a 3,02.

En el cuadro de análisis de varianza el F calculado es igual a 1531,7971 valor mucho mayor al de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 16. Monóxido de carbono observado y estimado en % de volumen vs rpm del motor**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (1)

## **Interpretación**

En la figura 16 se observa que un motor sin acelerar, que genera bajas revoluciones, produce mayor porcentaje de monóxido de carbono, y a mayor revoluciones, genera menor porcentaje de monóxido de carbono.

Límites considerados para el análisis del contaminante:

1. Un motor prendido sin acelerar actúa desde 300 hasta 900 rpm.
2. Los gases generados (CO) será mayor que cero y menor que 5% en volumen.

Por lo tanto, se concluye:

Que, la emisión de monóxido de carbono (CO) en un motor de combustión es inversamente proporcional a las revoluciones que alcanza el motor.

### **4.1.1.2. Modelamiento del Monóxido de Carbono vs. Antigüedad**

Se obtiene el siguiente modelo cúbico para pronósticar el contenido del monóxido de carbono en el gas de combustión en función de la antigüedad del motor.

$$CO_{calc} = - 0,9348 + 0,4054 * Antig - 0,0118 * Antig^2 + 0,0001 * Antig^3 \text{-- (2)}$$

Tabla 13.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
0,9432	0,8897	0,8889	0,3706

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### Interpretación

En la tabla 13 la variable independiente es la antigüedad del motor. El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 88,97%, confirman que la formación de CO en el gas de combustión depende de la antigüedad del motor.

Tabla 14.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	438,6311	3	146,2103	1064,8538	3,962x10 <sup>-189</sup>
Residual	54,3730	396	0,1373		
Total	493,0041	399			

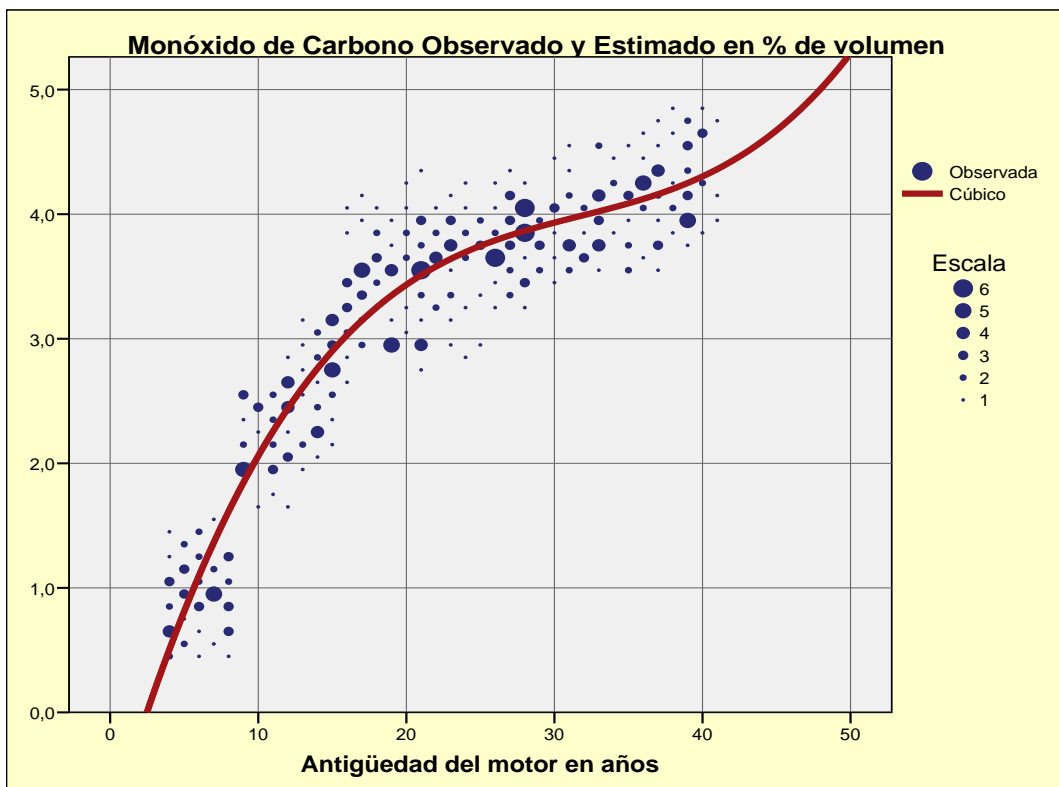
Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### Interpretación

En la tabla 14 la variable independiente es la antigüedad del motor. Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico, se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 2 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es

igual a 3,00.

En el cuadro de análisis de varianza el F calculado es igual a 1064,8538 valor mucho mayor al de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 17: Monóxido de carbono observado y estimado en % de volumen vs antiüedad del motor**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (2)

### **Interpretación**

En la figura 17 se observa que los vehículos más antiguos generan mayor porcentaje de monóxido de carbono (CO), y los más modernos generan menor porcentaje de monóxido de carbono.

Por lo tanto, se concluye:

Que, la contaminación que generan los vehículos es directamente proporcional a la antigüedad de los vehículos.

#### **4.1.1.3. Modelamiento del Monóxido de Carbono en función de las rpm y antigüedad del motor**

Se obtiene el siguiente modelo empírico cuadrático para pronosticar el contenido del monóxido de carbono en el gas de combustión en función de la antigüedad y rpm del motor.

$$CO_{calc.} = -31,3110 + 0,0222 * rpm + 0,4688 * Antig - 3,7544 * 10^{-6} * rpm^2 - 0,0031 * Antig^2 - 0,0001 * rpm * Antig \text{-----} (3)$$

Tabla 15.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo

---

<b><i>Estadísticas de la regresión</i></b>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,9566
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,9151
R <sup>2</sup> ajustado	0,9141
Error típico	0,3294
Observaciones	400

---

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### **Interpretación**

El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 91,51%, confirma que la formación de CO en el gas de combustión depende de la antigüedad del motor y de las rpm que logre éste.

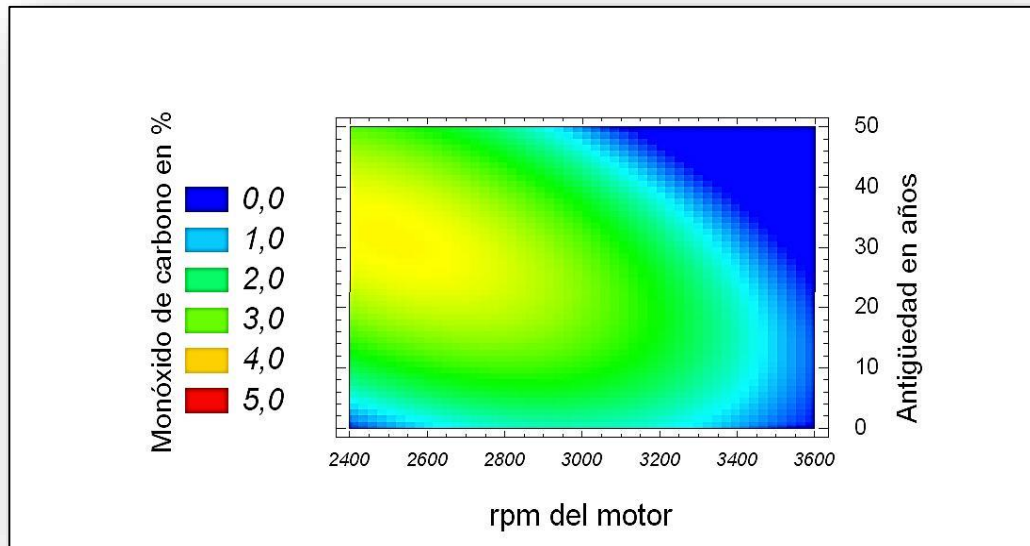
Tabla 16.  
Análisis de Varianza

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Valor crítico de F</b>
Regresión	5	461,0392	92,2078	849,6199	1,7168X10 <sup>-208</sup>
Residuos	394	42,7602	0,1085		
Total	399	503,7994			

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico, se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 5 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es igual a 2,23.

En el cuadro de análisis de varianza el F calculado para el modelo (3) es igual a 849,61995; valor mucho mayor a la de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 18. Formación del monóxido de carbono observado y el estimado en % de volumen en función de la antigüedad y rpm del motor**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (3)

### **Interpretación**

En la figura 18 de curvas de nivel se observa que la mayor contaminación se produce en aquellos motores con baja compresión (bajo número de revoluciones) y vehículos con mayor antigüedad; asimismo, se observa que un vehículo que tiene un buen mantenimiento, debe generar una baja contaminación y por lo tanto, no influye la antigüedad.

Por lo tanto, se concluye:

Que, la antigüedad del vehículo no tiene mayor influencia en la contaminación, siempre y cuando el motor del vehículo tenga un buen mantenimiento y funcionamiento.

#### **4.1.1.4. Modelamiento del Hidrocarburo vs rpm**

Se obtiene el siguiente modelo cúbico para pronósticar el contenido del hidrocarburo en el gas de combustión en función de las rpm que alcanza el motor.

$$HC_{calc.} = 474,9507 - 0,0003 * rpm^2 - 1,9253 * 10^{-7} * rpm^3 \text{-----} (4)$$

Tabla 17.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
0,907	0,823	0,822	40,590

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### Interpretación

En la tabla 17 la variable independiente es rpm (revoluciones por minuto del motor del vehículo).

El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 82,30%, confirman que la formación de HC en el gas de combustión dependen de las rpm que logre el motor.

Tabla 18.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	3040186,235	2	1520093,117	922,633	0,000
Residual	654081,331	397	1647,560		
Total	3694267,565	399			

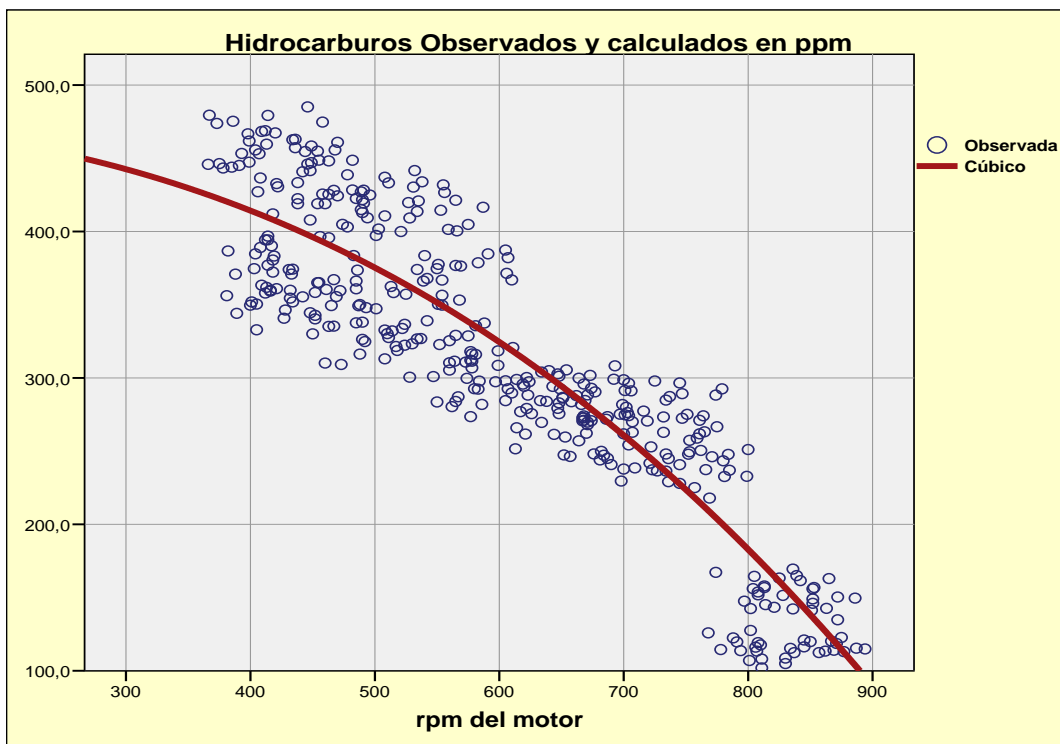
Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### **Interpretación**

En la tabla 18 la variable independiente es rpm (revoluciones por minuto del motor del vehículo).

Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico, se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 2 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es igual a 3,02.

En el cuadro de análisis de varianza el F calculado para el modelo (4) es igual a 922,633 valor mucho mayor a la de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 19: Hidrocarburo observado y el estimado en ppm vs rpm del motor**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (4)

### **Interpretación**

En la figura 19 se observa que un motor sin acelerar, que genera bajas revoluciones, produce mayor porcentaje de hidrocarburo residual, y a mayor revoluciones, genera menor porcentaje de hidrocarburo residual.

Por lo tanto, se concluye:

Que, la emisión de hidrocarburo residual en un motor de combustión es inversamente proporcional a las revoluciones que alcanza el motor.

#### **4.1.1.5. Modelamiento del Hidrocarburo vs. Antigüedad**

Se obtiene el siguiente modelo cúbico para pronósticar el contenido del hidrocarburo en el gas de combustión en función de la antigüedad del motor.

$$HC_{calc.} = - 12,3907 + 32,5617*Antig - 0,9878*Antig^2 + 0,0109*Antig^3 \text{ -----}$$

(5)

Tabla 19.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
0,863	0,745	0,743	48,819

Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### Interpretación

En la tabla 19 la variable independiente es la antigüedad del motor.

El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 74,50%, confirman que la formación de HC en el gas de combustión que las  $\frac{3}{4}$  partes dependen de la antigüedad que obtienen estas.

Tabla 20.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2750500,058	3	916833,353	384,699	0,000
Residual	943767,507	396	2383,251		
Total	3694267,565	399			

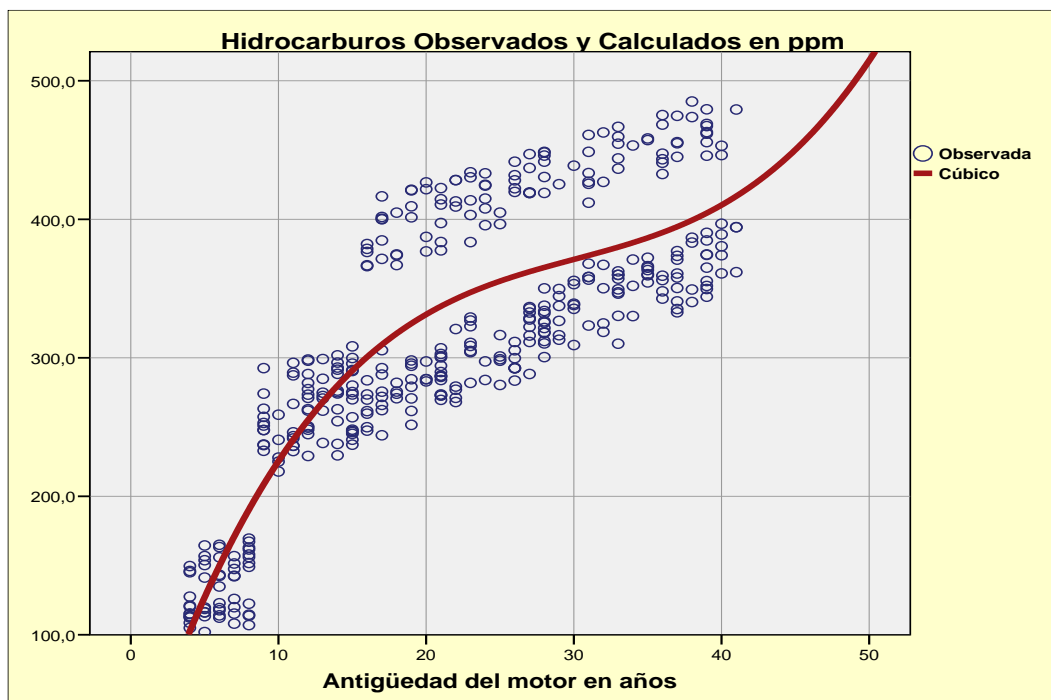
Fuente: Reporte de SPSS vr 23.

### **Interpretación**

En la tabla 20 la variable independiente es la antigüedad del motor.

Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico, se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 3 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es igual a 2,62.

En el cuadro de análisis de varianza, el F calculado para el modelo (5) es igual a 384,699; valor mucho mayor al de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 20: Hidrocarburo observado y el estimado en ppm vs antigüedad del motor**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (5)

### **Interpretación**

En la figura 20, se observa que los vehículos más antiguos generan mayor porcentaje de hidrocarburo residual y los más modernos generan menor porcentaje de hidrocarburo residual.

Por lo tanto, se concluye:

Que, la contaminación que generan los vehículos es directamente proporcional a la antigüedad de los vehículos.

#### 4.1.1.6. Modelamiento del Hidrocarburo en función de rpm y antigüedad del motor

Se obtiene el siguiente modelo empírico cuadrático para pronosticar el contenido del Hidrocarburo en el gas de combustión en función de la antigüedad y rpm del motor.

$$HC_{calc.} = 5717,3723 - 2,7531 * rpm - 84,0561 * Antig + 0,0003 * rpm^2 + 0,2874 * Antig^2 + 0,0238 * rpm * Antig$$

----- (6)

Tabla 21.

Resumen de los valores de los coeficientes de correlación del modelo.

<b>Estadísticas de la regresión</b>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,9010
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,8118
R <sup>2</sup> ajustado	0,8094
Error típico	40,0713
Observaciones	400

Fuente: Reporte de SPSS vr 23

#### **Interpretación**

El valor del coeficiente de correlación múltiple (R) y su cuadrado que es 81,18%, confirman que la formación de HC en el gas de combustión

depende de la antigüedad del motor y de las rpm que logre este.

Tabla 22.  
Análisis de Varianza

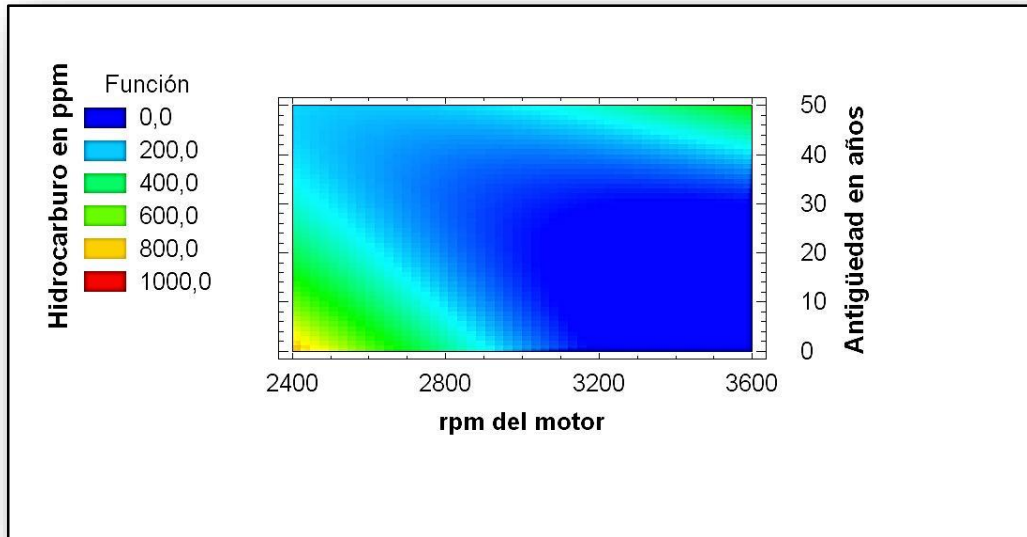
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	5	2728679,595	545735,9189	339,8724	$1,9657 \times 10^{-140}$
Residuos	394	632649,002	1605,7081		
Total	399	3361328,597			

Fuente: Reporte de SPSS vr 23

### Interpretación

Para contrastar el modelo encontrado haremos uso del F estadístico, se tiene en tablas que para grados de libertad (gl) 5 y 399 el  $F_{tablas para \alpha = 0,05}$  es igual a 2,23.

En la tabla 22 de análisis de varianza el F calculado para el modelo (6) es igual a 339,8724 valor mucho mayor al de tablas, por lo tanto, el modelo tiene una aceptación en forma muy significativa.



**Figura 21. Formación del Hidrocarburo observado y el estimado en ppm en función de la antigüedad y rpm del motor.**

Fuente: Anexo 4 y Modelo (6)

### **Interpretación**

En la figura 21 se observa que los vehículos que trabajan a bajas revoluciones generan altos porcentajes de Hidrocarburo Residual (no quema completamente el combustible), tan igual para los vehículos mayores de 35 años, también genera altos porcentajes de Hidrocarburo Residual.

Por lo tanto, se concluye:

Que, los vehículos modernos con buen mantenimiento generan bajo porcentaje de Hidrocarburo Residual.

#### **4.2. Contrastación de hipótesis:**

Para contrastar las hipótesis planteadas se usó la distribución  $\chi^2$  ji cuadrada, para lo cual, se acondicionó los datos y resultados del modelo a formas categóricas.

Por ejemplo, se tiene un vehículo del año 2000 y en el control de humos se detectó que emite 2,8 % de CO. La norma nos indica para vehículos de fabricación posteriores a 1995 hasta el 2002, se acepta que circulen emitiendo hasta 2,5% de CO; por lo tanto, este vehículo es rechazado por contaminar, de esta forma se construye el cuadro del anexo 5.

La estadística  $X^2$  ó ji es adecuada, porque puede utilizarse con variables de clasificación o cualitativas como la presente investigación.

**Hipótesis a:**

**H<sub>0</sub>:** La simulación de la contaminación atmosférica no influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

**H<sub>1</sub>:** La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

Simulación de la contaminación atmosférica	Contaminación atmosférica		Total
	Si	No	
Si	191	54	245
No	140	15	155
<b>Total</b>	<b>331</b>	<b>69</b>	<b>400</b>

Para probar la hipótesis planteada seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Suposiciones: La muestra es una muestra aleatoria simple.
2. Estadística de prueba: La estadística de prueba es:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

Teniendo en cuenta la nomenclatura de la siguiente matriz para determinar  $\chi^2$ :

	Si	No	Total
Si	A	B	A + B
No	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	A + B + C + D

- Distribución de la estadística de prueba: cuando  $H_0$  es verdadera,  $\chi^2$  sigue una distribución aproximada de ji-cuadrada con  $(2-1)(2-1) = 1$  grado de libertad y un nivel de significancia de 0,05.
- Regla de decisión: Rechazar hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado de  $\chi^2$  es mayor o igual a 3,8416.
- Cálculo de la estadística de prueba. Al desarrollar la fórmula tenemos:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)} = 9,32$$

- Decisión estadística: Dado que  $9,32 > 3,8416$ ; se rechaza  $H_0$ .
- Conclusión: La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

**Hipótesis b:**

**H<sub>0</sub>:** La simulación de la contaminación atmosférica no tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.

**H<sub>1</sub>:** La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.

Simulación de la contaminación atmosférica	Control de la contaminación atmosférica		Total
	Si	No	
Si	196	49	245
No	138	17	155
<b>Total</b>	<b>334</b>	<b>33</b>	<b>400</b>

Para probar la hipótesis planteada seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Suposiciones: La muestra es una muestra aleatoria simple.
2. Estadística de prueba: La estadística de prueba es:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

3. Distribución de la estadística de prueba: cuando **H<sub>0</sub>** es verdadera, **X<sup>2</sup>**

sigue una distribución aproximada de ji-cuadrada con  $(2-1) (2-1) = 1$  grado de libertad y un nivel de significancia de 0.05.

4. Regla de decisión: Rechazar hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado de  $\chi^2$  es mayor o igual a 3.8416.
5. Cálculo de la estadística de prueba. Al desarrollar la fórmula tenemos:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)} = 4,99$$

6. Decisión estadística: Dado que  $4,99 > 3,8416$ ; se rechaza  $H_0$ .
7. Conclusión: La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en Tacna.

**Hipótesis c:**

**$H_0$ :** La simulación de la contaminación atmosférica no tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

**$H_1$ :** La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

Simulación de la contaminación atmosférica	Contaminación atmosférica proyectada		Total
	Si	No	
Si	222	23	245
No	128	27	155
<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>50</b>	<b>400</b>

Para probar la hipótesis planteada seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Suposiciones: La muestra es una muestra aleatoria simple.
2. Estadística de prueba: La estadística de prueba es:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)}$$

3. Distribución de la estadística de prueba: cuando  $H_0$  es verdadera,  $\chi^2$  sigue una distribución aproximada de ji-cuadrada con  $(2-1)(2-1) = 1$  grado de libertad y un nivel de significancia de 0,05.
4. Regla de decisión: Rechazar hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor calculado de  $\chi^2$  es mayor o igual a 3,8416
5. Cálculo de la estadística de prueba. Al desarrollar la fórmula tenemos:

$$\chi^2 = \frac{(|AD - BC| - n/2)^2 n}{(A + B)(C + D)(A + C)(B + D)} = 4,89$$

6. Decisión estadística: Dado que  $4,89 > 3,8416$ ; se rechaza  $H_0$ .

7. Conclusión: La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.

## **CONCLUSIONES**

### Primera

La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna. Por lo que, debe aplicarse en forma permanente, la planificación del ordenamiento del parque automotor local y se prevea la contaminación atmosférica que genera éste.

### Segunda

El monitoreo de la contaminación atmosférica, viabiliza una adecuada gestión del parque automotor, relacionado con los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

### Tercera

La simulación de la contaminación atmosférica facilita la planificación estratégica de reducción de emisión de gases contaminantes generada por los vehículos livianos en Tacna. Por lo que, debe modelarse en forma permanente el comportamiento del parque automotor local, que permita realizar el pronóstico de lo que pueda ocurrir en la gestión, si no se realizan las correcciones correspondientes.

#### Cuarta

La comparación de los valores medidos de los contaminantes en el gas de combustión, respecto a los posibles generados, aplicando el modelo propuesto en la tesis, nos garantiza que el valor del contaminante monóxido de carbono (CO), estará por debajo del valor generado por el simulador, dichos valores se pueden visualizar en el Anexo 5, con lo que validamos el modelo propuesto.

## **RECOMENDACIONES**

### Primera

Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones de simulación del parque automotor local, aplicando a otros tipos de unidades vehiculares, a efectos de tomar las decisiones más oportunas y adecuadas, que permitan preveer y disminuir la contaminación atmosférica.

### Segunda

Se recomienda que la Escuela de Posgrado de la UNJBG, adquiera los equipos necesarios para efectuar el monitoreo periódico de la contaminación ambiental, generado por las fuentes móviles.

### Tercera

Se recomienda que la Municipalidad Provincial de Tacna, efectúe campañas de concientización a los propietarios de los vehículos livianos, para que realicen periódicamente el mantenimiento a sus vehículos, lo cual repercutirá en la minimización de la contaminación ambiental, así como en el menor consumo de combustible y ahorro económico para los propietarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (2010). ***Propuesta para implementar un plan estratégico ambiental para mejorar la calidad del aire en el malecón de atraque al servicio del Perú en Arica – 2009***". Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- Alvarado, S., y otros (2004). ***Modelación de las emisiones del parque automotor en la ciudad de Cochabamba – Bolivia***". Acta Nova; vol. 2 N° 4 pp. 475-493.
- Andrade, W., (2007). ***Modelos Evaluativos, de optimización y de simulación de contaminantes del aire***". Tesis de la Unidad de Post Grado – Facultad de Ciencias Matemáticas – Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima – Perú.
- Caballero, M., (2011). ***Análisis de Emisiones de Vehículos Livianos según Ciclos de Conducción Específicos para la Región Metropolitana***". Tesis del Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de Chile.
- Calvimontes, W., (2003). ***Verificación y Cuantificación de gases contaminantes producidos por automóviles en la Ceja de El Alto***". Proyecto de Grado – Carrera de Mecánica Automotriz – Facultad Técnica – UMSM – Bolivia.

- Cartagena, R., (2008). ***Valoración económica de la contaminación por el parque automotor y su efecto sobre las viviendas en zonas críticas de la ciudad de Tacna: Año 2008***". Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- CTLC (Consejo de Transporte de Lima y Callao) (2007). ***Contaminación Ambiental y Alternativas de Uso de Combustibles Limpios para el Transporte Público en Lima y Callao***". Secretaría Técnica.
- Daniels, F., y otros (2007). ***Estado del Arte sobre los estudios de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá***". Centro de Investigaciones Facultad Nacional de Salud Pública – Universidad de Antioquía Medellín. Colombia.
- RD N° 11581-2008-MTC. ***Manual de inspecciones técnicas vehiculares, tablas de interpretación de defecto de inspecciones técnicas vehiculares, y las características y especificaciones técnicas del equipamiento para los centros de inspección técnica vehiculares y la infraestructura inmobiliaria mínima requerida para los centros de inspección técnica vehicular***".
- DS N° 047-2001-MTC. ***Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial***".

DS N° 058-2003-MTC. **Reglamento Nacional de Vehículos**".

DS N° 025-2008-MTC. **Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares**".

Ley 29237 (2008). **Ley del Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares**".

Escobedo, J., y otros (1999). **La problemática ambiental en la ciudad de México generada por las fuentes fijas**". Secretaría del Medio Ambiente, Dirección de General de Prevención y Control de la Contaminación. México.

Harsha, SRI. (2006). **Impact of a pre-combustion retrofit device on vehicular emissions: A case study**". Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Texas – USA.

Harrison, R.M. (1999). **El medio ambiente, introducción a la química medioambiental y a la contaminación**". Editorial ACRIBIA S.A. España.

Galindo, J., (2003). **El uso de tecnologías de información y comunicaciones: ¿Modifica las emisiones de fuentes móviles a la atmósfera?**". Tesis de Magister en Gestión y Planificación Ambiental – Universidad de Chile.

- Korc, M., y otros (2000). ***Diagnóstico de las emisiones del parque automotor del área metropolitana de Lima y Callao***". XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Ambiental. Montevideo – Uruguay.
- Llanque, J., (2003). ***Efectos de la Contaminación Atmosférica en el Clima Urbano y Calidad Ambiental de Arequipa***". Universidad Nacional San Agustín – Arequipa. Cuadernos de Investigación Urbanística N° 37 pp.95-105.
- Machado, A., y otros (2003). ***Primer inventario de Emisiones del Transporte Público en Maracaibo. Parte I: Vehículos de pasajeros de cinco puestos***". Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia – Maracaibo – Venezuela.
- Mendoza, M., (2010). ***Valoración de las Emisiones de Contaminación del Aire Generada por Fuentes Móviles para la Gestión de la Calidad del Aire en el mercado de Tacna, 2010***". Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- Miranda, J., (2007). ***Impacto Económico en la salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana***". Economía y Sociedad 66, CIES – Lima – Perú.
- Molina, D. & Granja, W. (2006). ***Análisis de factibilidad para la aplicación***

***del GAS NATURAL COMPROMIDO GNC vehicular como combustible alternativo en motores a gasolina en el Ecuador”.***

Tesis de Grado – Carrera de Ingeniería Automotriz – Escuela Politécnica del Ejército.

Moreira, D. & Vilhena, M. (2010). ***Air Pollution and Turbulence Modeling and Applications”.*** CRC Press Taylor & Francis Group – USA.

OMS (2008). ***Calidad del aire y salud.*** Nota descriptiva N° 313, revisada en Agosto de 2008.

Paredes, P., y otros (2006). ***Contaminación vehicular en Lima y Callao y propuesta de solución”.*** Informe Final. Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas – Universidad Nacional Federico Villarreal.

Pari, A., (2009). ***Influencia del estado de los vehículos gasolineros y diesel de transporte masivo urbano en el proceso de inspección de gases contaminantes vehiculares en la ciudad de Tacna-2009.*** Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Ruiz, J., (2002). ***Simulación de la Contaminación Atmosférica Generada por fuentes móviles en Bogotá”.*** Tesis de Post Grado del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia.

SENAMHI (2008). ***Evaluación de la Contaminación Atmosférica en la***

- Zona Metropolitana de Lima – Callao**". Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales. Boletín Hidrometeorológico del Perú. Mayo – 2008.
- Simioni, D., (2003). **Contaminación Atmosférica y Conciencia Ciudadana**". Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL. Santiago de Chile.
- Sotomayor, A. & MARIN, G. (2010). **Evaluación e interpretación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en el aire de Lima Metropolitana**". Tesis para optar título profesional – UNMSM – Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Tolcachier, A., (2004). **Medicina Ambiental**". Libro Virtual IntraMed – Argentina.
- Tomassetti, Z., (2004): **Impacto ambiental del transporte urbano en el Gran Mendoza**". Resultados preliminares sobre los beneficios de descontaminar el aire, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Cuyo - Argentina.
- Candiani, G. & Otros (2009). **Assimilation of Chemical Ground Measurements in Air Quality Modeling**". Large-Scale Scientific Computing. 7th International Conference, LSSC 2009 Sozopol, Bulgaria, June 4-8, 2009, pp. 157-164.

## WEB SITES:

- Ministerio de Salud (2011). *Contaminación vehicular genera riesgos en la salud de los escolares*. Dirección General de Salud Ambiental. (Accesado el 2011-07-10).  
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/Marzo2011/nota53.asp>  
<ftp://ftp.minsa.gob.pe/Ogpp/ESCANEADOS%202009/UE%20001%20ANTE%20DE%20REPROG%20Y%20EV%20I%20SEM%20POA%202009/DIGESA%20EV%20I%20SEM%20POA%202009.pdf> Web del Ministerio de salud, Dirección General de Salud Ambiental: *“Evaluación del Plan Operativo 2009–I Semestre 2009–Dirección General de Salud Ambiental”*. (accesado el 2011-07-01).  
<http://calidaddelaire.minam.gob.pe/docs/eve/61.pdf> Web del Ministerio del Ambiente: *“Experiencias de Gestión en la Implementación de las medidas del Plan ALA en Cusco”*. (accesado el 2011-07-05).  
<http://calidaddelaire.minam.gob.pe/docs/eve/45.pdf> Web de la Municipalidad Provincial de Ilo: *“Gestión de la calidad de aire en la provincia de Ilo”*. (accesado el 2011-07-08).  
[http://www.senamhi.gob.pe/pdf/bol\\_cont\\_atmos.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/pdf/bol_cont_atmos.pdf) Web de SENAMHI: *“Evaluación de la contaminación atmosférica en la zona Metropolitana de Lima – Callao / Agosto 2008”*. (accesado 2011-06-12).

<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0835/libro.pdf> Web de la Biblioteca virtual de INEI: “**Compendio Estadístico de Tacna 2008 – 2009**”. (accesado 2011-07-19).

<http://www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/regresion.pdf> Web de Gaceta Financiera: “**Apuntes de Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración**”. (accesado 2011-07-20).

<http://clima.meteored.com/clima-en-tacna-847820-2011-Abril.html> Web de Meteored.com

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**FICHA DE OBSERVACIÓN**  
**CONTROL DE EMISIONES TÓXICAS Y CLIMATOLÓGICAS**

- 1) N° de ficha:  
.....
- 2) Tipo de vehículo:  
.....
- 3) Año de fabricación:  
.....
- 4) Fecha de revisión:  
.....
- 5) Tipo de analizador de gases:  
.....
- 6) Tipo de combustible:  
.....
- 7) Temperatura mínimo ambiental (°C)  
.....
- 8) Temperatura máximo ambiental (°C)  
.....
- 9) Velocidad del viento (km/h)  
.....

10) Emisión de gases:

Factor de control	Revoluciones del motor (RPM)	
	Motor sin acelerar: .....	Motor acelerado: .....
CO (% Vol.)		
CO2 (% Vol.)		
O2 (% Vol.)		
HC (ppm)		

Observaciones:

.....  
.....  
.....  
.....

*Fuente: Propuesta propia*

## ANEXO 2

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna en el período 2011.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<p><b>PROBLEMA PRINCIPAL</b></p> <p>¿De qué manera la simulación de la contaminación atmosférica, influye en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna?</p> <p><b>PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>a. ¿De qué manera la simulación de la contaminación atmosférica se relaciona con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos?</p> <p>b. ¿De qué</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar de qué manera la simulación de la contaminación atmosférica influye en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>:</p> <p>a. Determinar la relación que existe entre la simulación de la contaminación atmosférica con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>La simulación de la contaminación atmosférica influye en forma directa en la evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>:</p> <p>a. La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la adecuada gestión de control ambiental de los vehículos livianos en</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p><b>E</b></p> <p>Simulación de la contaminación atmosférica.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos.</li> <li>• Gestión de control ambiental.</li> <li>• Proyección de la contaminación ambiental.</li> </ul>

---

<p>manera la simulación de la contaminación atmosférica se relaciona con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna?</p>	<p>livianos en Tacna. b. Determinar la relación que existe entre la simulación de la contaminación atmosférica con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p>	<p>Tacna. b. La simulación de la contaminación atmosférica tiene relación directa con la proyección de la contaminación ambiental generada por los vehículos livianos en Tacna.</p>
--	--	---

---

Fuente: Propuesta propia

**ANEXO 3**  
**VARIACIÓN CLIMATOLÓGICA DE TACNA**

Fecha de Control		Temperatura °C			Velocidad del Viento km/h
Mes	Día	Promedio	Máximo	Mínimo	
<b>Abril</b>	1	19,4	24,9	15,2	7,59
	2	20,1	25,9	17,9	8,33
	3	20,0	26,6	15,0	8,33
	4	19,8	26,5	15,8	9,82
	5	19,7	26,3	14,2	5,93
	6	19,8	24,9	14,3	6,67
	7	20,2	26,7	16,2	6,85
	8	20,5	27,3	17,9	7,96
	9	20,7	26,8	17,9	8,52
	10	19,4	26,9	16,9	6,48
	11	19,0	21,9	16,9	9,45
	12	19,1	24,3	15,9	5,37
	13	18,3	25,0	14,2	7,78
	14	18,2	24,9	13,9	7,22
	15	17,9	25,9	12,7	6,85
	16	17,6	25,9	13,7	7,04
	17	18,5	25,5	14,7	6,48
	18	18,9	24,9	14,9	7,96
	19	18,7	25,9	14,7	7,96
	20	17,9	26,2	14,2	10,37
	21	18,6	24,9	14,2	7,78
	22	19,2	25,9	15,9	9,26
	23	18,1	26,1	14,8	7,78
	24	18,0	23,7	15,7	7,59
	25	18,6	25,2	15,2	7,04
	26	18,5	24,9	14,0	8,15
	27	18,3	25,5	13,7	7,22
	28	17,4	25,5	15,7	8,52
	29	17,7	22,9	14,9	8,15
	30	17,4	24,1	14,3	7,59

Fuente: Web de Meteored.com

Continuación del anexo 3

Fecha de Control		Temperatura °C			Velocidad del Viento km/h
Mes	Día	Promedio	Máximo	Mínimo	
<b>Mayo</b>	1	16,9	23,3	14,9	7,96
	2	17,0	23,9	14,7	6,67
	3	16,2	23,2	13,9	6,85
	4	16,0	22,2	14,5	7,22
	5	16,2	22,9	11,9	6,48
	6	16,8	23,2	12,7	7,59
	7	18,2	23,9	14,7	8,15
	8	17,5	24,6	15,7	8,33
	9	16,8	22,7	12,9	7,04
	10	17,5	23,7	13,7	7,96
	11	18,0	23,9	14,9	10,56
	12	16,8	23,9	14,3	6,30
	13	17,1	21,4	14,9	6,30
	14	17,0	22,7	14,9	19,08
	15	16,8	22,9	13,9	8,15
	16	16,0	19,9	14,4	7,96
	17	16,5	21,0	14,7	5,74
	18	15,9	20,9	12,9	6,48
	19	15,5	22,2	10,9	6,30
	20	15,4	23,5	10,6	6,67
	21	16,1	22,9	10,9	7,78
	22	16,2	24,1	11,9	4,44
	23	16,2	21,9	11,9	9,63
	24	16,0	20,9	13,9	8,52
	25	16,4	22,9	13,3	6,85
	26	16,3	19,9	14,4	8,52
	27	16,0	21,0	12,7	7,96
	28	15,5	21,2	12,7	6,48
	29	15,1	20,7	12,9	7,04
	30	16,0	21,7	12,9	5,37
	31	14,9	18,5	12,9	6,67

Fuente: Web de Meteored.com

Continuación del anexo 3

Fecha de Control		Temperatura °C			Velocidad del Viento km/h
Mes	Día	Promedio	Máximo	Mínimo	
<b>Junio</b>	1	15,7	19,9	12,9	6,48
	2	16,3	21,9	12,9	7,22
	3	16,5	22,9	11,9	7,59
	4	15,9	22,9	12,2	5,74
	5	16,4	22,9	12,8	7,96
	6	16,3	21,7	13,2	5,74
	7	15,6	21,2	13,3	7,22
	8	15,5	19,9	13,0	7,41
	9	15,6	21,9	11,3	8,15
	10	14,8	22,8	12,9	8,15
	11	15,4	21,8	11,3	4,82
	12	15,3	21,9	12,9	7,78
	13	14,8	20,7	12,9	7,96
	14	15,2	20,9	12,3	9,26
	15	13,3	21,9	10,9	5,93
	16	14,4	18,9	11,4	5,93
	17	14,9	20,5	10,8	7,59
	18	16,3	22,5	12,3	8,70
	19	16,3	23,7	13,7	7,78
	20	16,0	22,9	14,4	7,22
	21	15,4	20,8	13,3	6,85
	22	14,2	19,0	12,4	6,48
	23	14,6	18,9	12,9	4,44
	24	14,3	19,9	12,9	6,67
	25	14,0	20,3	12,8	5,56
	26	13,9	20,9	12,7	5,74
	27	14,2	18,2	12,7	7,22
	28	14,0	19,4	12,8	5,37
	29	14,8	20,2	12,2	7,96
	30	14,7	20,3	12,9	7,22

Fuente: Web de Meteored.com

**ANEXO 4**  
**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR LAS UNIDADES LIVIANAS. MESES: ABRIL, MAYO Y JUNIO 2011**

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				rpm	Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
1	1996	13-04-11	Gasolinero	14,2	25	7,78	702	3,10	11,67	5,90	279,90		3 217	2,59	12,26	1,32	287,57	
2	2005	06-06-11	Diesel	13,2	21,7	5,74	875	0,82	11,91	3,85	122,73	1,23	3 582	0,37	12,33	4,31	150,46	1,70
3	1990	27-04-11	Gasolinero	13,7	25,5	7,22	634	3,24	11,36	5,88	269,59		3 103	3,11	11,43	2,98	296,15	
4	1985	15-04-11	Diesel	12,7	25,9	6,85	527	3,89	10,01	5,54	419,77	2,40	2 844	3,23	9,07	4,11	435,92	1,98
5	1989	23-06-11	Gasolinero	12,9	18,9	4,44	611	3,19	10,93	3,35	320,79		3 011	3,19	11,27	5,64	287,01	
6	1990	07-06-11	Diesel	13,3	21,2	7,22	501	4,25	9,71	3,29	397,30	1,41	2 766	3,35	10,30	4,88	428,62	1,88
7	2006	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	851	1,22	13,46	5,98	141,28		3 524	0,71	13,31	3,75	160,86	
8	1996	25-05-11	Diesel	13,3	22,9	6,85	677	3,05	10,77	2,26	290,47	2,36	3 197	2,18	11,05	3,30	286,69	2,41
9	1994	24-05-11	Gasolinero	13,9	20,9	8,52	649	3,60	12,02	2,83	292,51		3 122	3,18	12,05	5,81	284,32	
10	1999	05-05-11	Diesel	11,9	22,9	6,48	725	2,31	11,27	3,09	297,91	1,27	3 298	2,65	10,73	3,08	262,67	1,01
11	1974	28-06-11	Gasolinero	12,8	19,4	5,37	463	3,80	10,13	1,97	335,18		2 591	3,63	10,54	2,85	376,91	
12	1988	27-06-11	Gasolinero	12,7	18,2	7,22	552	3,36	11,30	4,33	322,79		2 922	3,89	11,40	2,36	308,02	
13	1985	07-06-11	Gasolinero	13,3	21,2	7,22	560	3,59	11,30	5,24	305,39		2 861	3,83	11,15	6,18	318,73	
14	1988	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	640	3,76	11,30	2,45	304,92		3 038	3,80	11,19	1,87	286,62	
15	1987	06-04-11	Diesel	14,3	26,3	6,67	511	4,35	9,97	5,75	433,20	2,88	2 783	3,73	9,24	3,15	391,77	1,08
16	1985	12-04-11	Diesel	15,9	24,3	5,37	448	3,54	9,37	3,42	441,57	1,04	2 597	4,17	9,36	2,43	402,99	2,15

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
17	2007	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	867	0,56	12,12	3,74	120,19	1,41	3 538	0,84	12,74	4,20	98,33	2,06
18	1994	29-04-11	Gasolinero	14,9	22,9	8,15	686	3,52	11,85	5,37	271,75		3 144	2,65	12,24	4,45	283,66	
19	1982	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	554	3,58	10,94	5,85	349,67		2 887	3,41	11,02	4,02	308,54	
20	2003	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	808	1,27	13,06	2,17	151,80		3 405	0,60	12,44	3,49	141,44	
21	2007	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	852	0,91	12,42	2,34	146,07		3 517	0,89	12,89	2,27	159,93	
22	2007	04-04-11	Diesel	15,8	26,5	9,82	830	0,65	12,28	4,93	104,89	1,57	3 473	0,85	12,64	2,28	111,80	1,51
23	1975	13-06-11	Diesel	12,9	20,7	7,96	399	4,32	8,46	3,08	447,36	2,74	2 458	4,32	8,94	5,33	451,30	2,05
24	1982	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	488	3,80	10,96	3,57	316,28		2 726	3,92	11,10	5,23	343,39	
25	2002	13-06-11	Diesel	12,9	20,7	7,96	765	2,00	11,15	4,34	263,24	2,24	3 381	1,61	11,55	4,29	278,87	2,16
26	1990	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	565	3,78	11,20	3,82	283,93		2 921	3,18	11,29	2,71	293,58	
27	1990	10-06-11	Diesel	12,9	22,8	8,15	483	3,55	9,62	4,66	383,59	2,24	2 696	4,03	9,57	5,60	385,77	1,31
28	1992	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	633	3,02	12,04	3,44	284,49		3 041	3,26	11,83	5,73	285,55	
29	2000	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	721	2,03	12,61	4,41	241,74		3 270	2,79	12,59	1,52	265,30	
30	2004	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	834	1,01	11,96	5,54	115,26	1,81	3 447	0,64	11,79	5,81	115,47	1,88
31	2002	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	766	1,92	12,74	2,54	237,37		3 371	2,03	12,63	6,41	256,94	
32	2004	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	768	0,89	11,53	4,50	125,87	1,91	3 386	1,26	11,58	3,38	136,98	1,92
33	1985	04-04-11	Diesel	15,8	26,5	9,82	438	3,68	9,29	3,44	422,38	2,55	2 624	4,44	9,77	4,71	447,13	1,94
34	1989	14-04-11	Diesel	13,9	24,9	7,22	482	3,95	9,97	4,46	428,35	1,65	2 696	3,45	10,06	4,18	400,89	1,19

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					rpm	Motor acelerado				
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )		CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
35	1981	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	542	3,35	10,44	3,16	339,06		2 885	3,25	10,70	5,54	316,99	
36	1986	03-05-11	Gasolinero	13,9	23,2	6,85	614	3,95	11,45	4,55	298,97		3 020	3,54	10,90	4,10	295,13	
37	1971	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	408	4,64	10,26	5,32	389,09		2 466	3,97	9,34	3,04	392,98	
38	2005	13-06-11	Gasolinero	12,9	20,7	7,96	825	0,40	12,71	2,02	163,33		3 486	0,44	12,79	6,34	149,89	
39	1999	17-05-11	Diesel	14,7	21	5,74	761	1,74	11,45	3,20	271,06	1,92	3 323	2,23	10,89	4,64	276,19	1,99
40	1985	26-04-11	Diesel	14	24,9	8,15	467	4,22	9,82	3,18	428,12	1,20	2 680	3,88	9,60	4,77	445,83	2,01
41	1994	06-06-11	Gasolinero	13,2	21,7	5,74	654	2,95	12,11	4,67	305,47		3 088	3,32	11,60	6,10	264,28	
42	1983	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	514	3,27	10,90	4,09	332,12		2 759	3,64	11,05	2,72	345,09	
43	1997	23-05-11	Gasolinero	11,9	21,9	9,63	700	2,78	11,93	5,54	237,77		3 208	2,10	12,51	5,65	268,32	
44	1990	11-04-11	Gasolinero	16,9	21,9	9,45	651	3,33	11,83	4,84	286,72		3 063	3,76	11,58	5,31	292,30	
45	1991	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	624	3,67	11,43	6,86	297,37		2 987	3,90	11,90	4,56	281,32	
46	1986	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	547	3,90	10,60	2,65	300,94		2 837	3,47	11,60	5,95	308,74	
47	1997	13-05-11	Diesel	14,9	21,4	6,3	745	2,15	10,67	2,74	296,55	1,87	3 273	2,66	11,35	2,58	260,63	1,78
48	1979	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	434	3,72	8,88	2,56	462,67	2,47	2 511	4,41	9,43	4,37	454,58	1,63
49	1980	06-04-11	Diesel	14,3	26,3	6,67	438	3,53	9,47	4,16	433,39	1,58	2 546	3,86	9,07	2,97	420,61	1,56
50	2004	24-05-11	Gasolinero	13,9	20,9	8,52	813	1,01	13,26	4,15	156,79		3 483	1,26	12,61	2,06	156,98	
51	1994	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	681	3,64	12,07	5,58	244,01		3 124	2,88	11,75	6,25	296,13	
52	1982	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	508	3,95	10,42	1,74	313,02		2 707	4,08	10,95	1,97	326,31	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
53	1999	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	736	2,43	12,26	5,92	244,88		3 268	2,85	11,85	4,08	252,08	
54	1980	18-04-11	Gasolinero	14,9	24,9	7,96	554	3,63	10,09	4,05	356,43		2 865	4,16	9,93	2,28	339,96	
55	1998	20-06-11	Gasolinero	14,4	22,9	7,22	719	2,23	12,25	5,96	270,56		3 226	2,91	12,02	3,71	271,68	
56	2000	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	737	2,20	11,13	2,42	287,27	1,94	3 291	2,33	11,50	4,77	283,52	1,13
57	2005	24-05-11	Diesel	13,9	20,9	8,52	837	1,32	11,53	4,37	112,37	1,01	3 527	0,94	11,80	4,40	155,84	1,84
58	2001	13-04-11	Gasolinero	14,2	25	7,78	745	2,21	11,87	6,07	240,74		3 339	2,59	12,90	2,83	258,94	
59	1996	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	664	3,09	12,24	5,67	257,04		3 137	2,91	11,79	3,43	236,67	
60	1996	02-05-11	Diesel	14,7	23,9	6,67	668	2,43	10,17	3,67	295,79	2,17	3 173	3,29	10,84	4,97	266,55	1,12
61	2005	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	810	0,58	11,45	4,63	117,68	1,20	3 466	0,55	12,27	4,64	141,79	1,04
62	1995	05-05-11	Gasolinero	11,9	22,9	6,48	658	2,94	12,44	4,87	283,71		3 140	3,22	11,75	5,98	267,89	
63	1977	24-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,67	393	4,40	8,29	5,38	453,31	2,08	2 466	3,80	8,29	2,90	460,28	2,35
64	1976	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	409	3,49	9,78	4,68	363,31		2 516	4,26	10,54	6,16	380,12	
65	1987	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	448	3,86	9,68	5,49	407,88	2,71	2 638	3,73	9,52	4,90	413,17	1,94
66	1984	28-06-11	Gasolinero	12,8	19,4	5,37	581	3,29	10,74	3,32	335,63		2 934	3,56	11,24	1,66	312,83	
67	1981	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	473	4,06	10,45	4,66	309,19		2 683	4,22	10,67	4,20	348,37	
68	2007	04-04-11	Diesel	15,8	26,5	9,82	845	0,50	12,56	5,20	121,01	1,83	3 531	0,56	12,19	4,84	152,63	1,56
69	1988	02-06-11	Gasolinero	12,9	21,9	7,22	586	3,38	11,78	5,97	281,88		2 977	3,87	11,34	3,54	322,86	
70	1992	25-05-11	Gasolinero	13,3	22,9	6,85	619	3,56	11,45	6,35	295,78		3 008	3,76	12,01	2,81	296,83	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
71	1995	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	607	3,47	10,53	2,98	382,12	2,45	3 024	3,24	10,72	4,22	391,71	2,42	
72	1997	13-05-11	Diesel	14,9	21,4	6,3	674	3,05	10,37	5,01	292,93	1,23	3 150	2,32	10,74	2,83	298,05	2,28	
73	1975	11-04-11	Gasolinero	16,9	21,9	9,45	452	3,71	9,96	4,21	342,71		2 592	3,63	10,10	2,75	373,90		
74	1970	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	412	4,22	9,23	1,66	394,31		2 476	4,48	9,53	3,23	358,04		
75	1984	07-04-11	Gasolinero	16,2	26,7	6,85	508	3,52	10,97	6,35	332,69		2 771	4,23	11,11	3,46	308,46		
76	1999	18-05-11	Diesel	12,9	20,9	6,48	774	2,56	11,38	3,59	288,25	2,04	3 366	1,96	10,87	3,73	282,32	2,42	
77	1979	05-04-11	Diesel	14,2	26,3	5,93	489	3,68	8,61	4,27	427,03	2,46	2 758	3,98	9,20	3,08	457,73	1,79	
78	1991	23-06-11	Gasolinero	12,9	18,9	4,44	605	3,32	11,29	5,60	284,47		2 976	3,61	11,73	3,96	275,56		
79	1998	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	747	2,14	10,66	4,20	272,43	1,93	3 302	1,94	11,37	4,59	290,12	1,84	
80	1975	25-04-11	Diesel	15,2	25,2	7,04	442	4,28	8,39	2,74	440,83	1,12	2 596	4,38	8,66	3,56	458,16	2,88	
81	1982	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	463	3,99	9,42	4,61	425,37	2,17	2 602	3,56	8,99	4,71	442,24	2,98	
82	1997	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	698	2,28	12,47	2,18	229,54		3 192	3,05	12,75	3,42	275,49		
83	2001	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	769	1,58	12,71	4,14	217,90		3 321	2,65	12,14	4,10	259,76		
84	1976	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	472	3,65	10,07	2,95	359,59		2 672	4,46	10,42	2,47	380,89		
85	1992	01-04-11	Diesel	15,2	19,4	7,59	559	3,70	9,71	3,12	401,45	2,82	2 847	3,26	10,11	2,20	371,55	2,74	
86	1996	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	690	3,08	11,85	1,39	240,80		3 230	2,31	12,24	4,88	277,77		
87	1975	08-04-11	Diesel	17,9	27,3	7,96	378	4,31	9,07	3,85	443,35	1,04	2 456	3,76	9,10	4,64	426,71	1,02	
88	1992	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	622	3,61	11,77	4,02	279,11		2 980	3,18	11,39	6,41	254,39		

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
89	1990	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	667	3,48	11,11	4,95	272,73		3 129	3,29	12,01	3,92	292,52	
90	1991	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	605	3,79	10,41	4,64	387,31	2,01	2 939	3,39	10,11	5,25	416,45	2,98
91	1980	24-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,67	458	3,72	9,47	2,51	425,58	1,02	2 660	4,46	8,87	2,20	418,63	1,49
92	1999	15-04-11	Diesel	12,7	25,9	6,85	732	2,43	10,61	3,65	273,36	1,53	3 319	1,96	10,83	3,05	273,03	1,01
93	2004	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	836	1,17	13,06	2,13	142,22		3 507	1,31	13,40	1,31	167,74	
94	2002	13-04-11	Gasolinero	14,2	25	7,78	785	2,49	12,67	3,91	236,94		3 375	2,17	13,15	4,87	265,93	
95	1988	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	634	4,06	11,69	5,89	304,02		3 088	3,20	11,50	3,40	285,32	
96	1974	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	427	4,70	9,81	5,84	340,74		2 593	3,77	9,80	5,04	376,54	
97	1993	12-04-11	Gasolinero	15,9	24,3	5,37	668	3,54	11,86	3,17	274,03		3 133	3,40	11,61	3,61	264,30	
98	1978	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	510	4,20	10,86	4,70	330,25		2 785	3,92	9,98	2,51	375,05	
99	2007	08-06-11	Diesel	13	19,9	7,41	862	0,42	12,22	5,10	113,39	1,12	3 554	0,62	12,61	5,37	134,11	1,19
100	1983	08-04-11	Gasolinero	17,9	27,3	7,96	485	3,80	11,17	4,61	337,60		2 737	3,37	10,59	5,73	311,44	
101	1971	11-05-11	Gasolinero	14,9	23,9	10,56	421	4,60	10,05	5,07	360,94		2 525	3,74	9,98	5,45	401,39	
102	1984	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	460	4,23	9,52	4,08	418,95	2,46	2 669	4,07	9,60	3,33	430,21	1,34
103	1985	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	574	3,25	10,70	3,82	299,69		2 920	3,91	10,82	5,07	284,88	
104	2006	01-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,48	871	1,40	12,23	3,50	118,62	1,36	3 572	0,45	11,87	5,01	141,24	1,47
105	1988	11-04-11	Diesel	16,9	21,9	9,45	534	3,22	9,47	4,40	413,67	2,29	2 810	3,40	9,34	4,96	425,54	2,72
106	1978	11-04-11	Gasolinero	16,9	21,9	9,45	432	3,71	10,60	2,59	359,88		2 545	4,14	9,96	3,19	328,24	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
107	1994	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	591	3,24	10,36	4,25	384,76	2,07	2 937	3,41	9,98	4,52	370,51	1,46
108	2000	08-06-11	Gasolinero	13	19,9	7,41	734	2,53	12,17	4,66	236,42		3 282	1,93	12,24	5,92	237,60	
109	1988	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	540	3,72	9,63	3,85	383,52	3,00	2 870	3,42	9,84	2,58	412,80	2,40
110	2000	10-05-11	Diesel	13,7	23,7	7,96	747	2,31	11,20	4,33	289,25	2,07	3 274	2,14	11,21	3,00	273,00	1,66
111	1996	24-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,67	707	2,65	11,24	4,70	270,03	2,49	3 226	2,40	10,96	4,05	278,05	1,02
112	1995	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	682	2,72	11,63	3,69	249,85		3 136	2,77	12,00	5,04	284,31	
113	1978	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	513	4,00	9,74	1,97	362,40		2 706	3,52	10,24	3,10	362,24	
114	1993	28-06-11	Diesel	12,8	19,4	5,37	575	3,59	10,62	4,90	404,82	1,03	2 958	4,05	10,09	2,99	379,34	1,80
115	1995	23-05-11	Diesel	11,9	21,9	9,63	554	4,10	10,90	2,88	366,80	1,35	2 883	4,03	10,25	4,20	393,33	1,98
116	1995	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	652	3,38	11,65	2,43	247,38		3 080	3,09	11,85	1,78	273,29	
117	1983	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	528	3,35	11,45	1,98	300,45		2 794	3,83	10,65	5,17	333,31	
118	2007	20-05-11	Gasolinero	10,6	23,5	6,67	814	1,51	12,80	1,48	145,13		3 470	1,31	12,83	4,03	168,14	
119	1976	13-06-11	Gasolinero	12,9	20,7	7,96	432	3,57	9,86	2,79	354,46		2 547	4,11	10,51	3,64	350,04	
120	1995	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	583	3,17	11,12	3,10	378,64	1,61	3 000	3,30	10,95	4,51	380,32	2,09
121	1977	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	401	4,15	10,24	6,83	351,91		2 500	3,77	10,00	5,45	319,99	
122	1996	23-05-11	Gasolinero	11,9	21,9	9,63	687	3,13	12,28	2,72	245,07		3 188	2,60	12,10	2,41	250,51	
123	1970	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	414	4,78	10,33	2,91	394,29		2 542	4,29	9,36	4,45	377,32	
124	2005	13-04-11	Diesel	14,2	25	7,78	869	1,02	11,58	3,88	114,00	1,06	3 557	1,28	11,66	3,49	139,32	1,24

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
125	1978	14-04-11	Gasolinero	13,9	24,9	7,22	416	3,84	10,27	3,33	359,88		2 559	3,74	10,83	6,72	335,29	
126	1990	13-06-11	Diesel	12,9	20,7	7,96	553	3,94	9,81	4,77	414,50	1,31	2 827	3,43	9,69	4,63	418,10	1,41
127	2006	20-06-11	Gasolinero	14,4	22,9	7,22	872	1,28	13,42	4,41	150,34		3 556	0,27	12,51	5,93	191,36	
128	1970	15-06-11	Gasolinero	10,9	21,9	5,93	413	3,94	9,47	2,11	361,85		2 459	3,80	10,15	3,83	391,64	
129	2005	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	839	1,37	12,39	1,65	164,96		3 472	0,99	13,07	6,43	194,29	
130	1983	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	522	3,96	11,14	1,96	333,76		2 763	4,07	10,53	6,52	300,34	
131	1984	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	449	4,18	9,52	4,85	447,06	1,72	2 582	4,24	9,34	4,68	424,36	2,64
132	1993	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	648	3,84	11,90	4,00	275,57		3 093	2,81	11,28	3,33	265,41	
133	1980	17-05-11	Diesel	14,7	21	5,74	418	3,72	8,83	3,09	412,00	1,35	2 536	3,72	9,17	4,56	452,18	2,23
134	1987	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	597	3,20	11,12	3,69	297,38		3 025	3,72	11,10	6,01	304,46	
135	2002	12-04-11	Diesel	15,9	24,3	5,37	800	1,89	11,61	2,29	251,05	1,72	3 383	1,93	11,15	5,55	258,13	1,17
136	1972	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	417	4,30	10,22	5,09	390,20		2 472	4,39	10,48	1,73	359,25	
137	1996	02-06-11	Diesel	12,9	21,9	7,22	664	2,83	10,65	4,56	299,82	2,19	3 164	2,66	10,94	3,82	311,55	1,24
138	1983	14-06-11	Gasolinero	12,3	20,9	9,26	517	3,95	10,88	4,43	321,48		2 782	3,41	10,76	4,59	313,28	
139	1972	21-06-11	Gasolinero	13,3	20,8	6,85	404	4,02	10,15	2,00	384,72		2 435	3,88	10,03	1,51	378,32	
140	2000	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	727	2,44	12,53	3,76	236,46		3 301	2,64	12,88	4,61	245,81	
141	1981	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	467	4,00	10,66	2,18	335,35		2 636	3,91	10,47	3,82	317,81	
142	1973	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	446	4,65	8,87	4,50	485,08	2,41	2 567	4,31	8,22	4,91	439,09	1,07

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
143	1990	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	648	2,88	11,00	5,58	301,16		3 048	3,27	11,41	2,62	295,16		
144	1980	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	455	4,35	9,50	4,36	448,71	2,19	2 658	3,60	9,22	2,81	432,02	1,96	
145	1985	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	607	3,60	11,21	4,49	292,56		3 048	3,13	11,31	6,58	322,83		
146	1992	14-04-11	Diesel	13,9	24,9	7,22	565	3,63	10,52	4,28	421,32	2,95	2 866	3,47	10,04	4,40	375,29	1,69	
147	1978	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	428	4,07	10,33	6,05	346,36		2 560	4,53	10,60	2,91	351,47		
148	1972	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	420	4,68	8,85	5,54	467,34	2,81	2 556	4,54	8,65	5,63	452,98	2,95	
149	1971	08-06-11	Gasolinero	13	19,9	7,41	414	4,20	9,91	2,90	396,83		2 517	4,05	10,06	2,33	397,97		
150	1973	09-06-11	Diesel	11,3	21,9	8,15	373	4,77	8,73	3,86	473,80	1,98	2 431	4,69	8,49	3,26	447,49	2,80	
151	1996	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	693	3,00	10,46	2,69	308,26	1,57	3 194	2,47	10,60	3,78	302,63	2,49	
152	2007	10-05-11	Diesel	13,7	23,7	7,96	830	0,85	11,95	5,05	108,64	1,99	3 503	1,32	11,93	2,66	139,78	1,82	
153	2006	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	853	1,19	12,92	2,82	156,83		3 555	0,37	13,39	4,51	156,50		
154	2003	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	852	0,68	13,30	2,57	149,04		3 511	0,97	12,90	4,26	179,76		
155	1972	15-06-11	Diesel	10,9	21,9	5,93	404	3,78	8,38	2,14	455,72	2,83	2 514	4,60	8,20	2,75	466,45	2,19	
156	1994	28-06-11	Gasolinero	12,8	19,4	5,37	626	3,47	11,75	1,88	275,55		3 032	3,83	11,29	1,77	272,15		
157	1998	11-04-11	Diesel	16,9	21,9	9,45	734	2,02	11,53	4,42	284,82	1,95	3 277	2,25	11,30	3,94	294,87	1,79	
158	1977	01-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,48	433	4,31	10,25	4,25	370,94		2 569	3,62	10,75	3,38	364,94		
159	1990	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	643	3,52	11,27	5,29	294,21		3 062	3,10	11,81	3,30	291,02		
160	2006	03-05-11	Diesel	13,9	23,2	6,85	807	0,67	11,88	2,78	113,40	1,56	3 444	0,91	11,84	2,63	137,94	1,54	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
161	1981	06-04-11	Gasolinero	14,3	26,3	6,67	490	4,07	10,23	2,87	338,08		2 690	4,45	10,69	5,77	352,06	
162	1979	13-04-11	Gasolinero	14,2	25	7,78	492	3,79	10,28	4,80	324,79		2 747	3,78	10,36	2,93	334,98	
163	1990	03-05-11	Diesel	13,9	23,2	6,85	508	4,00	10,35	2,56	410,66	1,40	2 770	4,18	9,70	3,02	418,80	1,42
164	1973	24-05-11	Gasolinero	13,9	20,9	8,52	382	3,77	10,20	3,22	386,71		2 418	3,89	10,09	3,17	348,56	
165	1980	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	452	4,07	10,16	1,82	358,39		2 674	3,92	10,16	4,31	338,36	
166	2003	31-05-11	Diesel	12,9	18,5	6,67	778	0,82	11,80	3,05	114,47	1,66	3 412	1,35	11,62	4,28	134,30	1,80
167	1972	30-05-11	Gasolinero	12,9	21,7	5,37	403	4,47	9,60	1,70	374,63		2 507	4,58	10,16	2,86	385,08	
168	2002	26-04-11	Gasolinero	14	24,9	8,15	784	1,89	12,69	3,31	247,79		3 372	2,41	12,40	5,75	221,99	
169	1997	11-05-11	Diesel	14,9	23,9	10,56	751	2,94	10,96	2,63	275,12	2,44	3 305	2,31	10,59	2,99	289,66	2,04
170	2002	27-04-11	Gasolinero	13,7	25,5	7,22	753	2,24	12,84	4,47	257,36		3 348	1,98	12,56	4,16	246,04	
171	1975	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	416	4,07	10,55	1,64	359,26		2 493	4,13	10,04	5,92	356,68	
172	1990	27-04-11	Gasolinero	13,7	25,5	7,22	651	3,35	11,19	2,25	286,18		3 056	2,98	10,76	5,64	279,13	
173	1990	06-05-11	Diesel	12,7	23,2	16,8	485	3,61	10,13	2,21	422,53	2,34	2 694	3,91	9,97	2,93	420,39	2,89
174	1988	08-04-11	Gasolinero	17,9	27,3	7,96	565	3,71	11,26	4,62	329,07		2 887	3,71	11,37	4,26	281,58	
175	1978	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	501	4,14	10,11	4,73	347,26		2 745	3,75	10,81	4,67	324,75	
176	1987	29-04-11	Diesel	14,9	22,9	8,15	489	4,00	9,74	5,45	414,93	1,04	2 715	3,99	9,97	4,16	396,63	2,12
177	1972	15-04-11	Diesel	12,7	25,9	6,85	436	4,58	8,18	4,18	462,96	1,46	2 516	3,92	8,12	5,24	489,56	1,59
178	1997	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	704	2,36	12,28	2,97	254,20		3 224	2,63	12,47	4,53	262,40	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
179	1982	25-04-11	Gasolinero	15,2	25,2	7,04	448	3,83	10,80	5,93	344,48		2 637	4,38	10,81	2,49	349,92		
180	1984	01-04-11	Diesel	15,2	19,4	7,59	491	4,09	9,66	4,00	419,40	1,97	2 700	4,34	8,67	4,57	408,45	1,19	
181	1999	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	753	2,08	12,73	3,91	249,55		3 323	1,79	11,95	3,27	241,06		
182	1974	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	468	3,63	8,50	4,20	455,72	2,66	2 628	4,16	8,77	5,09	474,05	2,81	
183	1972	24-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,67	442	3,89	10,57	2,36	355,40		2 567	3,82	9,92	4,24	389,05		
184	1971	05-04-11	Gasolinero	14,2	26,3	5,93	431	4,26	9,71	3,60	374,03		2 527	4,52	10,31	4,88	393,42		
185	1992	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	613	3,17	12,13	2,44	251,56		2 997	3,04	11,67	2,40	300,03		
186	1983	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	488	4,08	10,21	3,93	350,11		2 723	3,54	10,71	5,44	306,08		
187	1978	31-05-11	Gasolinero	12,9	18,5	6,67	525	3,63	10,30	2,76	357,16		2 788	4,15	10,25	3,58	338,36		
188	1984	08-06-11	Gasolinero	13	19,9	7,41	623	4,04	10,57	2,22	288,28		3 003	3,34	11,02	3,12	301,39		
189	1991	30-05-11	Gasolinero	12,9	21,7	5,37	648	3,71	11,77	2,68	282,94		3 039	2,88	11,48	3,28	300,35		
190	1973	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	452	3,97	9,92	5,97	340,29		2 565	3,72	9,75	4,14	390,49		
191	2003	16-05-11	Diesel	14,4	19,9	7,96	801	1,17	11,65	2,04	106,97	1,03	3 399	1,11	11,54	5,34	121,98	1,56	
192	1974	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	454	4,41	8,29	4,36	454,90	1,48	2 622	3,94	8,28	3,09	457,67	1,15	
193	1976	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	418	4,46	10,48	1,63	372,23		2 469	4,44	10,71	1,72	367,74		
194	1980	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	530	3,80	10,76	3,95	323,29		2 813	3,33	10,68	3,23	329,52		
195	2001	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	757	2,36	12,49	4,26	225,04		3 334	1,91	12,37	2,90	261,02		
196	1992	02-06-11	Diesel	12,9	21,9	7,22	494	3,62	9,76	3,36	409,36	1,01	2 749	3,44	10,41	3,54	415,82	1,90	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
197	1989	23-05-11	Diesel	11,9	21,9	9,63	528	3,84	9,34	4,57	409,23	1,26	2 821	3,69	10,00	3,60	418,50	1,66	
198	1984	15-04-11	Diesel	12,7	25,9	6,85	508	3,74	8,93	4,89	437,08	1,98	2 754	3,73	9,16	3,99	417,98	2,12	
199	1974	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	486	4,44	9,77	1,70	373,61		2 654	4,01	9,58	2,03	375,19		
200	1982	28-06-11	Gasolinero	12,8	19,4	5,37	534	3,75	10,60	2,20	326,65		2 776	4,12	10,36	3,62	309,30		
201	2005	13-06-11	Gasolinero	12,9	20,7	7,96	872	0,91	13,22	5,82	134,81		3 523	0,60	12,76	2,71	135,94		
202	2002	14-06-11	Diesel	12,3	20,9	9,26	722	2,37	11,21	2,54	252,90	1,57	3 295	1,94	11,98	3,49	291,38	1,81	
203	1988	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	538	3,98	10,06	2,86	433,95	2,90	2 853	3,29	9,37	2,38	431,53	2,00	
204	2004	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	828	1,50	12,87	2,43	151,47		3 431	1,30	13,01	5,91	185,73		
205	1971	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	418	3,81	10,13	1,26	380,52		2 484	4,20	9,57	4,53	381,73		
206	2006	29-04-11	Gasolinero	14,9	22,9	8,15	808	0,92	12,65	4,09	153,82		3 453	1,05	13,20	3,41	140,66		
207	2003	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	842	1,33	12,28	3,24	161,54		3 558	0,68	12,98	3,77	157,86		
208	1978	10-06-11	Diesel	12,9	22,8	8,15	413	3,77	9,09	5,50	459,64	1,32	2 566	4,53	8,91	4,31	463,64	1,56	
209	1983	13-06-11	Gasolinero	12,9	20,7	7,96	577	3,81	10,69	4,08	317,97		2 928	3,31	11,02	2,32	329,05		
210	2006	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	806	0,86	12,50	2,44	116,09	1,99	3 460	1,11	12,61	4,73	112,81	2,08	
211	1979	13-05-11	Gasolinero	14,9	21,4	6,3	551	4,13	10,94	5,62	350,20		2 816	3,86	10,14	3,86	348,51		
212	1983	31-05-11	Gasolinero	12,9	18,5	6,67	490	3,76	10,67	4,51	326,33		2 764	4,04	10,74	3,21	348,70		
213	1998	10-06-11	Diesel	12,9	22,8	8,15	692	2,47	10,99	4,90	299,11	2,07	3 185	2,24	10,52	5,24	262,65	2,28	
214	2000	03-05-11	Gasolinero	13,9	23,2	6,85	771	2,13	12,61	3,08	246,16		3 391	2,34	12,95	2,97	270,58		

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
215	1976	27-04-11	Diesel	13,7	25,5	7,22	449	3,97	8,43	3,80	458,38	1,65	2 556	3,96	8,91	3,25	427,01	1,68
216	1974	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	388	3,79	9,62	3,29	370,85		2 466	3,95	10,17	2,69	355,49	
217	1972	01-04-11	Diesel	15,2	19,4	7,59	399	4,00	7,95	4,40	461,84	2,18	2 409	3,99	8,36	5,14	453,57	2,68
218	1980	08-06-11	Diesel	13	19,9	7,41	406	4,61	9,35	4,46	427,13	1,25	2 477	4,64	8,98	2,18	442,75	2,83
219	1972	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	366	4,16	8,19	4,49	445,89	1,20	2 422	4,74	8,54	2,42	449,42	2,51
220	1974	25-05-11	Diesel	13,3	22,9	6,85	391	4,17	8,93	2,67	445,10	1,38	2 495	4,35	8,35	3,93	471,92	1,87
221	1973	18-05-11	Gasolinero	12,9	20,9	6,48	419	3,98	10,12	2,01	383,21		2 580	4,08	9,47	2,25	378,97	
222	1995	08-04-11	Gasolinero	17,9	27,3	7,96	687	3,20	11,98	3,60	273,52		3 152	2,59	12,13	4,38	244,54	
223	2000	13-05-11	Diesel	14,9	21,4	6,3	775	2,55	11,38	2,67	266,68	2,47	3 329	2,01	11,53	2,97	277,07	1,31
224	1976	18-05-11	Diesel	12,9	20,9	6,48	436	4,19	9,18	5,25	457,22	2,47	2 535	4,20	8,91	4,90	432,55	2,24
225	1988	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	478	3,89	9,21	3,18	403,09	2,81	2 687	3,51	9,79	3,71	385,27	2,11
226	2005	31-05-11	Gasolinero	12,9	18,5	6,67	852	1,04	12,46	4,57	155,90		3 484	0,79	13,09	5,98	153,33	
227	1987	30-05-11	Diesel	12,9	21,7	5,37	496	3,77	9,18	5,37	424,90	2,52	2 664	4,29	9,54	4,78	441,00	1,89
228	2007	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	886	0,73	13,13	4,52	149,60		3 544	0,96	12,72	6,07	196,72	
229	1978	30-06-11	Diesel	12,9	20,3	7,22	385	3,85	8,63	4,61	443,94	1,13	2 462	4,70	9,28	2,07	459,73	2,12
230	1975	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	421	4,25	8,79	4,68	432,70	2,62	2 519	4,30	9,11	3,91	480,65	2,40
231	1984	28-06-11	Diesel	12,8	19,4	5,37	438	4,30	9,44	5,06	418,96	1,06	2 574	4,24	9,27	4,22	402,59	1,79
232	1972	11-05-11	Diesel	14,9	23,9	10,56	412	4,56	8,95	5,02	468,86	2,66	2 510	4,08	8,29	3,55	488,00	2,67

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
233	2006	29-04-11	Gasolinero	14,9	22,9	8,15	805	0,90	12,65	4,48	164,46		3 420	1,39	12,91	4,19	171,24	
234	1985	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	550	3,66	10,71	2,17	283,55		2 885	3,73	11,35	2,11	334,81	
235	1983	08-04-11	Gasolinero	17,9	27,3	7,96	560	3,82	11,31	2,19	310,35		2 852	3,56	10,88	3,97	308,90	
236	1985	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	580	3,62	11,31	4,01	292,64		2 915	4,11	10,77	5,28	331,32	
237	1983	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	463	4,10	8,84	4,85	448,20	1,83	2 689	4,27	8,90	4,14	420,28	1,64
238	1983	16-05-11	Diesel	14,4	19,9	7,96	454	3,76	8,97	2,87	419,02	1,92	2 673	3,99	9,41	3,66	456,35	1,28
239	1996	05-04-11	Diesel	14,2	26,3	5,93	706	2,48	10,88	4,44	291,15	2,21	3 217	2,99	10,46	2,97	312,96	1,29
240	1983	20-06-11	Gasolinero	14,4	22,9	7,22	560	4,16	10,38	5,03	325,40		2 919	3,21	11,11	5,53	301,59	
241	1995	16-05-11	Diesel	14,4	19,9	7,96	569	3,37	10,86	4,58	376,38	2,12	2 899	3,55	10,17	3,75	396,34	1,85
242	1992	04-05-11	Diesel	14,5	22,2	7,22	535	3,94	9,91	3,28	420,89	2,19	2 814	3,85	9,87	3,39	377,32	2,70
243	1997	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	673	2,20	10,48	2,90	301,75	1,52	3 185	2,94	11,27	4,34	302,43	2,01
244	1992	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	667	2,99	11,34	2,74	270,68		3 137	2,88	11,06	2,16	263,66	
245	2002	25-04-11	Diesel	15,2	25,2	7,04	752	2,59	11,50	2,78	247,86	1,00	3 308	2,42	11,55	5,56	286,85	1,32
246	1975	23-05-11	Diesel	11,9	21,9	9,63	409	4,25	8,16	4,69	468,36	2,20	2 528	3,62	8,99	3,06	465,80	1,61
247	1980	01-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,48	470	3,78	8,67	3,56	460,92	2,25	2 618	4,11	9,20	4,29	450,06	2,89
248	2004	27-04-11	Diesel	13,7	25,5	7,22	850	1,15	11,14	4,02	119,89	1,13	3 540	0,76	11,45	3,44	110,20	1,62
249	1972	24-05-11	Diesel	13,9	20,9	8,52	367	4,18	8,64	3,61	479,44	2,53	2 449	4,73	8,09	4,21	451,93	1,87
250	1978	14-06-11	Gasolinero	12,3	20,9	9,26	465	4,46	10,86	3,18	349,43		2 688	4,02	10,76	4,74	340,48	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					rpm	Motor acelerado				
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )		CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
251	1971	08-04-11	Diesel	17,9	27,3	7,96	407	4,71	8,12	4,28	453,09	1,93	2 538	3,97	8,29	4,67	475,74	2,64
252	2003	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	804	1,09	12,24	6,64	156,06		3 423	0,62	12,66	1,44	160,78	
253	1989	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	668	3,56	10,73	5,68	271,08		3 105	3,70	11,39	2,05	321,16	
254	2000	05-05-11	Gasolinero	11,9	22,9	6,48	780	1,81	12,77	4,66	243,38		3 362	2,43	12,70	6,56	263,44	
255	2006	13-06-11	Diesel	12,9	20,7	7,96	845	1,20	11,63	4,92	116,28	1,22	3 520	0,66	11,76	4,88	135,87	1,89
256	1987	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	638	2,93	11,39	5,79	283,99		3 074	3,86	11,30	3,93	267,61	
257	1990	08-06-11	Gasolinero	13	19,9	7,41	577	3,47	11,03	5,98	273,53		2 961	3,37	11,86	5,65	303,65	
258	1993	13-06-11	Gasolinero	12,9	20,7	7,96	666	3,42	11,60	4,12	281,90		3 073	3,04	11,75	5,87	249,11	
259	1973	24-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,67	487	4,29	9,90	1,75	349,30		2 654	3,97	10,41	4,25	343,11	
260	1996	30-05-11	Diesel	12,9	21,7	5,37	697	2,96	10,21	4,64	275,24	1,61	3 179	2,63	10,49	3,79	306,45	1,86
261	1990	19-05-11	Gasolinero	10,9	22,2	6,3	610	2,89	11,09	5,24	289,71		3 027	3,46	11,67	3,69	277,88	
262	1990	16-06-11	Gasolinero	11,4	18,9	5,93	647	2,83	11,58	3,85	302,77		3 095	3,13	11,59	3,33	298,88	
263	2005	02-05-11	Diesel	14,7	23,9	6,67	808	0,77	11,28	4,50	119,22	1,48	3 448	0,61	12,13	2,22	149,46	2,02
264	1983	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	422	4,01	8,78	3,61	430,54	2,75	2 593	3,74	9,52	4,31	401,58	1,52
265	1999	07-06-11	Gasolinero	13,3	21,2	7,22	736	2,64	12,80	5,57	229,11		3 247	1,98	12,19	1,38	240,43	
266	1986	09-05-11	Diesel	12,9	22,7	7,04	474	3,71	9,83	2,37	404,86	1,95	2 654	3,91	8,97	3,75	401,75	2,78
267	1983	24-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,67	599	3,70	10,57	5,58	318,50		2 955	3,63	11,12	6,15	349,26	
268	1990	18-04-11	Gasolinero	14,9	24,9	7,96	567	3,79	12,04	1,53	287,09		2 919	3,34	11,68	5,12	302,54	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
269	1986	14-04-11	Diesel	13,9	24,9	7,22	456	3,77	9,16	3,90	396,55	1,40	2 602	3,78	9,45	4,43	420,00	1,24
270	2005	17-05-11	Gasolinero	14,7	21	5,74	821	1,28	12,74	2,99	143,33		3 431	0,80	12,82	3,62	163,48	
271	1970	09-05-11	Diesel	12,9	22,7	7,04	414	4,35	8,47	4,65	479,28	2,18	2 457	3,77	8,49	3,03	452,54	2,83
272	1994	08-04-11	Diesel	17,9	27,3	7,96	521	4,05	10,19	5,58	399,99	1,53	2 820	3,34	10,82	4,77	390,29	1,01
273	1980	06-06-11	Gasolinero	13,2	21,7	5,74	515	4,03	10,92	3,16	358,28		2 768	3,48	10,11	2,75	333,73	
274	1987	30-05-11	Diesel	12,9	21,7	5,37	463	3,69	9,25	2,91	395,74	2,06	2 646	3,65	9,65	5,28	428,82	1,19
275	1989	15-06-11	Diesel	10,9	21,9	5,93	491	3,24	10,31	3,26	428,20	2,21	2 671	3,76	9,87	3,35	426,47	1,98
276	1996	13-04-11	Gasolinero	14,2	25	7,78	676	2,21	11,79	4,45	248,07		3 194	2,24	11,61	4,49	289,24	
277	1978	28-04-11	Diesel	15,7	25,5	8,52	408	3,85	8,80	4,94	436,58	2,15	2 556	3,91	9,08	3,50	462,35	2,14
278	1991	20-05-11	Gasolinero	10,6	23,5	6,67	669	2,98	11,97	3,92	284,57		3 140	2,78	11,27	5,54	306,12	
279	2000	05-05-11	Gasolinero	11,9	22,9	6,48	781	1,91	12,09	2,17	232,64		3 379	2,31	12,33	5,57	265,44	
280	1989	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	647	3,89	11,63	3,01	279,19		3 059	3,54	10,87	5,91	309,69	
281	1981	01-04-11	Diesel	15,2	19,4	7,59	478	3,68	9,16	3,64	438,73	1,07	2 699	3,95	9,61	3,18	452,36	2,93
282	1974	24-06-11	Diesel	12,9	19,9	6,67	458	4,18	8,95	5,01	474,73	1,03	2 615	3,67	8,08	4,37	468,45	1,83
283	1974	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	414	3,95	10,34	1,78	377,00		2 489	4,61	10,35	4,62	378,88	
284	2006	04-04-11	Diesel	15,8	26,5	9,82	811	0,55	12,45	4,60	101,92	1,24	3 472	0,73	11,85	3,96	107,21	1,93
285	1975	26-05-11	Diesel	14,4	19,9	8,52	386	4,72	8,31	3,38	475,27	2,54	2 441	4,31	8,99	3,45	434,24	1,08
286	1997	11-04-11	Gasolinero	16,9	21,9	9,45	732	2,12	12,23	2,94	262,80		3 260	2,02	12,03	3,80	252,03	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
287	1984	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	564	3,68	11,43	2,09	311,42		2 940	3,09	11,06	2,80	337,63		
288	1994	16-05-11	Diesel	14,4	19,9	7,96	566	3,92	9,87	4,00	400,42	2,64	2 889	3,72	10,55	3,32	373,12	1,62	
289	2007	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	887	0,96	12,55	4,32	115,38	1,11	3 585	1,03	12,44	2,84	141,41	1,90	
290	1994	30-05-11	Diesel	12,9	21,7	5,37	503	3,40	9,81	5,18	401,69	1,69	2 813	3,77	10,02	3,38	361,89	2,64	
291	1984	19-05-11	Gasolinero	10,9	22,2	6,3	524	3,33	10,73	4,22	322,33		2 778	3,76	11,48	4,05	316,79		
292	2003	06-06-11	Diesel	13,2	21,7	5,74	788	0,41	12,11	5,08	122,42	1,21	3 402	1,16	11,01	3,93	115,93	1,20	
293	1989	25-04-11	Diesel	15,2	25,2	7,04	490	3,74	9,80	5,05	412,91	1,50	2 750	3,87	10,00	3,83	416,17	2,63	
294	1988	20-05-11	Gasolinero	10,6	23,5	6,67	537	3,74	10,89	5,72	326,90		2 855	3,97	10,94	3,56	296,30		
295	1998	07-04-11	Gasolinero	16,2	26,7	6,85	709	2,80	12,01	6,40	238,51		3 222	2,81	12,28	4,41	246,39		
296	2001	16-05-11	Diesel	14,4	19,9	7,96	759	2,40	10,96	4,71	258,88	1,55	3 394	1,82	11,56	4,65	290,83	1,28	
297	1996	30-06-11	Gasolinero	12,9	20,3	7,22	723	2,73	12,15	4,78	237,24		3 248	2,88	11,84	4,82	285,73		
298	2001	02-06-11	Gasolinero	12,9	21,9	7,22	745	2,52	12,28	6,43	227,93		3 354	2,42	11,95	5,88	249,06		
299	1981	24-05-11	Gasolinero	13,9	20,9	8,52	469	3,88	10,76	6,52	355,52		2 619	3,60	10,87	5,74	316,36		
300	1976	19-04-11	Gasolinero	14,7	25,9	7,96	454	4,07	10,27	4,62	365,03		2 585	4,23	9,64	5,44	333,61		
301	1989	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	671	3,64	11,10	5,75	268,07		3 085	2,85	10,92	6,92	312,84		
302	1993	27-04-11	Diesel	13,7	25,5	7,22	534	3,62	10,35	5,01	374,06	1,04	2 791	3,32	9,90	4,50	396,62	1,44	
303	2003	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	865	0,78	13,23	2,17	162,94		3 532	0,74	13,19	2,83	172,24		
304	1983	15-04-11	Diesel	12,7	25,9	6,85	446	3,86	8,82	4,52	446,01	2,51	2 611	4,39	9,47	4,82	431,13	1,44	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
305	1999	09-06-11	Diesel	11,3	21,9	8,15	700	2,72	11,18	2,98	298,76	1,81	3 224	2,15	10,99	4,26	254,13	1,05
306	1994	25-05-11	Diesel	13,3	22,9	6,85	587	3,34	10,50	3,69	416,57	1,46	2 946	3,16	10,71	3,03	398,74	1,97
307	1996	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	674	2,84	11,81	4,39	273,47		3 179	2,79	12,31	5,67	274,33	
308	2003	13-05-11	Diesel	14,9	21,4	6,3	794	0,62	11,35	4,45	113,72	1,82	3 374	0,69	11,54	4,56	154,65	1,54
309	1984	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	575	3,70	11,33	5,89	328,72		2 980	3,40	11,53	4,57	328,87	
310	1992	13-05-11	Gasolinero	14,9	21,4	6,3	620	2,98	11,62	3,95	294,24		3 030	3,12	11,48	1,73	264,73	
311	1994	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	614	3,57	11,78	3,64	265,97		3 047	3,23	11,89	2,84	259,49	
312	1994	13-05-11	Gasolinero	14,9	21,4	6,3	662	3,35	12,00	3,87	287,92		3 130	3,14	11,65	2,44	277,13	
313	1971	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	375	4,95	8,99	2,81	446,36	1,56	2 433	4,17	7,88	3,81	478,85	1,09
314	1994	07-04-11	Gasolinero	16,2	26,7	6,85	670	3,05	11,37	1,49	262,22		3 089	3,39	12,25	2,85	291,92	
315	1999	20-05-11	Gasolinero	10,6	23,5	6,67	707	1,97	12,53	2,78	262,85		3 244	2,10	12,33	4,41	251,94	
316	1986	11-04-11	Gasolinero	16,9	21,9	9,45	584	3,77	11,47	2,16	297,85		2 946	3,33	11,02	6,03	311,51	
317	1999	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	734	2,42	12,20	1,94	248,03		3 318	2,10	11,94	6,03	246,56	
318	1990	17-05-11	Diesel	14,7	21	5,74	551	3,51	9,62	2,59	377,54	1,48	2 890	3,97	10,06	3,66	413,44	2,50
319	2002	06-05-11	Diesel	12,7	23,2	16,8	764	2,24	11,65	5,24	274,12	1,54	3 345	2,62	11,58	4,30	276,20	1,06
320	1985	06-06-11	Diesel	13,2	21,7	5,74	555	3,68	9,77	3,16	431,85	2,65	2 852	3,48	9,90	3,37	432,74	2,71
321	1972	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	434	4,21	10,22	3,76	374,27		2 529	4,22	10,38	1,87	381,78	
322	1983	23-05-11	Diesel	11,9	21,9	9,63	532	3,49	9,09	5,50	441,64	1,16	2 794	4,11	9,08	3,87	422,90	2,67

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
323	1995	31-05-11	Diesel	12,9	18,5	6,67	539	3,84	10,15	3,81	366,16	2,78	2 810	3,70	10,21	5,16	364,25	2,55
324	1988	24-05-11	Diesel	13,9	20,9	8,52	531	3,85	9,72	4,46	430,35	1,42	2 765	3,46	9,61	4,24	386,67	1,25
325	2003	23-05-11	Gasolinero	11,9	21,9	9,63	813	0,89	13,02	4,04	157,91		3 481	0,66	12,46	2,82	152,12	
326	1975	24-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,67	381	3,96	10,26	3,05	356,12		2 472	4,19	10,27	6,06	372,28	
327	1992	30-06-11	Gasolinero	12,9	20,3	7,22	605	2,91	11,49	3,23	298,05		2 994	3,40	11,69	4,77	271,40	
328	1978	11-04-11	Diesel	16,9	21,9	9,45	444	4,23	8,97	4,24	454,62	2,09	2 618	4,13	9,22	5,21	429,11	2,42
329	1972	20-06-11	Gasolinero	14,4	22,9	7,22	400	4,02	10,21	3,79	349,67		2 458	4,30	9,37	5,97	365,91	
330	1993	14-04-11	Diesel	13,9	24,9	7,22	610	3,78	9,83	4,12	366,93	2,13	2 966	3,08	10,73	3,15	404,66	1,44
331	2007	30-05-11	Diesel	12,9	21,7	5,37	894	1,20	11,65	3,33	114,90	1,09	3 565	0,39	12,55	4,44	109,04	1,87
332	2005	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	802	1,39	13,35	3,34	142,48		3 434	1,10	13,17	3,68	182,87	
333	1992	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	621	2,94	11,50	5,19	261,63		3 054	3,67	11,36	6,01	271,54	
334	1990	23-05-11	Gasolinero	11,9	21,9	9,63	578	3,85	11,15	1,60	306,84		2 953	3,77	11,16	3,58	282,09	
335	2007	19-05-11	Diesel	10,9	22,2	6,3	877	0,68	11,97	5,03	113,04	1,43	3 572	0,51	12,39	5,24	121,99	1,51
336	1980	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	542	4,22	10,09	5,16	367,96		2 866	3,33	10,66	6,36	333,28	
337	1999	17-06-11	Diesel	10,8	20,5	7,59	699	2,55	11,37	2,92	281,84	1,09	3 227	2,39	11,50	5,25	273,89	1,56
338	1986	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	562	3,02	10,59	1,98	280,37		2 899	3,81	11,31	6,08	327,84	
339	1988	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	599	2,97	11,48	3,23	308,57		3 006	3,93	11,83	1,48	296,53	
340	1974	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	485	3,81	9,97	5,69	360,84		2 709	3,87	10,38	6,54	371,49	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	CO % Vol.			CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		
341	2000	06-05-11	Diesel	12,7	23,2	16,8	704	2,04	11,49	2,87	296,32	1,26	3 276	2,26	11,31	3,24	294,71	2,02	
342	2006	31-05-11	Diesel	12,9	18,5	6,67	791	0,44	11,79	3,64	119,70	1,26	3 426	0,99	11,63	4,99	139,87	1,90	
343	1984	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	511	4,03	10,78	3,03	327,59		2 822	3,44	11,30	5,96	322,31		
344	1999	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	716	2,83	12,03	5,11	277,33		3 277	2,30	12,51	3,51	270,22		
345	1976	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	485	4,23	10,29	4,96	366,17		2 746	3,56	9,77	1,75	326,07		
346	1972	26-04-11	Gasolinero	14	24,9	8,15	389	4,34	10,01	2,52	344,09		2 483	4,13	10,34	5,65	361,18		
347	2004	06-06-11	Diesel	13,2	21,7	5,74	811	1,02	12,06	4,32	108,00	1,65	3 447	0,72	11,43	3,97	146,94	1,44	
348	1994	25-04-11	Diesel	15,2	25,2	7,04	606	3,14	10,79	5,36	371,44	1,51	2 967	3,05	10,58	3,07	372,53	2,52	
349	1998	03-06-11	Gasolinero	11,9	22,9	7,59	700	3,11	12,12	2,02	261,81		3 229	2,74	12,43	2,95	268,24		
350	1976	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	461	3,78	9,93	4,78	360,39		2 616	3,98	10,32	6,25	326,75		
351	1974	01-04-11	Gasolinero	15,2	19,4	7,59	412	4,31	10,20	5,55	357,94		2 489	4,64	10,39	6,70	377,40		
352	1987	26-04-11	Diesel	14	24,9	8,15	470	3,72	9,99	2,42	424,37	2,11	2 713	3,53	9,90	3,43	401,35	2,36	
353	1990	24-05-11	Gasolinero	13,9	20,9	8,52	622	3,01	11,16	2,37	300,26		3 005	3,51	11,18	3,05	310,23		
354	1972	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	434	3,91	9,92	3,36	351,87		2 528	3,86	9,95	1,81	374,27		
355	2004	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	797	1,01	12,29	4,35	147,50		3 406	1,10	12,19	6,48	150,26		
356	1996	18-04-11	Gasolinero	14,9	24,9	7,96	657	2,67	11,74	2,47	246,39		3 177	3,25	11,73	2,57	257,82		
357	1984	20-04-11	Gasolinero	14,2	26,2	10,37	581	3,53	10,55	4,10	316,03		2 952	3,81	11,18	3,52	310,21		
358	1993	31-05-11	Gasolinero	12,9	18,5	6,67	674	3,67	11,39	4,06	270,78		3 113	2,91	11,96	5,68	294,87		

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar					Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
359	2002	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	779	2,47	11,26	3,99	292,54	1,48	3 354	1,77	11,23	5,35	271,12	2,31
360	1978	12-05-11	Diesel	14,3	23,9	6,3	398	4,64	8,94	4,22	466,75	2,34	2 491	4,43	8,53	2,69	425,13	2,35
361	1984	08-04-11	Gasolinero	17,9	27,3	7,96	524	4,03	11,18	4,21	336,59		2 772	4,25	10,88	2,26	290,57	
362	1985	28-04-11	Gasolinero	15,7	25,5	8,52	583	3,90	11,52	2,91	292,34		2 995	3,13	11,22	3,70	299,43	
363	1979	04-05-11	Gasolinero	14,5	22,2	7,22	518	3,67	10,05	4,43	318,72		2 769	4,07	10,01	3,98	316,89	
364	1997	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	671	2,30	11,39	3,77	288,38	2,37	3 178	3,04	10,32	3,57	298,28	2,47
365	1997	05-04-11	Diesel	14,2	26,3	5,93	703	2,99	10,47	3,80	276,31	1,52	3 170	2,60	10,84	4,08	286,95	2,49
366	1991	18-04-11	Diesel	14,9	24,9	7,96	565	3,76	10,21	2,99	376,80	2,51	2 951	3,44	9,69	4,06	420,44	1,53
367	1974	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	405	4,33	9,96	3,57	350,43		2 463	4,49	10,45	5,72	377,41	
368	1983	23-06-11	Diesel	12,9	18,9	4,44	482	4,08	9,34	5,36	448,65	1,33	2 674	4,04	9,26	4,79	442,82	2,60
369	1986	04-04-11	Gasolinero	15,8	26,5	9,82	578	3,36	11,10	4,29	316,37		2 901	3,75	11,16	4,16	316,67	
370	1993	20-04-11	Diesel	14,2	26,2	10,37	550	4,11	10,32	4,13	374,62	1,44	2 871	3,89	10,65	4,76	418,23	1,19
371	1996	06-05-11	Gasolinero	12,7	23,2	16,8	684	2,58	12,71	1,34	247,21		3 192	2,50	12,02	6,49	286,25	
372	1995	14-04-11	Gasolinero	13,9	24,9	7,22	671	3,26	11,60	6,58	269,81		3 134	3,46	11,43	6,11	283,33	
373	2003	02-05-11	Gasolinero	14,7	23,9	6,67	836	0,67	12,53	5,74	169,46		3 503	0,75	12,15	4,81	190,82	
374	1985	18-04-11	Gasolinero	14,9	24,9	7,96	578	4,04	10,52	3,47	311,40		2 902	4,07	10,89	4,62	303,24	
375	2003	13-05-11	Gasolinero	14,9	21,4	6,3	774	1,10	12,60	1,85	167,19		3 386	1,28	12,69	3,91	161,14	
376	1997	09-05-11	Gasolinero	12,9	22,7	7,04	701	2,52	11,97	3,56	291,43		3 232	2,28	11,99	1,70	277,92	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	rpm	Motor acelerado				Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm			CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	
377	1975	06-06-11	Gasolinero	13,2	21,7	5,74	493	4,47	9,95	3,10	347,98		2 752	3,62	10,10	4,58	357,09	
378	2004	10-05-11	Gasolinero	13,7	23,7	7,96	863	0,52	12,62	3,97	142,61		3 517	1,11	12,59	4,50	188,96	
379	1989	03-05-11	Gasolinero	13,9	23,2	6,85	617	3,59	11,40	3,60	276,93		2 982	3,08	11,80	6,25	272,51	
380	2002	03-05-11	Gasolinero	13,9	23,2	6,85	799	1,91	12,79	3,85	232,81		3 370	2,23	12,49	1,33	252,66	
381	1988	22-06-11	Gasolinero	12,4	19	6,48	573	3,63	11,73	5,61	310,78		2 967	3,16	11,02	2,44	291,06	
382	1998	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	701	2,85	12,02	6,26	274,79		3 215	2,99	11,70	5,37	238,14	
383	1972	07-04-11	Gasolinero	16,2	26,7	6,85	455	4,65	10,53	2,73	365,11		2 566	3,91	9,89	4,84	372,24	
384	1999	27-05-11	Gasolinero	12,7	21	7,96	761	2,58	12,03	3,54	261,80		3 351	2,45	12,82	5,54	238,92	
385	1991	05-04-11	Diesel	14,2	26,3	5,93	556	4,30	9,81	5,33	426,66	1,28	2 864	3,88	10,09	3,11	373,02	1,76
386	1974	20-05-11	Gasolinero	10,6	23,5	6,67	405	4,62	10,77	2,42	332,85		2 426	4,37	10,31	4,07	351,88	
387	1979	07-04-11	Gasolinero	16,2	26,7	6,85	467	4,11	9,94	6,00	367,11		2 651	3,85	10,14	5,53	326,70	
388	1978	16-05-11	Gasolinero	14,4	19,9	7,96	460	3,81	10,99	1,77	310,14		2 611	4,10	10,91	2,52	356,59	
389	1995	17-06-11	Gasolinero	10,8	20,5	7,59	653	3,06	11,77	1,47	259,63		3 140	2,79	12,11	1,35	269,81	
390	1997	28-06-11	Diesel	12,8	19,4	5,37	704	2,56	11,24	2,44	274,21	2,42	3 265	2,44	10,81	2,33	310,09	1,41
391	1995	22-06-11	Gasolinero	12,4	19	6,48	644	2,96	12,42	2,63	261,46		3 068	3,49	11,52	6,26	240,82	
392	1981	09-06-11	Gasolinero	11,3	21,9	8,15	568	4,36	10,87	4,81	353,18		2 858	3,51	10,52	4,92	312,19	
393	1991	21-06-11	Diesel	13,3	20,8	6,85	490	4,12	9,63	4,84	421,74	1,07	2 718	4,28	10,05	3,93	408,36	2,64
394	1983	28-06-11	Gasolinero	12,8	19,4	5,37	577	3,37	11,03	4,04	312,12		2 945	3,44	11,12	3,39	294,17	

Continuación Anexo 4

N° encuesta	Año Fabricación	Fecha Revisión	Tipo Carburante	Temp. Mínima °C	Temp. Máxima °C	Velocidad Viento km/h	rpm	Motor sin acelerar				rpm	Motor acelerado					
								CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm		Opacidad k(m <sup>-1</sup> )	CO % Vol.	CO <sub>2</sub> % Vol.	O <sub>2</sub> % Vol.	HC en ppm	Opacidad k(m <sup>-1</sup> )
395	1990	12-04-11	Gasolinero	15,9	24,3	5,37	668	2,92	11,87	4,18	272,80		3 095	3,59	11,37	3,01	271,79	
396	2007	20-06-11	Diesel	14,4	22,9	7,22	857	1,14	12,72	3,57	112,38	1,40	3 548	1,05	12,57	3,82	117,97	1,78
397	2007	26-04-11	Diesel	14	24,9	8,15	802	1,13	12,15	4,73	127,52	2,07	3 448	0,89	12,49	4,63	105,72	1,75
398	1977	15-04-11	Gasolinero	12,7	25,9	6,85	450	3,85	10,95	5,33	330,10		2 650	3,92	10,04	3,75	363,76	
399	1999	01-06-11	Gasolinero	12,9	19,9	6,48	762	2,05	12,03	5,84	250,45		3 355	2,16	11,93	2,23	261,84	
400	1982	23-06-11	Gasolinero	12,9	18,9	4,44	588	3,49	10,29	4,47	337,47		2 937	3,43	10,53	1,32	340,10	

Fuente: Recopilación propia.

## ANEXO 5

### VALORES MEDIDOS Y SIMULADOS DE CO y COMPARACIÓN CON EL VALOR LÍMITE DE CONTAMINACIÓN

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
0,27	0,76	0,5	3 556	5	Sí	No	Sí	No
0,37	0,69	0,5	3 582	6	Sí	No	Sí	No
0,37	0,77	0,5	3 555	5	Sí	No	Sí	No
0,39	0,66	0,5	3 565	4	Sí	No	Sí	No
0,44	1,16	0,5	3 486	6	Sí	No	Sí	No
0,45	0,68	0,5	3 572	5	Sí	No	Sí	No
0,51	0,62	0,5	3 572	4	Sí	Si	Sí	No
0,55	1,25	0,5	3 466	6	Sí	Si	Sí	No
0,56	0,82	0,5	3 531	4	Sí	Si	Sí	No
0,60	1,63	0,5	3 405	8	Sí	Si	Sí	No
0,60	0,98	0,5	3 523	6	Sí	Si	Sí	No
0,61	1,32	0,5	3 448	6	Sí	Si	Sí	No

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
0,62	0,71	0,5	3 554	4	Sí	Sí	Sí	No
0,62	1,55	0,5	3 423	8	Sí	Sí	Sí	No
0,64	1,39	0,5	3 447	7	Sí	Sí	Sí	No
0,66	0,94	0,5	3 520	5	Sí	Sí	Sí	No
0,66	1,29	0,5	3 481	8	Sí	Sí	Sí	No
0,68	0,91	0,5	3 558	8	Sí	Sí	Sí	No
0,69	1,75	0,5	3 374	8	Sí	Sí	Sí	No
0,71	0,92	0,5	3 524	5	Sí	Sí	Sí	No
0,72	1,39	0,5	3 447	7	Sí	Sí	Sí	No
0,73	1,15	0,5	3 472	5	Sí	Sí	Sí	No
0,74	1,04	0,5	3 532	8	Sí	Sí	Sí	No
0,75	1,19	0,5	3 503	8	Sí	Sí	Sí	No
0,76	0,96	0,5	3 540	7	Sí	Sí	Sí	No
0,79	1,17	0,5	3 484	6	Sí	Sí	Sí	No
0,80	1,39	0,5	3 431	6	Sí	Sí	Sí	No
0,84	0,79	0,5	3 538	4	No	No	Sí	No
0,85	1,07	0,5	3 473	4	Sí	Sí	Si	No
0,89	0,88	0,5	3 517	4	No	No	Sí	No
0,89	1,18	0,5	3 448	4	Sí	Sí	Sí	No

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
0,91	1,27	0,5	3 444	5	Si	Si	Si	No
0,94	0,97	0,5	3 527	6	Si	Si	Si	No
0,96	0,76	0,5	3 544	4	No	Si	Si	No
0,97	1,15	0,5	3 511	8	Si	Si	Si	No
0,99	1,22	0,5	3 472	6	Si	Si	Si	No
0,99	1,34	0,5	3 426	5	Si	Si	Si	No
1,03	0,56	0,5	3 585	4	No	Si	Si	No
1,05	1,23	0,5	3 453	5	Si	Si	Si	No
1,05	0,74	0,5	3 548	4	No	Si	Si	No
1,10	1,38	0,5	3 434	6	Si	Si	Si	No
1,10	1,56	0,5	3 406	7	Si	Si	Si	No
1,11	1,65	0,5	3 399	8	Si	Si	Si	No
1,11	1,20	0,5	3 460	5	Si	Si	Si	No
1,11	1,07	0,5	3 517	7	No	Si	Si	No
1,16	1,64	0,5	3 402	8	Si	Si	Si	No
1,26	1,64	0,5	3 386	7	Si	Si	Si	No
1,26	1,23	0,5	3 483	7	No	Si	Si	No
1,28	0,82	0,5	3 557	6	No	Si	Si	No
1,28	1,70	0,5	3 386	8	Si	Si	Si	No

Continuación Anexo 5

1,30	1,46	0,5	3 431	7	Si	Si	Si	No
1,31	1,12	0,5	3 507	7	No	Si	Si	No
1,31	1,09	0,5	3 470	4	No	Si	Si	No
1,32	0,95	0,5	3 503	4	No	Si	Si	No
1,35	1,60	0,5	3 412	8	Si	Si	Si	No
1,39	1,37	0,5	3 420	5	No	Si	Si	No
1,61	1,78	2,5	3 381	9	Si	No	No	No
1,77	1,89	2,5	3 354	9	Si	No	No	No
1,79	2,16	2,5	3 323	12	Si	No	No	No
1,82	1,78	2,5	3 394	10	No	No	No	No
1,91	2,02	2,5	3 334	10	Si	No	No	No
1,93	2,26	2,5	3 282	11	Si	No	No	No
1,93	1,77	2,5	3 383	9	No	No	No	No
1,94	2,28	2,5	3 302	13	Si	No	No	No
1,94	2,10	2,5	3 295	9	Si	No	No	No
1,96	1,98	2,5	3 366	12	Si	No	No	No
1,96	2,18	2,5	3 319	12	Si	No	No	No
1,98	1,91	2,5	3 348	9	No	No	No	No
1,98	2,44	2,5	3 247	12	Si	No	No	No
2,01	2,09	2,5	3 329	11	Si	No	No	Si
2,02	2,48	2,5	3 260	14	Si	No	No	Si
2,03	1,82	2,5	3 371	9	No	No	No	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
2,10	2,66	2,5	3 208	14	Si	No	Si	Si
2,10	2,45	2,5	3 244	12	Si	No	No	Si
2,10	2,18	2,5	3 318	12	Si	No	No	Si
2,14	2,29	2,5	3 274	11	Si	No	No	Si
2,15	2,51	2,5	3 224	12	Si	No	Si	Si
2,16	2,03	2,5	3 355	12	No	No	No	Si
2,17	1,81	2,5	3 375	9	No	No	No	Si
2,18	2,74	2,5	3 197	15	Si	No	Si	Si
2,23	2,16	2,5	3 323	12	No	No	No	Si
2,23	1,83	2,5	3 370	9	No	No	No	Si
2,24	2,69	2,5	3 185	13	Si	No	Si	Si
2,24	2,75	2,5	3 194	15	Si	No	Si	Si
2,25	2,38	2,5	3 277	13	Si	No	No	Si
2,26	2,29	2,5	3 276	11	Si	No	No	Si
2,28	2,58	2,5	3 232	14	Si	No	Si	Si
2,30	2,33	2,5	3 277	12	Si	No	No	Si
2,31	2,62	2,5	3 230	15	Si	No	Si	Si
2,31	2,31	2,5	3 305	14	No	No	No	Si
2,31	1,89	2,5	3 379	11	No	No	No	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
2,32	2,84	2,5	3 150	14	Si	No	Si	Si
2,33	2,23	2,5	3 291	11	No	No	No	Si
2,34	1,84	2,5	3 391	11	No	No	No	Si
2,39	2,50	2,5	3 227	12	Si	No	Si	Si
2,40	2,64	2,5	3 226	15	Si	No	Si	Si
2,41	1,82	2,5	3 372	9	No	No	No	Si
2,42	2,06	2,5	3 308	9	No	No	No	Si
2,42	1,94	2,5	3 354	10	No	No	No	Si
2,43	1,96	2,5	3 362	11	No	No	No	Si
2,44	2,46	2,5	3 265	14	Si	No	No	Si
2,45	2,05	2,5	3 351	12	No	No	No	Si
2,47	2,75	2,5	3 194	15	Si	No	Si	Si
2,50	2,75	2,5	3 192	15	Si	No	Si	Si
2,59	2,67	2,5	3 217	15	Si	Si	Si	Si
2,59	2,00	2,5	3 339	10	No	Si	No	Si
2,59	2,92	3,0	3 152	16	Si	No	No	Si
2,60	2,77	2,5	3 188	15	Si	Si	Si	Si
2,60	2,78	2,5	3 170	14	Si	Si	Si	Si
2,62	1,92	2,5	3 345	9	No	Si	No	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
2,63	2,61	2,5	3 224	14	No	Si	Si	Si
2,63	2,79	2,5	3 179	15	Si	Si	Si	Si
2,64	2,20	2,5	3 301	11	No	Si	No	Si
2,65	2,26	2,5	3 298	12	No	Si	No	Si
2,65	2,98	3,0	3 144	17	Si	No	No	Si
2,65	2,07	2,5	3 321	10	No	Si	No	Si
2,66	2,43	2,5	3 273	14	No	Si	No	Si
2,66	2,84	2,5	3 164	15	Si	Si	Si	Si
2,74	2,55	2,5	3 229	13	No	Si	Si	Si
2,77	2,97	3,0	3 136	16	Si	No	No	Si
2,78	3,06	3,0	3 140	20	Si	No	Si	Si
2,79	2,31	2,5	3 270	11	No	Si	No	Si
2,79	2,79	2,5	3 179	15	Si	Si	Si	Si
2,79	2,95	3,0	3 140	16	Si	No	No	Si
2,81	3,16	3,0	3 093	18	Si	No	Si	Si
2,81	2,57	2,5	3 222	13	No	Si	Si	Si
2,85	2,36	2,5	3 268	12	No	Si	No	Si
2,85	3,26	3,0	3 085	22	Si	No	Si	Si
2,88	3,04	3,0	3 124	17	Si	No	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
2,88	3,36	3,0	3 039	20	Si	No	Si	Si
2,88	3,05	3,0	3 137	19	Si	No	Si	Si
2,88	2,56	2,5	3 248	15	No	Si	Si	Si
2,91	2,56	2,5	3 226	13	No	Si	Si	Si
2,91	2,92	2,5	3 137	15	Si	Si	Si	Si
2,91	3,10	3,0	3 113	18	Si	No	Si	Si
2,94	2,73	2,5	3 185	14	No	Si	Si	Si
2,98	3,33	3,0	3 056	21	Si	No	Si	Si
2,99	2,67	2,5	3 217	15	No	Si	Si	Si
2,99	2,59	2,5	3 215	13	No	Si	Si	Si
3,04	3,43	3,0	2 997	19	Si	Si	Si	Si
3,04	3,21	3,0	3 073	18	Si	Si	Si	Si
3,04	2,76	2,5	3 178	14	No	Si	Si	Si
3,05	2,71	2,5	3 192	14	No	Si	Si	Si
3,05	3,41	3,0	2 967	17	Si	Si	Si	Si
3,08	3,46	3,0	2 966	18	Si	Si	Si	Si
3,08	3,55	3,0	2 982	22	Si	Si	Si	Si
3,09	3,12	3,0	3 080	16	Si	Si	Si	Si
3,09	3,68	3,0	2 940	27	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,10	3,32	3,0	3 062	21	Si	Si	Si	Si
3,11	3,19	3,0	3 103	21	Si	Si	Si	Si
3,12	3,36	3,0	3 030	19	Si	Si	Si	Si
3,13	3,36	3,0	3 048	26	Si	Si	Si	Si
3,13	3,22	3,0	3 095	21	Si	Si	Si	Si
3,13	3,53	3,0	2 995	26	Si	Si	Si	Si
3,14	3,02	3,0	3 130	17	No	Si	Si	Si
3,16	3,45	3,0	2 946	17	Si	Si	Si	Si
3,16	3,60	3,0	2 967	23	Si	Si	Si	Si
3,18	3,04	3,0	3 122	17	No	Si	Si	Si
3,18	3,65	3,0	2 921	21	Si	Si	Si	Si
3,18	3,47	3,0	2 980	19	Si	Si	Si	Si
3,19	3,47	3,0	3 011	22	Si	Si	Si	Si
3,20	3,25	3,0	3 088	23	Si	Si	Si	Si
3,21	3,72	3,0	2 919	28	Si	Si	Si	Si
3,22	2,95	3,0	3 140	16	No	Si	No	Si
3,23	3,89	3,0	2 844	26	Si	Si	Si	Si
3,23	3,24	3,0	3 047	17	Si	Si	Si	Si
3,24	3,25	3,0	3 024	16	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,25	3,78	3,0	2 885	30	Si	Si	Si	Si
3,25	2,80	2,5	3 177	15	No	Si	Si	Si
3,26	3,33	3,0	3 041	19	Si	Si	Si	Si
3,26	3,68	3,0	2 847	19	Si	Si	Si	Si
3,27	3,36	3,0	3 048	21	Si	Si	Si	Si
3,29	2,81	2,5	3 173	15	No	Si	Si	Si
3,29	3,10	3,0	3 129	21	No	Si	Si	Si
3,29	3,83	3,0	2 853	23	Si	Si	Si	Si
3,30	3,30	3,0	3 000	16	No	Si	Si	Si
3,31	3,70	3,0	2 928	28	Si	Si	Si	Si
3,32	3,14	3,0	3 088	17	No	Si	Si	Si
3,32	3,68	3,0	2 791	18	Si	Si	Si	Si
3,33	3,92	3,0	2 813	31	Si	Si	Si	Si
3,33	3,67	3,0	2 946	25	Si	Si	Si	Si
3,33	3,80	3,0	2 866	31	Si	Si	Si	Si
3,34	3,49	3,0	3 003	27	Si	Si	Si	Si
3,34	3,66	3,0	2 919	21	Si	Si	Si	Si
3,34	3,59	3,0	2 820	17	Si	Si	Si	Si
3,35	3,86	3,0	2 766	21	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,37	4,07	3,0	2 737	28	Si	Si	Si	Si
3,37	3,57	3,0	2 961	21	Si	Si	Si	Si
3,39	3,59	3,0	2 939	20	Si	Si	Si	Si
3,39	3,14	3,0	3 089	17	No	Si	Si	Si
3,40	3,04	3,0	3 133	18	No	Si	Si	Si
3,40	3,89	3,0	2 810	23	Si	Si	Si	Si
3,40	3,56	3,0	2 980	27	Si	Si	Si	Si
3,40	3,44	3,0	2 994	19	Si	Si	Si	Si
3,41	3,79	3,0	2 887	29	Si	Si	Si	Si
3,41	3,46	3,0	2 937	17	Si	Si	Si	Si
3,41	4,01	3,0	2 782	28	Si	Si	Si	Si
3,42	3,80	3,0	2 870	23	Si	Si	Si	Si
3,43	3,80	3,0	2 827	21	Si	Si	Si	Si
3,43	3,66	3,0	2 937	29	Si	Si	Si	Si
3,44	3,76	3,0	2 749	19	Si	Si	Si	Si
3,44	3,94	3,0	2 822	27	Si	Si	Si	Si
3,44	3,57	3,0	2 951	20	Si	Si	Si	Si
3,44	3,65	3,0	2 945	28	Si	Si	Si	Si
3,45	3,94	3,0	2 696	22	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,46	3,41	3,0	3 027	21	No	Si	Si	Si
3,46	3,94	3,0	2 765	23	Si	Si	Si	Si
3,46	2,97	3,0	3 134	16	No	Si	No	Si
3,47	3,89	3,0	2 837	25	Si	Si	Si	Si
3,47	3,66	3,0	2 866	19	Si	Si	Si	Si
3,48	4,01	3,0	2 768	31	Si	Si	Si	Si
3,48	3,88	3,0	2 852	26	Si	Si	Si	Si
3,49	3,15	3,0	3 068	16	No	Si	Si	Si
3,51	3,99	3,0	2 687	23	Si	Si	Si	Si
3,51	3,47	3,0	3 005	21	No	Si	Si	Si
3,51	3,84	3,0	2 858	30	Si	Si	Si	Si
3,52	4,08	3,0	2 706	33	Si	Si	Si	Si
3,53	4,01	3,0	2 713	24	Si	Si	Si	Si
3,54	3,46	3,0	3 020	25	No	Si	Si	Si
3,54	4,09	3,0	2 723	28	Si	Si	Si	Si
3,54	3,34	3,0	3 059	22	No	Si	Si	Si
3,55	3,45	3,0	2 899	16	No	Si	Si	Si
3,56	3,69	3,0	2 934	27	Si	Si	Si	Si
3,56	4,19	3,0	2 602	29	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,56	3,88	3,0	2 852	28	Si	Si	Si	Si
3,56	3,95	3,0	2 746	35	Si	Si	Si	Si
3,59	3,22	3,0	3 095	21	No	Si	Si	Si
3,60	4,16	3,0	2 658	31	Si	Si	Si	Si
3,60	4,19	3,0	2 619	30	Si	Si	Si	Si
3,61	3,51	3,0	2 976	20	No	Si	Si	Si
3,62	4,21	3,0	2 569	34	Si	Si	Si	Si
3,62	4,20	3,0	2 528	36	Si	Si	Si	Si
3,62	3,90	3,0	2 752	36	Si	Si	Si	Si
3,63	4,12	3,0	2 591	37	Si	Si	Si	Si
3,63	4,15	3,0	2 592	36	Si	Si	Si	Si
3,63	3,62	3,0	2 955	28	No	Si	Si	Si
3,64	4,04	3,0	2 759	28	Si	Si	Si	Si
3,65	4,04	3,0	2 646	24	Si	Si	Si	Si
3,67	4,09	3,0	2 615	37	Si	Si	Si	Si
3,67	3,30	3,0	3 054	19	No	Si	Si	Si
3,69	3,84	3,0	2 821	22	Si	Si	Si	Si
3,70	3,19	3,0	3 105	22	No	Si	Si	Si
3,70	3,53	3,0	2 810	16	No	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,71	3,77	3,0	2 887	23	Si	Si	Si	Si
3,72	4,22	3,0	2 536	31	Si	Si	Si	Si
3,72	3,45	3,0	3 025	24	No	Si	Si	Si
3,72	4,12	3,0	2 565	38	Si	Si	Si	Si
3,72	3,53	3,0	2 889	17	No	Si	Si	Si
3,73	3,95	3,0	2 783	24	Si	Si	Si	Si
3,73	4,04	3,0	2 638	24	Si	Si	Si	Si
3,73	4,04	3,0	2 754	27	Si	Si	Si	Si
3,73	3,81	3,0	2 885	26	Si	Si	Si	Si
3,74	4,07	3,0	2 525	40	Si	Si	Si	Si
3,74	4,22	3,0	2 559	33	Si	Si	Si	Si
3,74	4,17	3,0	2 593	28	Si	Si	Si	Si
3,75	4,01	3,0	2 745	33	Si	Si	Si	Si
3,75	3,77	3,0	2 901	25	Si	Si	Si	Si
3,76	3,31	3,0	3 063	21	No	Si	Si	Si
3,76	3,41	3,0	3 008	19	No	Si	Si	Si
3,76	4,22	3,0	2 456	36	Si	Si	Si	Si
3,76	3,94	3,0	2 671	22	Si	Si	Si	Si
3,76	4,01	3,0	2 778	27	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,77	4,12	3,0	2 593	37	Si	Si	Si	Si
3,77	4,23	3,0	2 500	34	Si	Si	Si	Si
3,77	4,08	3,0	2 457	41	Si	Si	Si	Si
3,77	3,60	3,0	2 813	17	No	Si	Si	Si
3,77	3,59	3,0	2 953	21	No	Si	Si	Si
3,78	4,03	3,0	2 747	32	Si	Si	Si	Si
3,78	4,08	3,0	2 602	25	Si	Si	Si	Si
3,80	3,41	3,0	3 038	23	No	Si	Si	Si
3,80	4,23	3,0	2 466	34	Si	Si	Si	Si
3,80	4,08	3,0	2 459	41	Si	Si	Si	Si
3,81	3,78	3,0	2 899	25	No	Si	Si	Si
3,81	3,64	3,0	2 952	27	No	Si	Si	Si
3,82	4,07	3,0	2 567	39	Si	Si	Si	Si
3,83	3,86	3,0	2 861	26	Si	Si	Si	Si
3,83	3,99	3,0	2 794	28	Si	Si	Si	Si
3,83	3,28	3,0	3 032	17	No	Si	Si	Si
3,85	3,72	3,0	2 814	19	No	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,85	4,16	3,0	2 651	32	Si	Si	Si	Si
3,86	4,22	3,0	2 546	31	Si	Si	Si	Si
3,86	3,89	3,0	2 816	32	Si	Si	Si	Si
3,86	3,30	3,0	3 074	24	No	Si	Si	Si
3,86	4,11	3,0	2 528	39	Si	Si	Si	Si
3,87	3,57	3,0	2 977	23	No	Si	Si	Si
3,87	3,91	3,0	2 750	22	Si	Si	Si	Si
3,87	3,94	3,0	2 709	37	Si	Si	Si	Si
3,88	4,09	3,0	2 680	26	Si	Si	Si	Si
3,88	4,16	3,0	2 435	39	Si	Si	Si	Si
3,88	3,71	3,0	2 864	20	No	Si	Si	Si
3,89	3,70	3,0	2 922	23	No	Si	Si	Si
3,89	4,18	3,0	2 418	38	Si	Si	Si	Si
3,89	3,61	3,0	2 871	18	No	Si	Si	Si
3,90	3,49	3,0	2 987	20	No	Si	Si	Si
3,91	3,73	3,0	2 920	26	No	Si	Si	Si
3,91	4,18	3,0	2 636	30	Si	Si	Si	Si
3,91	3,89	3,0	2 694	21	No	Si	Si	Si
3,91	4,07	3,0	2 654	25	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,91	4,22	3,0	2 556	33	Si	Si	Si	Si
3,91	4,07	3,0	2 566	39	Si	Si	Si	Si
3,92	4,09	3,0	2 726	29	Si	Si	Si	Si
3,92	3,93	3,0	2 785	33	Si	Si	Si	Si
3,92	4,15	3,0	2 674	31	Si	Si	Si	Si
3,92	4,12	3,0	2 516	39	Si	Si	Si	Si
3,92	4,13	3,0	2 650	34	Si	Si	Si	Si
3,93	3,50	3,0	3 006	23	No	Si	Si	Si
3,94	4,08	3,0	2 622	37	Si	Si	Si	Si
3,95	4,20	3,0	2 466	37	Si	Si	Si	Si
3,95	4,12	3,0	2 699	30	Si	Si	Si	Si
3,96	4,20	3,0	2 556	35	Si	Si	Si	Si
3,97	4,11	3,0	2 466	40	Si	Si	Si	Si
3,97	4,06	3,0	2 538	40	Si	Si	Si	Si
3,97	4,00	3,0	2 654	38	Si	Si	Si	Si
3,97	3,82	3,0	2 855	23	No	Si	Si	Si
3,97	3,71	3,0	2 890	21	No	Si	Si	Si
3,98	4,01	3,0	2 758	32	Si	Si	Si	Si
3,98	4,15	3,0	2 616	35	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
3,99	4,01	3,0	2 715	24	Si	Si	Si	Si
3,99	4,16	3,0	2 409	39	Si	Si	Si	Si
3,99	4,13	3,0	2 673	28	Si	Si	Si	Si
4,01	4,04	3,0	2 654	37	Si	Si	Si	Si
4,02	4,10	3,0	2 688	33	Si	Si	Si	Si
4,03	3,89	3,0	2 696	21	No	Si	Si	Si
4,03	3,47	3,0	2 883	16	No	Si	Si	Si
4,04	4,03	3,0	2 764	28	No	Si	Si	Si
4,04	4,13	3,0	2 674	28	Si	Si	Si	Si
4,05	3,47	3,0	2 958	18	No	Si	Si	Si
4,05	4,08	3,0	2 517	40	Si	Si	Si	Si
4,07	4,12	3,0	2 669	27	Si	Si	Si	Si
4,07	4,04	3,0	2 763	28	No	Si	Si	Si
4,07	3,99	3,0	2 769	32	No	Si	Si	Si
4,07	3,77	3,0	2 902	26	No	Si	Si	Si
4,08	4,11	3,0	2 707	29	Si	Si	Si	Si
4,08	4,10	3,0	2 580	38	Si	Si	Si	Si
4,08	4,13	3,0	2 510	39	Si	Si	Si	Si
4,10	4,19	3,0	2 611	33	Si	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
4,11	4,21	3,0	2 547	35	Si	Si	Si	Si
4,11	3,74	3,0	2 915	26	No	Si	Si	Si
4,11	4,19	3,0	2 618	31	Si	Si	Si	Si
4,11	3,99	3,0	2 794	28	No	Si	Si	Si
4,12	4,02	3,0	2 776	29	No	Si	Si	Si
4,13	4,21	3,0	2 493	36	Si	Si	Si	Si
4,13	4,18	3,0	2 618	33	Si	Si	Si	Si
4,13	4,14	3,0	2 483	39	Si	Si	Si	Si
4,14	4,23	3,0	2 545	33	Si	Si	Si	Si
4,15	3,93	3,0	2 788	33	No	Si	Si	Si
4,16	3,80	3,0	2 865	31	No	Si	Si	Si
4,16	4,08	3,0	2 628	37	No	Si	Si	Si
4,17	4,11	3,0	2 597	26	No	Si	Si	Si
4,17	4,13	3,0	2 433	40	No	Si	Si	Si
4,18	3,85	3,0	2 770	21	No	Si	Si	Si
4,19	4,22	3,0	2 472	36	Si	Si	Si	Si
4,20	4,10	3,0	2 484	40	No	Si	Si	Si
4,20	4,21	3,0	2 535	35	Si	Si	Si	Si
4,22	4,14	3,0	2 683	30	No	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
4,22	4,11	3,0	2 529	39	No	Si	Si	Si
4,23	4,02	3,0	2 771	27	No	Si	Si	Si
4,23	4,18	3,0	2 585	35	No	Si	Si	Si
4,24	4,15	3,0	2 582	27	No	Si	Si	Si
4,24	4,15	3,0	2 574	27	No	Si	Si	Si
4,25	4,02	3,0	2 772	27	No	Si	Si	Si
4,26	4,22	3,0	2 516	35	No	Si	Si	Si
4,27	4,12	3,0	2 689	28	No	Si	Si	Si
4,28	3,83	3,0	2 718	20	No	Si	Si	Si
4,29	4,01	3,0	2 542	41	No	Si	Si	Si
4,29	4,03	3,0	2 664	24	No	Si	Si	Si
4,30	4,20	3,0	2 519	36	No	Si	Si	Si
4,30	4,15	3,0	2 458	39	No	Si	Si	Si
4,31	4,11	3,0	2 567	38	No	Si	Si	Si
4,31	4,22	3,0	2 441	36	No	Si	Si	Si
4,32	4,22	3,0	2 458	36	No	Si	Si	Si
4,34	4,10	3,0	2 700	27	No	Si	Si	Si
4,35	4,19	3,0	2 495	37	No	Si	Si	Si
4,37	4,20	3,0	2 426	37	No	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
4,38	4,15	3,0	2 596	36	No	Si	Si	Si
4,38	4,17	3,0	2 637	29	No	Si	Si	Si
4,39	4,15	3,0	2 472	39	No	Si	Si	Si
4,39	4,17	3,0	2 611	28	No	Si	Si	Si
4,41	4,23	3,0	2 511	32	No	Si	Si	Si
4,43	4,24	3,0	2 491	33	No	Si	Si	Si
4,44	4,11	3,0	2 624	26	No	Si	Si	Si
4,44	4,23	3,0	2 469	35	No	Si	Si	Si
4,45	4,13	3,0	2 690	30	No	Si	Si	Si
4,46	4,08	3,0	2 672	35	No	Si	Si	Si
4,46	4,16	3,0	2 660	31	No	Si	Si	Si
4,48	4,07	3,0	2 476	41	No	Si	Si	Si
4,49	4,20	3,0	2 463	37	No	Si	Si	Si
4,52	4,07	3,0	2 527	40	No	Si	Si	Si
4,53	4,22	3,0	2 560	33	No	Si	Si	Si
4,53	4,22	3,0	2 566	33	No	Si	Si	Si
4,54	4,09	3,0	2 556	39	No	Si	Si	Si
4,58	4,13	3,0	2 507	39	No	Si	Si	Si
4,60	4,12	3,0	2 514	39	No	Si	Si	Si

Continuación Anexo 5

Porcentaje de CO en gas			Característica del móvil		Evaluación Simulador CO <sub>proy</sub> > CO medido	CO > Límite		Gas contaminante CO > 1%
Medido	Proyectado	Límite	rpm	Antigüedad		Controlado	Proyectado	
4,61	4,20	3,0	2 489	37	No	Si	Si	Si
4,64	4,21	3,0	2 477	31	No	Si	Si	Si
4,64	4,20	3,0	2 489	37	No	Si	Si	Si
4,69	4,18	3,0	2 431	38	No	Si	Si	Si
4,70	4,23	3,0	2 462	33	No	Si	Si	Si
4,73	4,15	3,0	2 449	39	No	Si	Si	Si
4,74	4,16	3,0	2 422	39	No	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 6

### PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DEL ORDENAMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR EN TACNA

Actividad	Objetivo	Base Legal	Financiamiento	Operaciones
Control de humos.	Evaluar el estado mecánico de los vehículos.	Emitir una Ordenanza Municipal.	Canon Minero y Propia.	Control de humos en la Planta de la Municipalidad a costos promocionales. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos controles anuales para vehículos de uso particular.</li> <li>- Tres controles anuales para vehículos de servicio público.</li> </ul>
Reparación mecánica vehicular.	Minimizar la emisión de Gases tóxicos.	Emitir una Ordenanza Municipal.	Canon minero y Propia.	Construir Talleres Municipales para reparación mecánica, en: Gregorio Albarracín, Alto de la Alianza, Ciudad Nueva, La Natividad y Leguía. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los costos de afinamiento mecánico deben ser promocionales.</li> <li>- La venta de bujías, platinos y condensadores deben ser con un margen de utilidad mínima.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia. Este ordenamiento no restringe la circulación de vehículos en Tacna, por lo tanto, no afecta la actividad comercial como ciudad de frontera que posee.