

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA
INSTITUTO DE INVESTIGACION INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE EL ALTO
CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIBLE A GNV DE
QUINTA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS
(MINIBUSES Y TAXIS)”**

Resolución HCC N° 012/2022

Resolución HCC N° 083/2021

EQUIPO DE INVESTIGADORES:

Ing. Julio Cesar Valdez Arzabia

Univ. Abel Jhonatan Quispe Huaricallo

Ing. Reynaldo Sirpa Tantani

Univ. Maria Elena Chipana Sanchez

EL ALTO – BOLIVIA

2022

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico

RECTOR

Dr. Efraín Chambi Vargas PhD.

VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade PhD.

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Roger Omar Llanque Villavicencio

DECANO ÁREA DE INGENIERÍA

Ing. José Luis Berrios Soruco

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Ing. Benigno Prada Portillo

COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

Ing. Felix Orlando Mendoza Calani

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

Ing. Jhonny Ticona Puncupiña

COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AUTOTRÓNICA

REGISTRO SENAPI: Resolución Administrativa NRO. 1-2951/2022

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Noviembre 2022

El Alto – Bolivia

PRESENTACIÓN

La contaminación ambiental, es uno de los problemas ambientales más relevantes que está afectando en la actualidad a toda la humanidad, debido a que el ser humano busca satisfacer sus necesidades, en su gran mayoría sin tomar conciencia de lo mucho que afecta a la salud de los seres vivos.

El desarrollo de la investigación, **“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE EL ALTO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIBLE A GNV DE QUINTA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS (MINIBUSES Y TAXIS)”**, incluye un análisis sobre la contaminación ambiental en el municipio de la ciudad de El Alto, en espera de que este análisis del trabajo de investigación, pudiera contribuir a mejorar la situación medio ambiental del municipio.

El aporte que se prevé con la investigación es que se pueda generar una conciencia en la educación ambiental, puesto que el mismo no puede verse como un proceso aislado de los sistemas de investigación y de información, más al contrario este debe ser el inicio para implementar la concienciación en el cuidado del medio ambiente. Puesto que pensar en una concepción de investigación desde la aproximación sistémica, debiendo devolver la mirada sobre un trabajo de permanente análisis y síntesis en la lectura de los contextos.

Por tanto, la problemática ambiental como resultado de la interacción hombre-naturaleza se expresa en el agotamiento de los recursos naturales y por ende el deterioro del medio ambiente, ya que los problemas ambientales están afectando con mayor frecuencia al planeta embargando el futuro de las nuevas generaciones, los mismos que en un determinado momento se convertirán en problemas irreversibles para la humanidad.

“La explotación de los recursos naturales no debe exceder la velocidad de regeneración de los mismos”

Ing. Benigno Prada Portillo
COORDINADOR
IIS INGENIERÍA AMBIENTAL

Ing. Johnny Ticona Puncupiña
COORDINADOR
IIS DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Hacemos extensivo nuestro agradecimiento a todas las instituciones de apoyaron el presente trabajo de investigación “Evaluación del impacto ambiental en la ciudad de el alto con la implementación de sistemas de combustible a gnv de quinta generación en el transporte de pasajeros minibuses y taxis”:

Universidad Pública de El Alto- UPEA.

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología – DICyT – UPEA

Área de Ingeniería “Desarrollo Tecnológico Productivo”.

Carrera de Ingeniería Ambiental

Instituto de Investigaciones de la Carrera de Ingeniería Ambiental

Carrera de Ingeniería Autotrónica

Instituto de Investigaciones de la Carrera de Ingeniería Autotrónica

Ing. Reynaldo Sirpa Tantani
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA AMBIENTAL

Ing. Julio Cesar Valdez Arzabia
INVESTIGADOR PRINCIPAL
INSTITUTO DE INVESTIGACION
INGENIERÍA AUTOTRÓNICA

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.1. Características generales del área de intervención.....	2
1.1.2. Situación vehicular en la ciudad de El Alto	4
1.1.3. DIAGNOSTICO.....	5
1.1.4. Análisis documental	5
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.2.1. Identificación y planteamiento del problema	6
1.2.2. Formulación del problema.....	7
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.2.1. Objetivo general.....	7
1.2.2. Objetivos específicos	7
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5. Ambiental	7
1.6. Social.....	8
1.7. Económica	8
1.8. Técnica	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO II MARCO TEORICO	10
2.1. CONCEPTOS GENERALES DEL GNV	10
2.1.1. GNV Quinta Generación	10
2.2. IMPACTO AMBIENTAL	12
2.2.1. El medio ambiente	12
2.2.2. El desarrollo sostenible.....	13
2.2.3. Calidad del aire según la Organización Panamericana de la Salud PAHO	13
2.2.6. Ley del medio ambiente (LMA)	14
2.2.7. Reglamentos sectoriales específicos y de la LMA	15
2.2.7.1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales	16
2.2.8. Identificación de impactos ambientales.....	19
2.2.9. Evaluación de impactos ambientales	19
2.2.10. Priorización de los impactos	20

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	21
3.1. TIPO DE INVESTIGACION	21
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	21
3.3. VARIABLES DE LA INVESTIGACION	22
3.3.1. Variable independiente.....	22
3.3.2. Variable dependiente	22
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS	23
3.5.1. Método de medición.....	24
3.6. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.6.1. Procedimiento metodológico	25
3.6.1.1. Montaje y metodología en la instalación de equipo	25
3.6.1.2. Emisión de gases de combustión	34
3.6.2. Trabajo de campo	39
CAPITULO IV: RESULTADOS	40
4.1. Recolección, presentación, análisis e interpretación de los datos	40
4.1.1. Resultados de monitoreo ambiental realizado por el GAMEA	40
4.2. Resultados preliminares y de referencia.....	42
4.3. PRUEBAS EXPERIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
4.3.1. Descripción de características	44
4.6.4. Procedimiento de mediciones.....	44
4.6.5. Resultados analíticos del proceso experimental.....	45
4.7. EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALS EN LAS EMISION DE GASES ...	50
4.7.1. Elaboración del Estudio de Diagnóstico Ambiental - EDA.....	51
4.7.4. Costos ambientales	54
4.7.5. Proyección de la contaminación ambiental para la ciudad de El Alto	55
4.7.6. El efecto a la salud de los contaminantes gaseosos	57
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	58
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	64
ANEXO 1. RESOLUCION ADMINISTRATIVA SENAPI.....	65
ANEXO 2. RESULTADOS DE MEDICIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR QUE UTILIZA GNV EN LA CIUDAD DE EL ALTO.....	68

ANEXO 3. INFORMES DE LABORATORIO. DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN.....	73
ANEXO 4. PLANILLA DE CAMPO PARA ENCUESTAS.	83
ANEXO 5. ACTA DE COORDINACIÓN ENTRE INSTITUTOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA E INGENIERÍA AMBIENTAL	86

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1	Árbol de problemas de la investigación	6
Cuadro N° 2	Componentes Sistema GNV 5ta Generación.....	11
Cuadro N° 3	Jerarquía de la Normativa Ambiental en Bolivia.....	14
Cuadro N° 4	Causas y efectos derivados de los diferentes aspectos e impactos ambientales.....	18
Cuadro N° 5	Diseño de investigación.	22
Cuadro N° 6	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	35
Cuadro N° 7	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	36
Cuadro N° 8	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	36
Cuadro N° 9	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	37
Cuadro N° 10	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	37
Cuadro N° 11	Intervalos de puntuación para los distintos niveles de significancia.....	38
Cuadro N° 12	Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.....	53
Cuadro N° 13	Identificación y priorización de los aspectos ambientales.....	53
Cuadro N° 14	Evaluación y Propuesta de Medidas de Control Ambiental	54
Cuadro N° 15	Programa de Adecuación Ambiental (PAA)	54

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1	Distritos municipales de la ciudad de El Alto	3
Figura N° 2	Componentes y montaje de un sistema GNV 5ta Generación.	11
Figura N° 3	Analizador de gases Marca CAPELEC	24
Figura N° 4	Toberas.....	27
Figura N° 5	Esquema de instalación.....	28

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Montaje de la válvula de carga	26
Fotografía N° 2 Rieles inyectores de Gas.....	26
Fotografía N° 3 Filtro de Gas.....	29
Fotografía N° 4 Montaje del manómetro.....	30
Fotografía N° 5 Sensor de Presión.....	30
Fotografía N° 6 Montaje electroválvula de alta presión.....	31
Fotografía N° 7 Montaje de la llave selectora.....	31
Fotografía N° 8 Montaje de la ECM de GNV.....	32
Fotografía N° 9 Montaje del cilindro contenedor.....	32
Fotografía N° 10 Montaje de la Calcula de cilindro.....	33
Fotografía N° 11 Montaje de las tuberías de alta presión.....	34
Fotografía N° 12 Prueba N°1 Automóvil Tipo Taxi.....	39
Fotografía N° 13 Prueba N°1 Automóvil Tipo Taxi.....	45
Fotografía N° 14 Prueba numero dos: Vehículo Tipo Minibús.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Conversiones de GNV en la ciudad de El Alto	5
Gráfico N° 2 Cantidad de vehículos por tipo de combustible.....	41
Gráfico N° 3 Porcentaje de vehículos de transporte publico estudiados.....	41
Gráfico N° 4 Ubicación de los puntos de muestreo.....	42
Gráfico N° 5 Concentración CO en velocidad ralenti.....	48
Gráfico N° 6 Concentración HC en velocidad ralenti.....	48
Gráfico N° 7 Concentración CO en velocidad crucero.....	49
Gráfico N° 8 Concentración HC en velocidad crucero.....	49
Gráfico N° 9 Porcentaje de los límites permisibles de la Norma Boliviana 62002.....	50
Gráfico N° 10 Proyección de vehículo de 5ta generación GNV.....	55
Gráfico N° 11 Proyección de contaminantes.....	56

LISTA DE TABLA

Tabla N° 1 Límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de automóviles y vehículos comerciales en circulación que funcionan a gasolina, según año-modelo.	16
Tabla N° 2 Límites máximos permisibles de emisión hidrocarburos, monóxidos de carbono y oxígeno provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usa gas natural.....	16
Tabla N° 3 Cantidad de vehículos de GNV aprobados.....	42
Tabla N° 4 Límites permisibles para fuentes móviles en base a GNV	43
Tabla N° 5 Resultados de emisiones de gases Automóvil Tipo Taxi.	45
Tabla N° 6 Resultados de emisiones de gases Vehículo Tipo Minibús.....	46
Tabla N° 7 Evaluación preliminar Automóvil Tipo Taxi.	47
Tabla N° 8 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.	47

RESUMEN

En la última década el nivel de impacto ambiental, es un tema que está latente en la actualidad. Con el trabajo de investigación se pretende generar información acerca de los contaminantes y sus impactos ambientales en las emisiones de gases de los motores de combustión interna con un sistema de alimentación de GNV de quinta generación para mitigar el efecto sobre la salud, de la población y el cuidado del medio ambiente, en el marco del desarrollo sostenible.

La carrera de Ingeniería Autotrónica e Ingeniería Ambiental tiene como objetivo el estudio científico de la aplicación de tecnologías en beneficio de la ciudad y del país, en este caso en tema de estudio fundamental es el sistema de GNV de quinta generación y en nivel de impacto ambiental que este tiene en relación con otros combustibles.

Entre los principales puntos de investigación están la evaluación de los impactos ambientales de los gases de combustión de minibuses y taxis con la instalación del sistema de 5ta generación para combustible GNV. Para ello se realizó la instalación del sistema de GNV. En motores de quinta generación y el monitoreo ambiental de contaminantes.

Entre los principales resultados obtenidos se tiene que el uso de GNV disminuye notablemente la generación de contaminantes atmosféricos (%CO y HC). De acuerdo a resultados experimentales el laboratorio emitió el de 57,6% y 90,9 % de CO y HC respectivamente, cuando el vehículo esta en modo crucero. Estos gases de combustión en los vehículos a GNV están por debajo de los límites permisibles según la Norma Boliviana 6200: Para el automóvil tipo taxi tiene 5,64% de CO siendo el límite referencial 6%; y de 122 ppm de HC en comparación del límite referencial de 600 ppm. Para el automóvil tipo minibús tiene 0,02% de CO siendo el límite referencial 0,5% y de <0,01 ppm de HC en comparación del límite referencial de 125 ppm. Por tanto el uso de GNV en que aportan con una disminución considerable en la contaminación del medio ambiente.

ABSTRACT

In the last decade the level of environmental impact is a topic that is latent today. The research work aims to generate information about pollutants and their environmental impacts on gas emissions from internal combustion engines with a fifth generation CNG power system to mitigate the effect on the health of the population and care for the environment, within the framework of sustainable development.

The objective of the Autotronic Engineering and Environmental Engineering career is the scientific study of the application of technologies for the benefit of the city and the country, in this case the fundamental subject of study is the fifth generation NGV system and the level of environmental impact that it has in relation to other fuels.

Among the main points of investigation are the evaluation of the environmental impacts of the combustion gases of minibuses and taxis with the installation of the 5th generation system for GNV fuel. For this, the installation of the CNG system was carried out. In fifth generation engines and environmental monitoring of pollutants.

Among the main results obtained is that the use of NGV significantly reduces the generation of atmospheric pollutants (%CO and HC). According to experimental results, the laboratory emitted 57.6% and 90.9% of CO and HC respectively, when the vehicle is in cruise mode. These combustion gases in CNG vehicles are below the permissible limits according to Bolivian Standard 6200: For the taxi-type car, it has 5.64% CO, with the referential limit being 6%; and 122 ppm of HC compared to the reference limit of 600 ppm. For the minibus-type car, it has 0.02% CO, with the reference limit being 0.5% and <0.01 ppm of HC compared to the reference limit of 125 ppm. Therefore the use of GNV in that they contribute with a considerable reduction in the contamination of the environment.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El descubrimiento de reservas de gas en Bolivia abre las posibilidades de incursionar en nuevos mercados del gas. Si bien la cantidad de reservas es una condición necesaria para participar en nuevos mercados, ya que existen muchos otros factores que determinan y posibilitan la concreción de los mismos. En Bolivia el consumo de hidrocarburos está por debajo del promedio en Sudamérica, aun contando reservas suficientes y al mismo tiempo con un aumento de la capacidad productiva, lo que muestra un significativo potencial de este recurso en Bolivia. Por otro lado, la producción de hidrocarburos líquidos (diésel y gasolina) no abastece la demanda nacional, se los importa con precios subvencionados. Desde enero de 2005 los precios de los combustibles se encuentran congelados y un intento por incrementarlos fracasó en diciembre de 2010 por la resistencia popular. Se estima que la subvención en 2011 estará por los 500 millones de dólares. Por este motivo la política energética es transformar el parque automotor para que en lugar de gasolina se utilice gas natural vehicular (GNV) (Hidrocarburos Bolivia 2011). El desarrollo económico sostenido del país se puede lograr con una política económica integral y estructural en Bolivia que fomente las inversiones y que promueva la productividad, en este sentido el gas se constituye como un factor de desarrollo del país siempre que se lo utilice como fuente estratégica para la generación de riqueza para los bolivianos.

El presente documento propone la conversión de vehículos de gasolina a GNV como un componente primordial para el desarrollo integral y sostenido del mercado local del Gas Natural Vehicular y así constituirse en una herramienta para lograr el cambio de la matriz energética, la activación económica y social en Bolivia. Su menor contaminación y la existencia de gas natural en el país, son factores determinantes para masificar su consumo en los vehículos de servicio urbano.

En términos económicos, a raíz de la conversión, se logrará un ahorro para el Estado por concepto de disminución de la subvención por importación de gasolina. El suministro del GNV es más seguro y confiable que el de otros combustibles automotores, ya que la recepción del producto se realiza directamente a través de las redes de gas y no por camiones cisternas. Una vez convertido el 100% del parque automotor de servicio público, es posible que las entidades correspondientes puedan realizar una revisión de los pasajes urbanos. (VARGAS KORITSCHAN, 2011)

Este documento evalúa y propone la posibilidad de incrementar la demanda de gas natural vehicular GNV, promoviendo el cuidado del medio ambiente y la reducción de costos operativos, demostrando con la Evaluación de Impacto Ambiental la reducción de contaminantes en comparación del uso de otros combustibles, con la conversión de vehículos de gasolina a gas natural vehicular en la ciudad de El Alto.

En este contexto, la Universidad Pública de El Alto a través del Instituto de Investigación de la Carrera de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Autotrónica, con el fin de conocer los beneficios de la conversión de vehículos a sistemas de GNV de quinta generación en el transporte público, ha realizado el presente trabajo de investigación para la evaluación de impacto ambiental de los contaminantes atmosféricos en la ciudad de El Alto, información que en adelante pueda contribuir en la toma de decisiones para revisar, modificar o actualizar la normativa relacionada en cuanto a los límites permisibles en la contaminación atmosférica de fuentes móviles.

1.1.1. Características generales del área de intervención

Clima

Estaciones meteorológicas próximas:	Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional de El Alto.
Tipo de clima:	Clima de Tundra Ciudad de El Alto.
Precipitación pluvial promedio anual:	560 mm
Temperatura promedio anual:	8,8°C
Temperatura Máxima:	21°C
Temperatura Mínima:	-9°C
Dirección viento predominante:	De Este a Oeste Velocidad promedio del viento: 18,5 Km/hr
Altura al nivel del mar:	4000 msnm

Ubicación

El Alto es una ciudad situada al oeste de Bolivia a una altitud de 4.000 m en la meseta altiplánica, al noroeste de La Paz, con la que forma la aglomeración urbana más grande del país. Tiene una población de 902.000 habitantes (INE 2012). Es sede de la Universidad Pública de El Alto. La posición geográfica es de 16°30' latitud sur y 68°12' longitud oeste.

El informe señala que el 59,3 por ciento del parque automotor de la ciudad está ocupado por las vagonetas (25.348 unidades) y minibuses y taxis (22.233 carros).

A nivel departamental, El Alto es la que más motorizados alberga después de la ciudad de La Paz, donde circulan 166.632 vehículos, que respecto a 2006 (122.959) creció en 26,2 por ciento. Este año el parque automotor de la ciudad se elevó a 85.239 vehículos, 3 mil de los cuales son carros que se acogieron al proceso de nacionalización o regularización.

En la ciudad de El Alto, las zonas de mayor tráfico de vehículos son las avenidas Juan Pablo II, Naciones Unidas y la 6 de Marzo.

Además, el estudio del INE, señala que la principal causa de contaminación en la ciudad de El Alto es la emanación de dióxido de nitrógeno (NO₂) proveniente, especialmente, del parque automotor antiguo que circula por la ciudad.

1.1.2. Situación vehicular en la ciudad de El Alto

En la ciudad de El Alto el tema de conversión de vehículos al sistema de GNV de quinta generación ha tenido gran recibimiento en relación a otras ciudad y departamentos, esto debido al tema de costos volumétrico de combustible, factores como el precio del combustible la cantidad de estaciones de servicio y además el programa de instalación gratuita son punto que de alguna manera llaman la atención de la ciudadanía alteña.

Tal situación es reflejada en un informe de la ANH respecto a los datos de conversión de GNV en la ciudad de El Alto donde indica que.

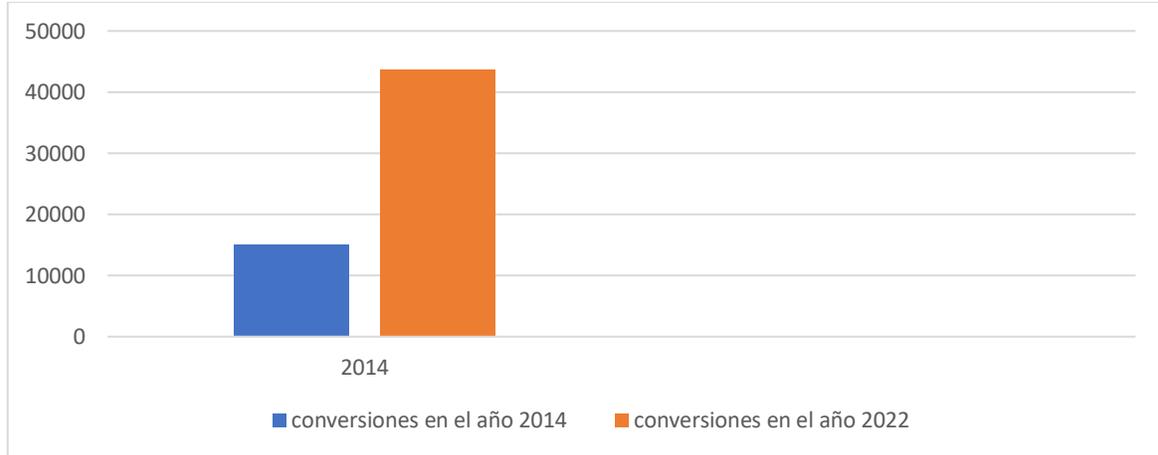
En la gestión 2013, hasta enero de este año (2014) 15.157 vehículos, entre públicos y particulares en El Alto se sometieron a la conversión de gasolina a GNV, en el marco del proceso de cambio de matriz energética que lleva adelante el Gobierno, a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, permitiendo la reducción en el consumo de los combustibles líquidos y aprovechando el Gas Natural que tiene Bolivia (ANH, 2014)

En la ciudad de El Alto hasta el 2022 existen 40 talleres de conversión autorizados además de 5 talleres de recalificación de los 261 que se tiene a nivel nacional.

Desde la gestión 2014 el número de conversiones se ha incrementado considerablemente ya que en la gestión 2022 existen alrededor de 339.146 vehículos convertidos a nivel

nacional de los cuales 43.738 pertenecen a la Ciudad de El Alto aproximadamente un 13% del total de vehículos a nivel nacional.

Gráfico N° 1 Conversiones de GNV en la ciudad de El Alto



Fuente: Elaboración propia en base a informes de la ANH

El gráfico de conversiones de GNV en la ciudad El Alto refleja una magnitud de conversiones bastante considerable tomando en cuenta los valores anteriores de 15.157 vehículos convertidos en 2014 y 43.738 vehículos convertidos hasta la fecha, donde se puede evidenciar un porcentaje de incremento del 188.57% esto debido a los beneficios que se tiene comparando el GNV con otro tipo de combustibles.

1.1.3. DIAGNOSTICO

1.1.4. Análisis documental

En el análisis documental, se consideró la revisión de literatura relacionada a la legislación en materia de contaminación atmosférica en Bolivia, características de los gases de combustión en fuentes móviles y metodologías para su valoración de impactos en la atmosfera; revisando la Ley 1333 de Medio Ambiente, Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, la Norma Boliviana – 62002, artículos científicos, textos electrónicos y textos impresos.

Este proceso, se ha complementado con el trabajo in situ para la obtención de información primaria para la cuantificación de los gases de combustión y sus impactos, estimando los impactos generados y la diferencia entre los distintos tipos de combustibles. Obteniendo de esta manera información cuantitativa y cualitativa de los transectos implementados en ambientes atmosféricos.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Identificación y planteamiento del problema

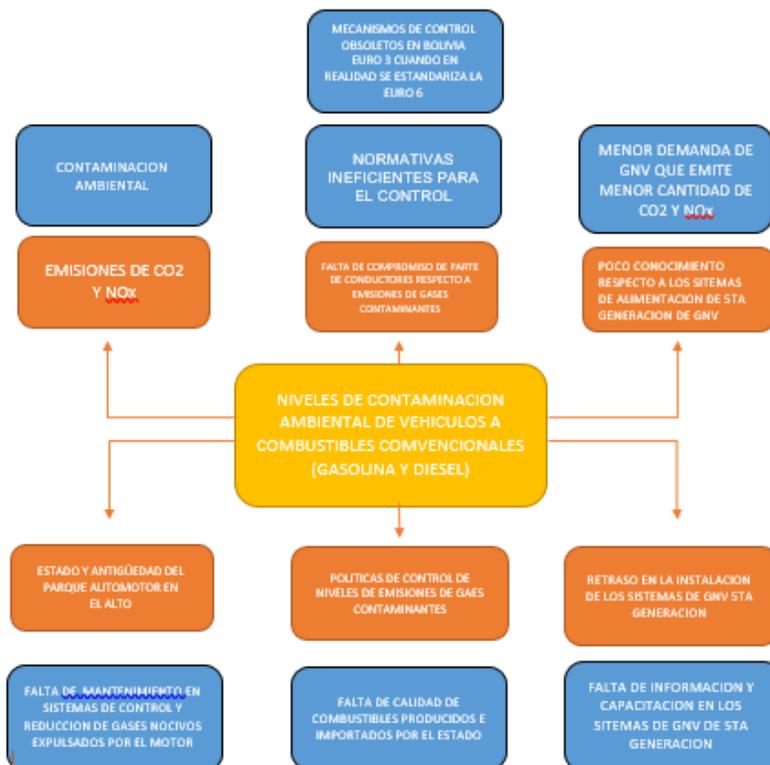
Bolivia en su matriz energética actual presenta varios problemas de abastecimiento de energéticos, como el GLP y Diésel, debido a una falta de coordinación de políticas y otros problemas de tipo social.

Razón por la cual se plantean las siguientes preguntas de investigación:

P1: ¿Cuáles son los impactos ambientales de la sustitución de gasolina por GNV en el sector del transporte público de la ciudad de El Alto?

P2: ¿Existe la tecnología que permita la conversión de vehículos de gasolina a GNV?

Cuadro N° 1 Árbol de problemas de la investigación



Fuente: Elaboración propia, 2022

1.2.2. Formulación del problema

¿El uso de combustibles convencionales, como la gasolina, en el transporte público de minibuses y taxis, ha incrementado el nivel de contaminación ambiental en el factor aire en la ciudad de El Alto?

1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Determinar el impacto ambiental en la emisión de gases de combustión en la conversión de combustible de gasolina de vehículos de transporte público a Gas Natural Vehicular de 5ta generación.

1.2.2. Objetivos específicos

- ❖ Realizar la evaluación en la emisión de gases de vehículos en la ciudad de El Alto previa verificación de la Evaluación de Desempeño Ambiental EDA.
- ❖ Investigar los procedimientos tecnológicos existentes que viabilicen la conversión de vehículos a GNV en la ciudad de El Alto y analizar el impacto de los contaminantes gaseosos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.5. Ambiental

El descubrimiento de grandes reservas de Gas Natural en Bolivia, se ha convertido en un acontecimiento de importancia histórica, en el siglo XXI el gas natural será un producto que respalda la conservación del medio ambiente y es uno de los mejores sustitutos de los combustibles tradicionales, al ser un producto más barato y limpio.

La combustión del Gas Natural en motores de 3ra y 5ta generación es absolutamente más eficiente, que brinda un alto rendimiento en motores de 4 tiempos comparado con combustible de gasolina, emitiendo un mayor volumen de gases con menor impacto en la concentración de los mismos.

Por lo descrito se justifica ambientalmente el cambio del proceso motivo de investigación, donde la concentración de los compuestos contaminantes baja considerablemente, generando un impacto ambiental positivo, el cual disminuirá a futuro el calentamiento global.

1.6. Social

El presente estudio surge de la necesidad, ante el deterioro ambiental global, de buscar la mejor manera de proyectar el uso de alternativas de combustible renovable y más amigable al medio ambiente, aportará beneficios en la disminución de la contaminación al estar en relación con los estándares de protección ambiental vigentes en Bolivia, además de contribuir con la sociedad al proporcionarles un carburante más económico. Por otra parte, repercute también en la salud humana, para la reducción de los gases contaminantes del parque automotor.

1.7. Económica

El desarrollo de la ciencia y la tecnología se van incrementando cada vez más, incrementándose la demanda de recursos energéticos no renovables, como el consumo de energía para el parque automotor. Y entre las políticas de estado, está la diversificación de la matriz energética sostenible y menos contaminante.

En este sentido, desde el punto de vista económico el uso de GNV resulta 60% más económico que la gasolina y el diésel, además de ser menos contaminante. Por ejemplo, el litro de gasolina subvencionado por el estado, tiene un costo de 3,74 Bs/l y 1,66 Bs/m³ en el GNV. Esta diferencia en los costos, se refleja directamente en los operadores de minibuses y taxis.

1.8. Técnica

El Gas Natural es una mezcla de gases cuyo principal componente es el metano (92%), el etano (5%), y otros gases (3%). Este recurso tiene una densidad de 0,85 kg en lugares donde la presión atmosférica está a nivel del mar, pero no pasa lo mismo, cuando estamos por encima del nivel del mar. Por lo tanto, es necesario conocer el comportamiento del GNV en la ciudad de La Paz donde la densidad influye en el comportamiento del motor de combustión interna. El Kit de conversión vehicular de GNV instalado es apto para operar con dos tipos de combustibles. Donde el conductor puede elegir el mismo, accionando simplemente un botón, instalado en el panel del vehículo (llave conmutadora), dicha elección puede realizarse con el vehículo en movimiento.

Como el dinamómetro es una herramienta que se usa, para diagnosticar el estado de un motor, en función de los resultados se optimizará su rendimiento y se dará criterios de valoración de Potencia, Par motor y velocidad, lo cual sirve para corregir fallas que son muy difíciles de localizar por las constantes variables de los mismos en condiciones regulares. También es utilizado para calibrar y disminuir las emisiones y consumo de combustible. Tomando los datos y parámetros acordes para la certificación de un buen funcionamiento adecuado en los vehículos a GNV, en la ciudad de La Paz y El Alto.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. CONCEPTOS GENERALES DEL GNV

El gas natural es una mezcla de diversos hidrocarburos gaseosos y livianos, esta es una fuente de energía primaria tal como el carbón y el petróleo, su composición varía según donde se ha extraído, este combustible tiene como mayor componente el gas metano este compuesto se puede encontrar desde un 75% a un 95% del volumen total de la mezcla, entre los demás componentes que se pueden encontrar tenemos propano, butano, nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno, helio y argón en diferentes proporciones.

Dentro de los combustibles que tenemos en el mercado, tenemos como líder a la gasolina la cual es de alguna manera más costosa y contaminante además del combustible diésel, que tiene como principal mercado los vehículos de equipo pesado, por este factor dejaremos de lado a este tipo de vehículos y nos enfocaremos más en los vehículos livianos que funcionan con gasolina como principal punto a tomar en cuenta.

Para poder comprender de mejor manera la forma de alimentación de combustibles actuales y de la década pasada daremos una mirada a la tercera generación de GNV para comprender de forma detalla los sistemas que este integra y las mejoras que ha ido teniendo con el pasar del tiempo y el porqué de su integración, esto nos permitirá tener una mejor comprensión y poder relacionar de mejor forma el tema de cuidado ambiental y este combustible.

2.1.1. GNV Quinta Generación

Este nuevo sistema de inyección de GNV de 5ta Generación es un sistema que se define como el presente de la alimentación de GNV, a diferencia de los equipos convencionales que aspiran el gas por el múltiple de admisión mediante la instalación de un mezclador este sistema inyecta el volumen justo del gas a presión a cada cilindro en forma secuencial, este sistema está integrado por una unidad de mando que determina la inyección de gas, una llave para conmutadora de combustible, un reductor de alta tecnología, sensores y algunos accesorios adicionales.

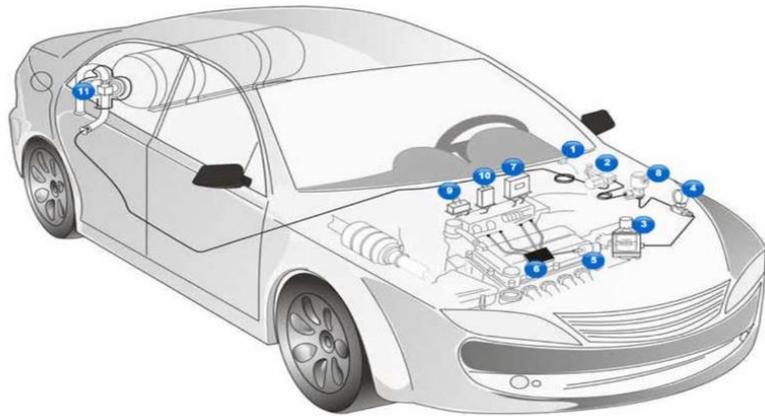
La diferencia principal entre sistemas de Tercera y Quinta generación, es muy similar a la que existe entre la alimentación de combustible de vehículos a carburador y los de inyección electrónica

Esto se debe a que la unidad de mando de GNV de quinta generación puede observar los

mismos sensores que la unidad de control del vehículo que gestiona la inyección de gasolina esto nos permite que el cálculo de la cantidad de Volumen de gas pueda ser prácticamente exacto, lo cual genera niveles de potencia y de torque similares a los obtenidos con la gasolina.

Los antiguos sistemas emulan la sonda de gases tratando de engañar a la unidad de control del vehículo, ya sea mediante la modificación del programa instalado según el fabricante.

Figura N° 2 Componentes y montaje de un sistema GNV 5ta Generación.



Fuente: ((DocPlayer, s.f.))

Cuadro N° 2 Componentes Sistema GNV 5ta Generación.

1. llave conmutadora	7. ECU del sistema GNV
2. Válvula de carga	8. Electroválvula
3. Reductor de presión de gas	9. Sensor de presión
4. manómetro indicador de nivel de gas	9. Variador de avance
5. filtro de gas	11. Válvula de cilindro

Fuente: Elaboración propia, 2022

A partir de este punto podremos encontrar el protocolo de instalación que deben tener los sistemas de alimentación de GNV en su quinta generación, donde haremos una breve

descripción de los elementos que usaremos para la respectiva instalación, haremos una breve descripción de los elementos de la marca TOMASETTO ACHILLE sin embargo también debemos plasmar la marca del grupo italiano LANDIRENZO.

2.2. IMPACTO AMBIENTAL

2.2.1. El medio ambiente

Entendemos por medio ambiente:

La tendencia ambiental entorno en el cual una organización opera, incluidos el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones. (ISO 14050:2009)

“Conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas” (Estocolmo, 1972)

“Sistema global complejo, de múltiples y variadas interacciones, dinámico y evolutivo, formado por los sistemas físico, biológico, social, económico, político y cultural en que vive el hombre y demás organismos” (Hajek)

“Totalidad de las condiciones externas que afectan la vida, el desarrollo y la supervivencia de un organismo” (Glosario E.A, ONU)

En conclusión, podemos decir que el medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos. Respecto al ser humano, comprende el conjunto de factores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en su vida y afectarán a las generaciones futuras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como los elementos tan intangibles como las relaciones culturales de las personas y el medio ambiente.

2.2.2. El desarrollo sostenible¹

Se define al desarrollo sostenible como la "satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades» (World Commission on Environment and Development - WCED).

El desarrollo sostenible refleja una elección de valores para desarrollar las actividades en el planeta, tales como la igualdad entre personas ahora y, entre esta generación y las futuras generaciones.

Por otro lado, se trata de un proceso a realizar también con urgencia, ya que el mundo está habitado al presente por unos 5 mil millones de habitantes que cada año consumen el 40% de la materia orgánica fijada por fotosíntesis sobre la tierra y, cuya distribución, bienestar e impacto sobre el medio ambiente varía enormemente según el tipo de emisión gaseosa y la composición geográfica de cada país.

2.2.3. Calidad del aire según la Organización Panamericana de la Salud PAHO

Según la PAHO la contaminación atmosférica es el principal riesgo ambiental para la salud en las Américas (WHO, 2016a). La Organización Mundial de la Salud estimó que una de cada nueve muertes en todo el mundo es el resultado de condiciones relacionadas con la contaminación atmosférica (WHO, GBoD 2016). Los contaminantes atmosféricos más relevantes para la salud son material particulado (PM) con un diámetro de 10 micras o menos, que pueden penetrar profundamente en los pulmones e inducir la reacción de la superficie y las células de defensa. La mayoría de estos contaminantes son el producto de la quema de combustibles fósiles, pero su composición puede variar según sus fuentes. Las directrices de la OMS sobre la calidad del aire recomiendan una exposición máxima de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para las PM₁₀ y una exposición máxima de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para las PM_{2.5} (WHO, 2005), basado en las evidencias de los efectos sobre la salud de la exposición a la contaminación del aire ambiente.

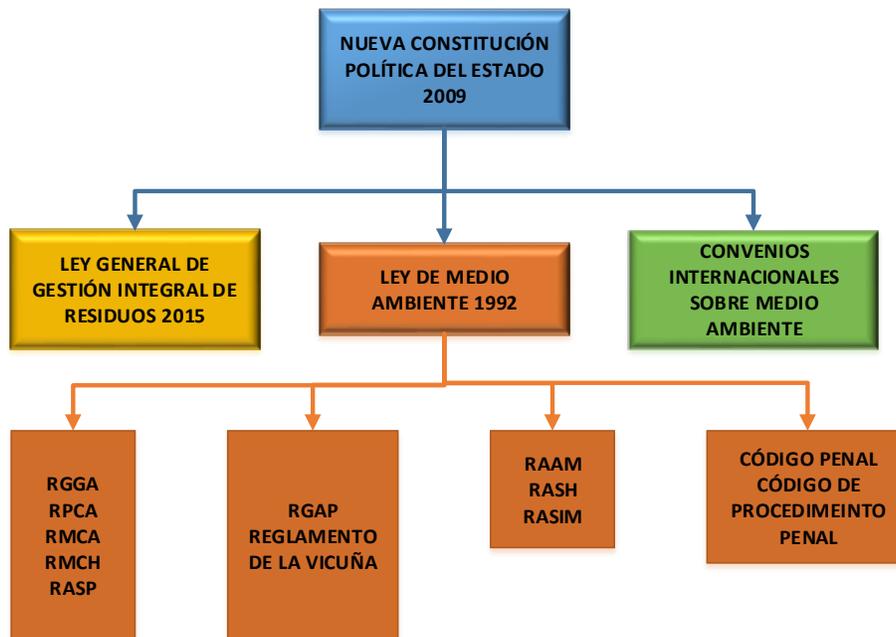
En las Américas, 93 000 defunciones anuales en países de ingresos bajos y medios (LMIC) y 44 000 en países de ingresos altos (HI) son atribuibles a la contaminación atmosférica, siendo las muertes por habitante 18 por 100 000 en los países LMIC y 7 por 100 000 en los países de HI (WHO, GBoD 2016).

¹ Prando R.R. (1996). Manual Gestión de la calidad ambiental. Piedra Santa, Guatemala.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL MARCO NORMATIVO EN BOLIVIA

El desarrollo de la gestión ambiental en Bolivia se ha dado en gran parte durante la década de los noventa. Durante este periodo se adoptó un marco legal general, se desarrollaron reglamentos específicos para la concesión de licencias ambientales de actividades contaminantes, y se promulgaron reglamentos ambientales sectoriales que norman de manera específica la calidad ambiental en los sectores de hidrocarburos y minería. A nivel de estructura gubernamental se creó un Ministerio sectorial para el tema ambiental.

Cuadro N° 3 Jerarquía de la Normativa Ambiental en Bolivia.



Fuente: Terán 2017.

2.2.6. Ley del medio ambiente (LMA)

Con la promulgación de la LMA N° 1333 de abril de 1992, se estableció el marco regulador general para proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales promoviendo un desarrollo sostenible. Para tal efecto, la LMA crea un marco institucional para la planificación y gestión ambiental, reconoce derechos y deberes de la sociedad y el Estado para la conservación de la calidad ambiental y, establece una base para el aprovechamiento racional y óptimo de los recursos naturales. Además, la LMA considera temas de educación y salud ambiental y, ciencias y tecnología en materia ambiental que son consecuentes con el desarrollo sostenible. Desde un punto de vista económico del desarrollo sostenible, la LMA

establece directrices adecuadas en tanto se refiere a la conservación de los recursos naturales y la distribución de bienestar intergeneracional.

En el Artículo 2, desarrollo sostenible es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

En el Artículo 3, el medio ambiente es patrimonio de la nación, su protección se encuentra regido por ley y es de orden público.

En el Artículo 85, corresponde al Estado y a las instituciones técnicas especializadas Promover y fomentar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en materia ambiental.

En el Artículo 87, existe un Fondo Nacional para el Medio Ambiente (FONAMA) dependiente de la presidencia de república, cuyo objetivo principal será la obtención interna o externa de recursos dirigidos al financiamiento de planes, programas, proyectos, de conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

En el Artículo 90, el Estado establecerá mecanismos de fomento de incentivo para todas aquellas actividades públicas y/o privadas, que incorporen tecnologías de procesos orientados a lograr la protección del medio ambiente y desarrollo sostenible.

2.2.7. Reglamentos sectoriales específicos y de la LMA

Tanto la LMA como sus reglamentos (RLMA) son generales, no sectoriales y como tales determinan que las autoridades ambientales, en coordinación con las autoridades sectoriales, establezcan normas específicas para regular temas no cubiertos o incompletamente tratados en la legislación general. Así el sector minero cuenta con el Reglamento Ambiental de su sector y el hidrocarburífero lo propio. Además, cada uno de los sectores tiene referencias a temas ambientales en sus leyes sectoriales, por ejemplo, el Código de Minería, Ley N° 1777 de marzo de 1997, define conceptos de contaminación.

Los reglamentos de la LMA, que son seis (uno de ellos abrogado por la ley de Gestión Integral de Residuos), están enmarcados dentro de una corriente mundial de regulación directa o de comando y control, que busca limitar la discreción del que contamina. Sin embargo, la LMA también incluye la posibilidad de desarrollo de instrumentos de regulación indirecta o incentivo económico. De los 6 reglamentos, 2 tratan los procesos de concesión de licencias o permisos

ambientales (General de Gestión Ambiental y de Prevención y Control Ambiental) y 4 que regulan el control de la contaminación (calidad de agua, aire, sustancias peligrosas y residuos sólidos).

El Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), relevante para el presente proyecto, tiene como objeto prevenir y controlar la contaminación atmosférica, dentro del marco del desarrollo sostenible. Para el cumplimiento del mismo, los límites permisibles de calidad del aire y de emisión, que fija este reglamento constituye el marco que garantiza una calidad del aire satisfactoria.

Tabla N° 1 Límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de automóviles y vehículos comerciales en circulación que funcionan a gasolina, según año-modelo.

Año-Modelo	Hidro-carbuos (HC) ppm Máx.	Monóxidos de carbono (CO)% Vol. Máx.	Oxígeno (O ₂)% Vol. Máx.
1979 y anteriores	700	6.0	6.0
1980 a 1986	500	4.0	6.0
1987 a 1996	400	3.0	6.0
1997 en adelante	200	2.0	6.0

Fuente: Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

Tabla N° 2 Límites máximos permisibles de emisión hidrocarburos, monóxidos de carbono y oxígeno prevenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usa gas natural.

Año-Modelo	Hidro-carbuos (HC) ppm Máx.	Monóxidos de carbono (CO)% Vol. Máx.	Oxígeno (O ₂)% Vol. Máx.
1979 y anteriores	700	6.0	6.0
1980 a 1986	500	4.0	6.0
1987 a 1996	400	3.0	6.0
1997 en adelante	200	2.0	6.0

Fuente: Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

2.2.7.1. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Todas las sociedades, como consecuencia de su actividad, repercuten sobre el medio ambiente, generando, en mayor o menor medida, un impacto ambiental.

La implementación de un sistema de gestión ambiental permite a la sociedad identificar aquellos aspectos ambientales derivados de su actividad que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente y, en consecuencia, establecer las acciones pertinentes para actuar sobre ellos y minimizar su impacto.

- Aspecto Ambiental: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- Impacto Ambiental: cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales.

Se puede decir que, los aspectos ambientales, son aquellas partes resultantes de una actividad, producto o servicio, que pueden repercutir sobre las condiciones naturales del medio ambiente, dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (impacto ambiental). Es decir, existe por lo tanto una relación:

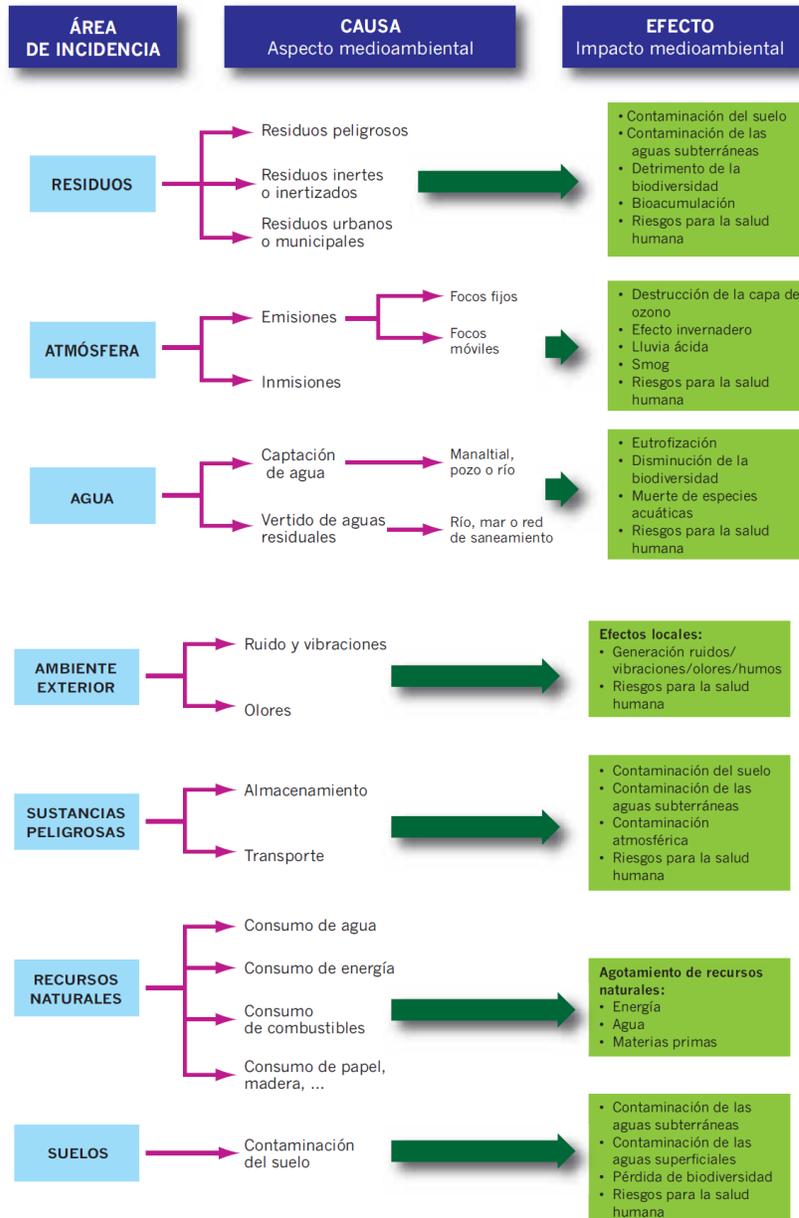


Para poder actuar sobre los impactos ambientales, previamente la organización debe identificar todos sus aspectos ambientales, para seguidamente evaluarlos y priorizar sobre los que va a actuar.

Para poder realizar con éxito esta identificación y evaluación de sus aspectos ambientales, la organización debe tener clara cuáles son sus posibles áreas de incidencia y, en consecuencia, sus los impactos ambientales que genera o puede generar.

A continuación, se exponen las posibles causas-efectos derivados de los diferentes aspectos ambientales y sus impactos:

Cuadro N° 4 Causas y efectos derivados de los diferentes aspectos e impactos ambientales.



Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales. (2009).

2.2.8. Identificación de impactos ambientales

Los aspectos ambientales identificados deben de ser todos aquellos asociados al funcionamiento de los vehículos estudiados, que se pueda controlar y sobre los que se pueda esperar que tenga influencia.

En la identificación de los aspectos ambientales se toma en cuenta las distintas condiciones en las que realiza el funcionamiento del automovil, así como los distintos procesos y operaciones. Para obtener unos resultados óptimos es importante seguir una serie de pasos:

- ❖ Determinar las condiciones de funcionamiento y circunstancias en las que se deben identificar los aspectos.
- ❖ Identificar operaciones y procesos en las actividades y operaciones definidas en la etapa anterior.
- ❖ Análisis de las etapas asociadas a las operaciones y procesos.
- ❖ Identificación de aspectos en cada una de las etapas.
- ❖ Elaboración de formatos y registro de aspectos. (Allpe, s.f.)

2.2.9. Evaluación de impactos ambientales

Una vez identificados los aspectos ambientales, se define los criterios para evaluar la importancia de los mismos, es decir, deberá establecer criterios que condicionarán el que un aspecto ambiental tenga impactos significativos y, por tanto, sea a su vez significativo.

Los criterios empleados para medir la significancia de cada uno de los aspectos identificados, son definidos por el tipo de actividad, en el caso del presente proyecto la combustión interna del motor.

A la hora de realizar le evaluación de los aspectos ambientales previamente identificados, se define los criterios en los que se basará para determinar la importancia del impacto causado por cada uno de los aspectos.

La evaluación se hará sobre todos los aspectos ambientales generados en condiciones de funcionamiento tanto normales, anormales, como en caso de incidentes y accidentes o situaciones de emergencia.

2.2.10. Priorización de los impactos

Tras definir cada organización su esquema de evaluación, deberá aplicar el mismo sistema para la evaluación de todos los aspectos ambientales, ya que, si se utilizan diferentes esquemas o modos de evaluación, el resultado obtenido no podrá ser comparado.

Una vez identificados y evaluados los aspectos ambientales, la organización deberá determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener un impacto ambiental significativo, es decir, debe determinar cuáles son los aspectos ambientales significativos para la organización.

Debe ser la propia organización la que defina los límites para establecer la significancia o importancia de los aspectos. A continuación, se establecen varias maneras de determinar la significancia:

Tras terminar con la evaluación y determinación de aspectos significativos, el resultado final de la evaluación de los aspectos ambientales debe ser coherente con la situación real de la organización. En este sentido, no sería razonable que la evaluación diera que todos los aspectos ambientales generados en una organización no son significativos.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

El trabajo de investigación es cuantitativa y cualitativa, ya que se busca poder poner en acción o utilización los conocimientos que se han ido adquiriendo y también a la vez de aquellos que ya fueron adquiridos.

Esto da a lugar al uso dichos conocimientos y de forma paralela de cómo resultado una forma rigurosa y sistemática de ver la realidad del tema de investigación.

Operativamente, se realizó la búsqueda empírica, científica y sistemática de información en el parque automotor de la ciudad de El Alto, para posteriormente realizar inferencias sobre las variables dependientes e independientes.

En campo se realizó las mediciones cuantitativas del objeto de estudio, y posteriormente la generación de información cualitativa a partir de la observación y la evaluación de resultados. Toda la información recolectada en campo, ha permitido respaldar los resultados, con el fin de alcanzar los objetivos planteados y dar respuesta a la hipótesis de la presente investigación.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Para el diseño de la investigación se ha considerado un enfoque y tipo de investigación del tipo mixto. Para lo cual hemos tomado en cuenta la recolección de información primaria a partir de la intervención en campo, empleado técnicas e instrumentos para monitorear los gases de combustión y sus impactos generados sobre los ecosistemas en la ciudad de El Alto.

Cuadro N° 5 Diseño de investigación.

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE DE ESTUDIO	OBJETO DE ESTUDIO	MÉTODOS Y TÉCNICAS
¿El uso de combustibles convencionales, como la gasolina, en el transporte público de minibuses y taxis, ha incrementado el nivel de contaminación ambiental en el factor aire en la ciudad de El Alto?	Determinar el impacto ambiental en la emisión de gases de combustión en la conversión de combustible de gasolina de vehículos de transporte público a Gas Natural Vehicular de 5ta generación.	Cantidad de combustible	Contaminación ambiental al factor aire por la emisión de gases de combustión	Método de investigación Tipo no experimental, mediante a análisis de información cuantitativa y cualitativa. Técnicas de recolección - Medición - Observación - Participación social
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	POBLACIÓN Y MUESTRA	INSTRUMENTOS
P1: ¿Cuáles son los impactos ambientales de la sustitución de gasolina por GNV en el sector del transporte público de la ciudad de El Alto? P2: ¿Existe la tecnología que permita la conversión de vehículos de gasolina a GNV?	- Realizar la evaluación en la emisión de gases de vehículos en la ciudad de El Alto previa verificación de la Evaluación de Desempeño Ambiental EDA. - Investigar los procedimientos tecnológicos existentes que viabilicen la conversión de vehículos a GNV en la ciudad de El Alto y analizar el impacto de los contaminantes.	Presión Altura densidad del combustible octanaje	La población constituye el parque automotor público entre minibuses y taxis de la ciudad de El Alto.	- Planillas de registro - Encuestas - Analizador de gases de combustión - Registro fotográfico

Fuente: elaboración propia (2022).

3.3. VARIABLES DE LA INVESTIGACION

3.3.1. Variable independiente

Una variable independiente es aquella que no se manipula o serán afectadas durante el proceso de investigación. Es decir, se las observa en su contexto original y/o natural. En este sentido, identificamos la siguiente:

- ❖ Cantidad Volumétrica de combustible

3.3.2. Variable dependiente

Por su parte, la variable dependiente es aquella que se manipula o de alguna manera se serán afectadas durante la investigación. Para el presente trabajo, identificamos las siguientes:

- ❖ Presión
- ❖ Altura
- ❖ densidad del combustible

- ❖ octanaje de combustible

Impactos de los gases de combustión, la variable dependiente es la “*composición de los gases de combustión*”. Esta variable lo describimos en condiciones de campo, observando cómo viene afectando al factor contaminante en el aire.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

En la investigación, la población estuvo representado por el territorio de la ciudad El Alto, correspondiente al área urbana. Es uno de los municipios de mayor crecimiento en el país. Y la muestra, fueron los lugares con más tránsito como la Ceja de El Alto, realizando las pruebas en taxis y minibús con sistemas de combustible de GNV, en los cuales se establecieron transectos para la valoración de los impactos ambientales en el factor aire provenientes de la generación del parque automotor esta área urbana.

Según datos de la ANH, se sabe que el municipio de El Alto cuenta con un parque automotor que utiliza GNV de 43.738 vehículos para la gestión 2022. La proyección de la cantidad de vehículos se sabe que se tiene una media de 2.244 movildades que instalan el sistema de GNV de 5ta generación de manera anual.

De acuerdo a un muestreo sistemático se toma una muestra del 10% tenemos que la muestra representativa para el presente estudio es de 224 vehículos.

3.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas e instrumentos empleados para la presente investigación fueron los siguientes:

La medición in situ, empleamos la técnica de la medición para la obtención de valores numéricos en relación a los objetivos y las variables identificadas. En campo, registramos información en planillas estructuradas previamente y cuadernos de anotación; así como información de acuerdo a la NB – 62002 para la medición de emisiones de fuentes móviles y evaluación con límites permisibles. Entre los instrumentos y equipos que utilizamos fueron: kit completo de sistema de GNV de 5ta generación, analizador de gases de combustión y otros.

La participación social, por el tipo de investigación, fue necesario tener contacto con actores locales como choferes de la ciudad de El Alto para las siguientes actividades: conocer el sistema de combustible implementado. Socialización del proyecto mediante un seminario virtual con la participación de estudiantes y profesionales de la UPEA y otras universidades

del país. Para este fin, utilizamos instrumentos como planillas, entrevista a actores clave y cuadernos de anotación para registro de información adicional.

Equipo analizador de gases, método de medición, según la norma boliviana NB 62003 Calidad del aire – evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de inyección por chispa. Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí) y velocidad de cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación máximos permisibles.

Para la medición de gases se utiliza el equipo analizador, Marca CAPELEC, modelo CAP-3201-4GAZOPA, serie 11505 con certificado de calibración LP.CCQ-0556-2021 IBMETRO.

Figura N° 3 Analizador de gases Marca CAPELEC



Fuente: (MIAC, s.f.)

3.5.1. Método de medición

Método de medición: Según la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire. Evaluación de gases de escape en fuentes móviles con sistema de encendido por chispa-Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación con los máximos permisibles.

Para la medición de los gases se utilizó el equipo analizador de gases, Marca CAPELEC, Modelo CAP3201-4 GAZOPA, serie 11505, debidamente calibrado (ver anexo3).

3.6. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Procedimiento metodológico

3.6.1.1. Montaje y metodología en la instalación de equipo

El reductor de presión será instalado tratando de cumplir con los siguientes requisitos:

Debe estar instalado en un lugar que lo proteja de impactos por choque la instalación de regulador se hará a través del soporte, para la sujeción correspondiente y se debe posicionar a una distancia no menor a 150 mm de la línea frontal o trasera del vehículo, según corresponda por proximidad y disponibilidad de espacio en el motor.

Reductor

La ubicación del reductor debe permitir visualizar sin dificultad el manómetro más aun cuando se hace recarga de combustible en alguna estación de servicio.

Instalación de válvula de carga

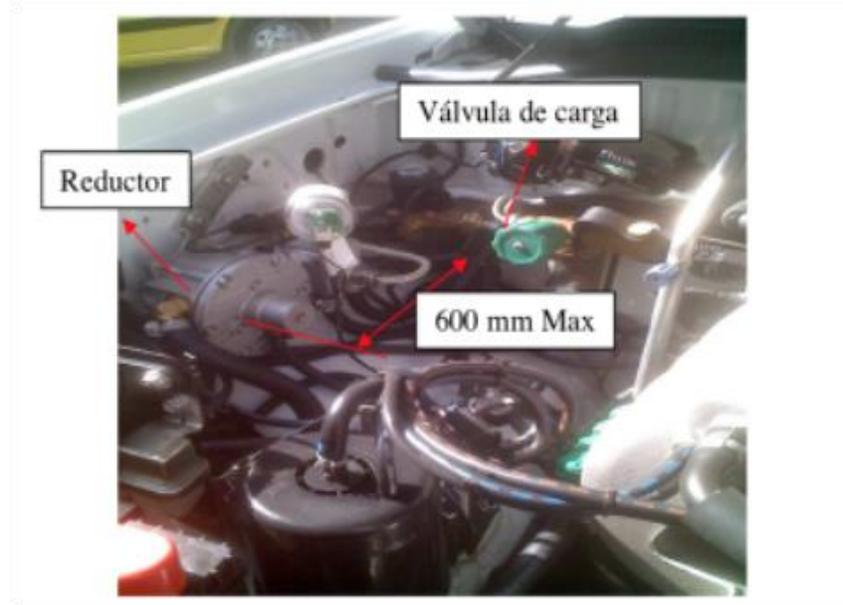
Debe estar cerca del regulador de presión, alojamiento máximo recomendado de 600mm, y a la mayor altura posible.

La ubicación de la válvula debe permitir operar sin dificultad.

La tubería de alta presión que vincula a la válvula de carga con otros elementos, debe estar dotado a la salida de la misma de una espira de amortiguación.

El montaje se hará a través del soporte correspondiente evitando la instalación cerca de múltiple de escape o acumulador de energía.

Fotografía N° 1 Montaje de la válvula de carga



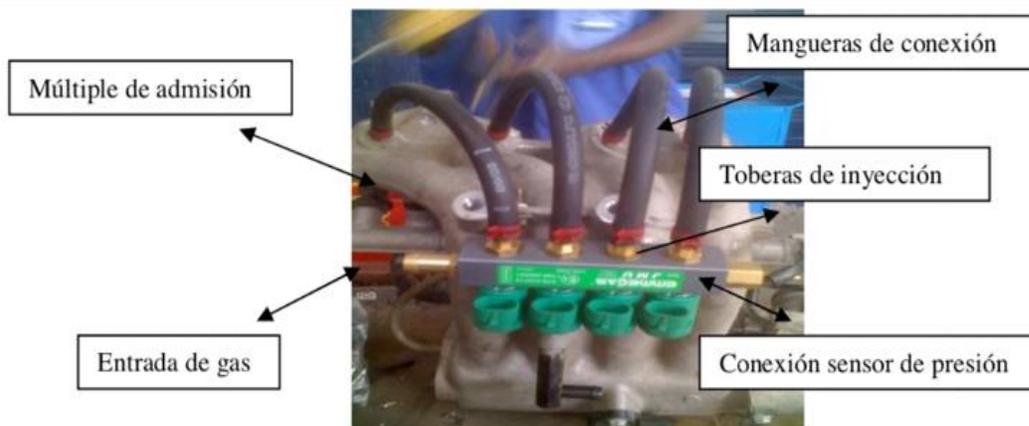
Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Rieles de inyección de gas

El rail de inyección está disponible en versiones de 2/3/4 cilindros; para instalarlo, deben seguirse las siguientes indicaciones:

Colocar el rail cerca del múltiple de admisión para que las mangueras de conexión (6mm diámetro interno) sean lo más cortos posibles y para que se puedan conectar fácilmente a las toberas sin hacer codos.

Fotografía N° 2 Rieles inyectoros de Gas.



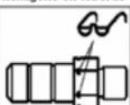
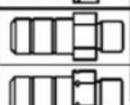
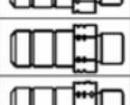
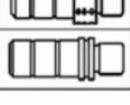
Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Cálculo del diámetro de toberas

- ❖ Se divide la cilindrada del vehículo por el número y se obtiene la cilindrada unitaria
- ❖ Se divide la potencia del vehículo por el número de cilindros y se obtiene la potencia unitaria
- ❖ Si ambos resultados la cilindrada y la potencia unitaria corresponden al mismo diámetro se utiliza la tobera correspondiente
- ❖ Si ambos resultados corresponden al mismo diámetro por los valores son muy cercanos al límite superior, hay que utilizar la tobera sucesiva con diámetro mayor
- ❖ Si el resultado no corresponde, siempre hay que elegir el diámetro mayor de lo que resulta de las calculaciones arriba indicadas.

Figura N° 4 Toberas.

Configuración hexagono en toberas

		CILINDRADA DIVIDIDA POR EL NÚMERO DE LOS CILINDROS		POTENCIA DIVIDIDA POR EL NÚMERO DE LOS CILINDROS	
		cm ³		CV/HP	
1,8 mm		0	350	10	20
2,25 mm		>350	500	>20	32
2,5 mm		>500	650	>32	39
2,7 mm		>650	800	>39	46
3,5 mm		>800		>46	

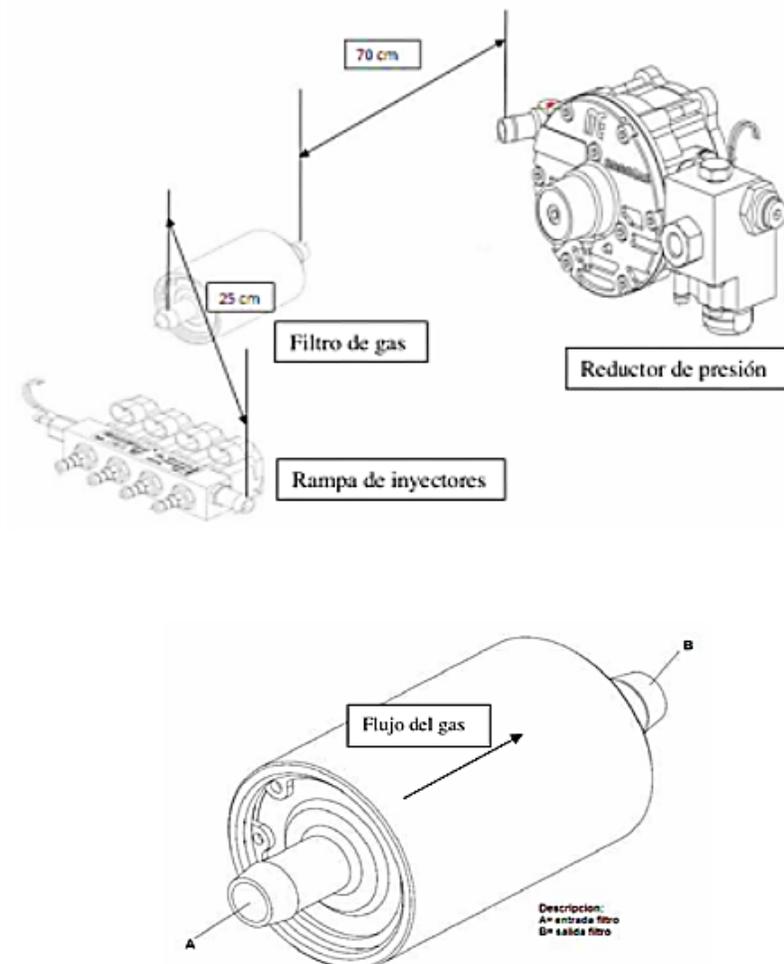


Fuente: (RODRIGUEZ, 2009))

Para instalar el filtro deben seguirse las siguientes indicaciones

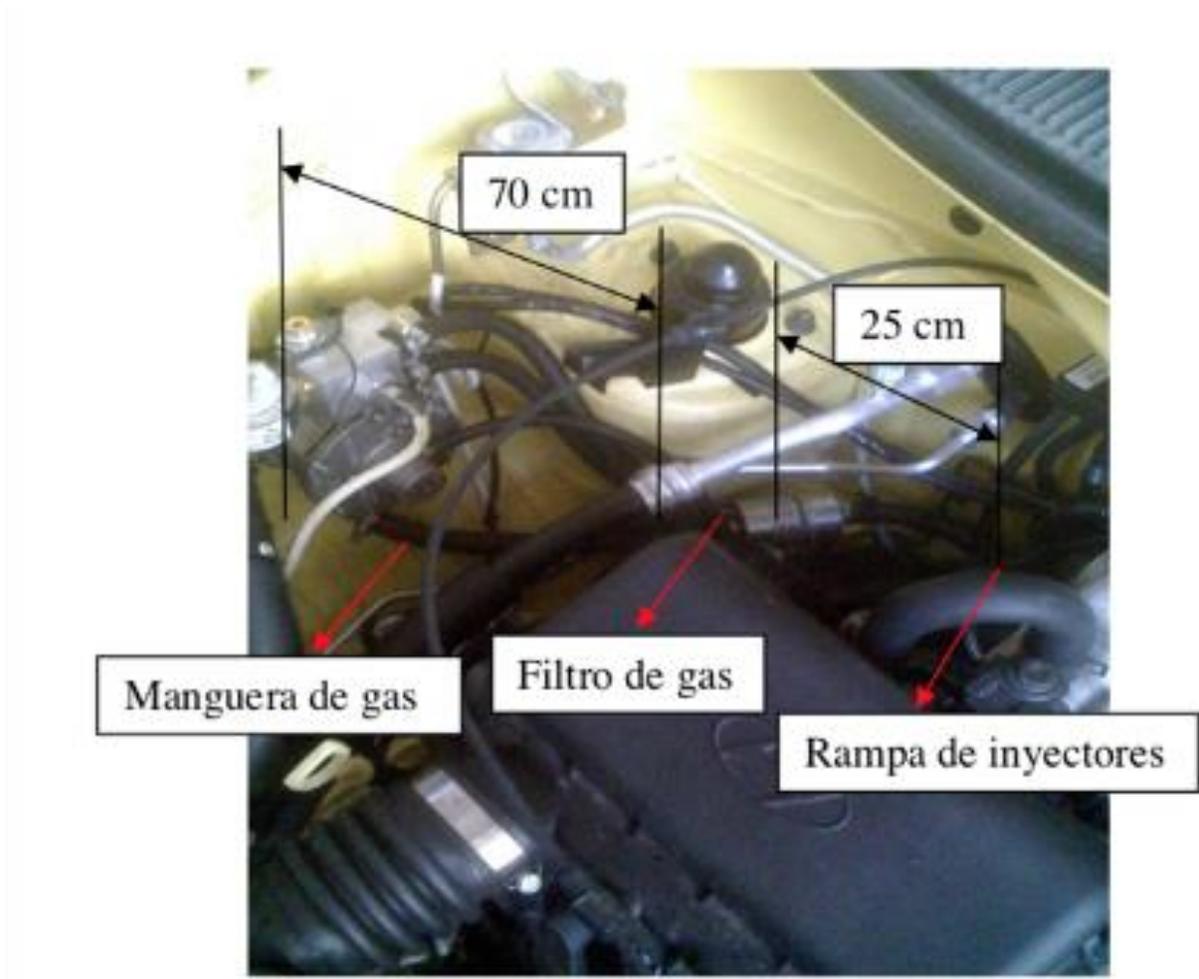
- ❖ Colocar el filtro lo más cerca posible del riel de inyectores y no demasiado lejos del reductor, la longitud máxima de la manguera entre el reductor es de 70cm SEGÚN norma general, pero esto puede variar según la norma local o en nuestro caso la norma de la ANH encargada de instalación de vehículos GNV en Bolivia
- ❖ Mientras que la distancia de la manguera entre el grupo del filtro y el rail de inyección es de 25 cm.

Figura N° 5 Esquema de instalación.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Fotografía N° 3 Filtro de Gas.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Manómetro con sensor para el indicador de nivel remoto

El sistema viene provisto con un manómetro resistivo el cual nos da una lectura del nivel de gas en la llave conmutadora.

Fotografía N° 4 Montaje del manómetro.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

El manómetro debe ser instalado en un lugar visible en el compartimento del motor y durante la operación del tanque y próximo a la válvula de llenado.

Sensor de presión MAP

En el sistema electrónico viene un sensor de presión el cual va conectado a la toma dual de la ramba y la toma del vacío del motor que va después de la mariposa de aceleración.

Fotografía N° 5 Sensor de Presión.

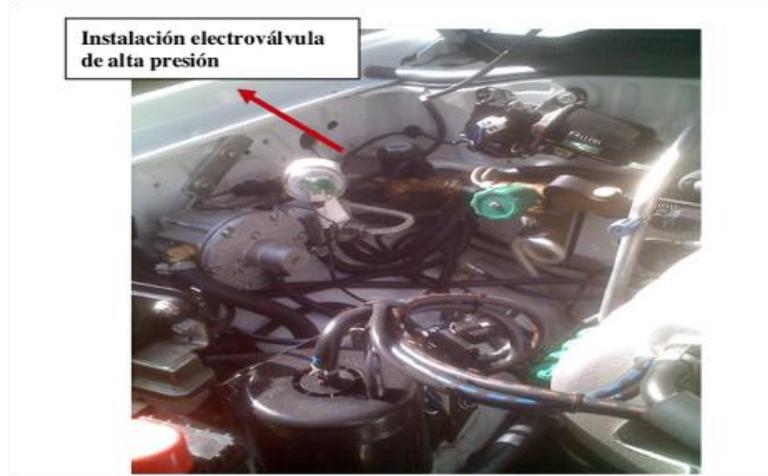


Fuente: (www.docplayer.net)

Instalación de la electroválvula de alta presión

Esta válvula se coloca entre el reductor y la válvula de abastecimiento, con lo que se logra una protección extra al reductor en el momento de carga.

Fotografía N° 6 Montaje electroválvula de alta presión.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Instalación de componentes interiores del automóvil

La llave selectora debe instalarse en un lugar que sea cómodo para el conductor y se le facilite una óptima visualización.

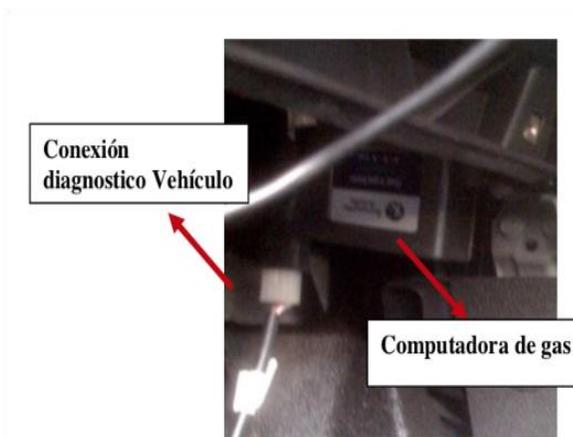
Fotografía N° 7 Montaje de la llave selectora.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Instalación de la ECM de GNV

Fotografía N° 8 Montaje de la ECM de GNV.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Debe instalarse fuera de lugar donde se genere calor, como el múltiple de escape y debe ser de fácil acceso, por si la unidad falla realizar el cambio o reparación rápidamente

Debe asegurarse con tornillos en los agujeros para asegurar la firmeza y así evitar posibles problemas y ruidos.

Instalación del cilindro contenedor

Fotografía N° 9 Montaje del cilindro contenedor.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

El cilindro GNV debe instalarse en una zona donde exista resguardo y protección aun en caso de vuelco, los cilindros se montan por medio de anclajes de distintos tipos según el modelo y el tipo de vehículo a convertir debe asegurarse una fuerte y firme vinculación al conjunto del chasis.

Instalación de la válvula de cilindro

Para instalar la válvula de cilindro se debe

- ❖ Fijar el cilindro en un soporte adecuado para realiza el montaje y ajuste de la válvula de cilindro
- ❖ Comprobar que la rosca esté limpia y sin deformaciones
- ❖ Aplicar sobre la rosca de la válvula 15 vueltas de cinta de teflón en sentido horario de tal manera que permita aislar el cilindro o cilindros del resto del sistema
- ❖ Roscar la válvula al cilindro y ajustar con taquímetro a un torque de 17 a 20 Kgm utilizando una llave especial según el tipo de válvula utilizada

Fotografía N° 10 Montaje de la Calcula de cilindro.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

Instalación de tuberías de alta presión

Toda tubería para alta presión debe tener espiras de amortiguación de presión, la ubicación de las espiras será la más cercana a los extremos de conexión.

Fotografía N° 11 Montaje de las tuberías de alta presión.



Fuente: (RODRIGUEZ, 2009)

3.6.1.2. Emisión de gases de combustión

Los aspectos ambientales identificados han de ser todos aquellos asociados al funcionamiento de los vehículos estudiados, que se pueda controlar y sobre los que se pueda esperar que tenga influencia.

En la identificación de los aspectos ambientales se toma en cuenta las distintas condiciones en las que realiza el funcionamiento del automovil, así como los distintos procesos y operaciones. Para obtener unos resultados óptimos es importante seguir una serie de pasos:

- ❖ Determinar las condiciones de funcionamiento y circunstancias en las que se deben identificar los aspectos.

- ❖ Identificar operaciones y procesos en las actividades y operaciones definidas en la etapa anterior.
- ❖ Análisis de las etapas asociadas a las operaciones y procesos.
- ❖ Identificación de aspectos en cada una de las etapas.
- ❖ Elaboración de formatos y registro de aspectos.

Evaluación de aspectos ambientales

Para realizar la identificación de los aspectos ambientales se clasifica en categorías que se han definido: emisiones atmosféricas y consumo de energía.

Además de la clasificación, se complementará la información que debe tenerse en cuenta para cada aspecto, es decir: la magnitud, periodos concretos, origen y características fisicoquímicas.

Cuadro N° 6 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

ASPECTO AMBIENTAL	AREA	MAGNITUD	PERIODO	ORIGEN	CARACT. FISICO-QUIMICAS
Emisión de gases de combustión	Laboratorio externo	No medido	mes	Motores a GNV de los automóviles	No toxico: CO ₂ , O ₂ y H ₂ O. Toxico: CO, HC y NOx.
Consumo de combustibles	Propio	=650 l/mes	mes	Uso de medios transporte	Ninguna.

Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Los criterios empleados para medir la significancia de cada uno de los aspectos identificados, se definieron tomando en cuenta las condiciones normales, anormales y de emergencia. Los parámetros tomados en cuenta fueron la magnitud, frecuencia, alcance y requisito legal. A continuación, se explican cada uno de estos puntos.

Magnitud

La magnitud del aspecto considera la cantidad o volumen del aspecto generado, emitido, vertido o consumido. Las valoraciones de los impactos se calificaron cuantitativamente con ayuda de la siguiente tabla:

Cuadro N° 7 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

Magnitud	Calificación cuantitativa
No genera consecuencias	1
Genera cambios leves en el entorno	2
Genera alteraciones importantes o quejas de la comunidad	3
Genera alteraciones significativas o sanciones de autoridades ambientales	4
Genera alteraciones catastróficas en el ambiente	5

Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Frecuencia

Esta estimación debe realizarse a partir de la relación de peligros que se han identificado. La frecuencia se determinó por medio de instrumentos como los datos históricos de la organización y datos históricos del sector o actividad. Las valoraciones de los impactos se calificaron cuantitativamente con ayuda de la siguiente tabla:

Cuadro N° 8 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

Frecuencia	Calificación cuantitativa
Anual	1
Semestral	2
Mensual	3
Semanal	4
Diario	5

Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Alcance

Muy relacionada con la magnitud, el alcance del aspecto considera la extensión, referida a la zona o superficie afectada. Las valoraciones de los impactos se calificaron cuantitativamente con ayuda de la siguiente tabla:

Cuadro N° 9 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

Magnitud	Calificación cuantitativa
Puntual interno, focalizado en un ala o proceso específico del edificio	1
Puntual interno, focalizado en varias alas o procesos del edificio	2
Local o que afecta a todo el edificio	3
Extenso o que afecta un área menor a 10 metros	4
Extenso o que afecta un área mayor o igual a 10 metros	5

Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Aplicación de la normativa ambiental RMCA

Se refiere a la legislación ambiental que aplica con el aspecto ambiental identificado. Las valoraciones de los impactos se calificaron cuantitativamente con ayuda de la siguiente tabla.

Cuadro N° 10 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

Magnitud	Calificación cuantitativa
No existe requisito	1
Requisito a nivel informativo	2
Existe Mandatorio (Cumple)	3
Existe Mandatorio (En mejora)	4
Existe Mandatorio (No se cumple)	5

Fuente: Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Evaluación cuantitativa

Para realizar la evaluación de cada aspecto se ha identificado niveles (del 1 al 5) que indica el nivel concreto de ese aspecto dentro del criterio dado, siendo 1 nivel o afectación leve y 5 afectaciones graves.

El tipo de fórmula o cálculo definido contempla factores de ponderación que permitan la calificación global de cada aspecto ambiental. A continuación, se muestra la fórmula utilizada:

$$EG = 0.3M + 0.2F + 0.2A + 0.3RL$$

Donde:

EG = Evaluación global

M = Magnitud

F = Frecuencia

A = Alcance

RL = Requisitos legales

En este caso se ha utilizado el factor de ponderación para dar más fuerza a los criterios de magnitud y requisitos legales en el cálculo de la evaluación global, porque la organización considera fundamental el cumplimiento de los requisitos y mitigar en lo posible los impactos ambientales porque se encuentra dentro de una zona urbana residencial.

Priorización de aspectos ambientales

Una vez identificados y evaluados los aspectos ambientales, se determina aquellos aspectos que tienen o pueden tener un impacto ambiental significativo, es decir, cuáles son los aspectos ambientales significativos para la organización.

Se aplica la valoración porcentual. Tras obtener la valoración global de cada aspecto por medio de un valor numérico, se considera como aspecto significativo los aspectos que hayan obtenido la puntuación más alta. Se establece como significativos resultados iguales o mayores a 3, los resultados desde 2 a 3 poco significativos y los resultados mayores a 1 y menores a 2 no significativos, de todos los aspectos ambientales evaluados, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 11 Intervalos de puntuación para los distintos niveles de significancia.

Nivel de significancia	Criterio
No significativos (NS)	$1 < x < 2$
Poco significativos (PS)	$2 < x < 3$
Significativo (S)	$x \geq 3$

Fuente: elaboración propia en base a Mirandaols Servicios Ambientales (2009).

Finalmente, este registro permite a la organización visualizar el total de los aspectos con toda la información recopilada para cada uno de ellos. En el cuadro siguiente se refleja toda esta información.

3.6.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo comprendió la entrevista a choferes del transporte público realizado en el mes de septiembre de 2022, para conocer el tipo de sistema de combustible con que contaba y los principales desafíos para cambiar de un sistema de combustible a otro.

Se realizó, después, el monitoreo ambiental de los gases de combustión de los vehículos mediante un laboratorio ambiental (SGLAB) para verificar el tipo y la concentración de los gases de combustión.

Los sitios de estudio en el trabajo de campo, fueron la Ceja de El Alto, Ex Tranca de Rio Seco, Cruce Villa Adela y Cruce Viacha, donde se implementaron transectos de muestreo, afín de caracterizar y valorar los impactos producidos por los gases de combustión en la atmosfera. De manera complementaria, se han realizado pruebas de laboratorio ambiental in situ de los vehículos de 3ra y 5ta generación de GNV, comparando las variaciones con otro combustible como la gasolina.

Fotografía N° 12 Prueba N°1 Automóvil Tipo Taxi.



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Recolección, presentación, análisis e interpretación de los datos

4.1.1. Resultados de monitoreo ambiental realizado por el GAMEA

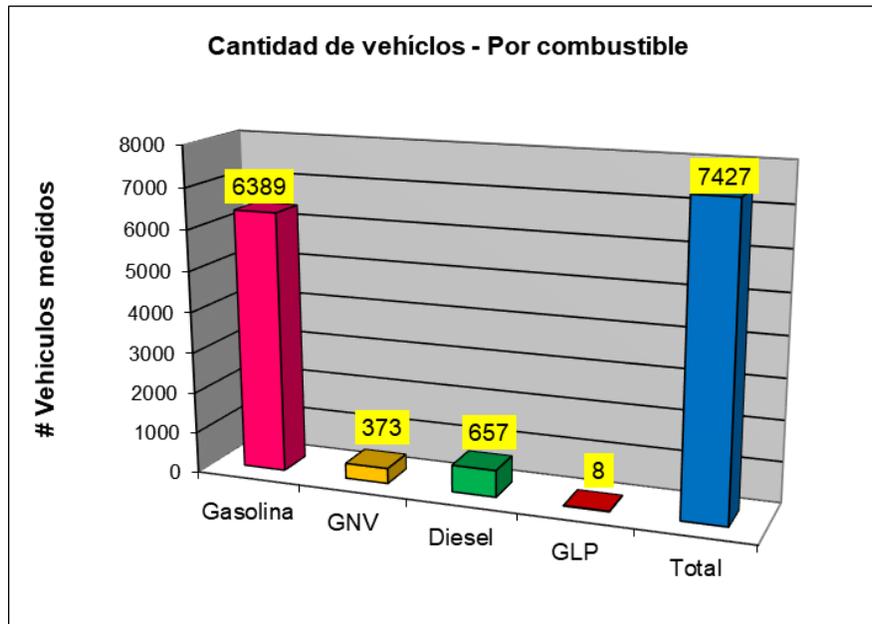
El monitoreo ambiental realizado en el presente proyecto, nos ayudara a cumplir el objetivo principal, el de evaluar el nivel de contaminación de los motores de combustión con GNV como combustible para sistemas de 5ta generación. El monitoreo ambiental es el único medio objetivo de medición de los efectos ambientales de los gases de combustión de fuentes móviles. Estos resultados demuestran el grado de contaminación de los gases de combustión con respecto a la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire.

De acuerdo al estudio realizado por el GAMEA en el año 2020 (ver anexo 2) tenemos los siguientes resultados en la medición de gases de combustión de 2 distintos vehículos.

La grafico siguiente muestra la cantidad de vehículos que participaron en la medición de gases de combustión por tipo de combustible en la ciudad de El Alto. En el grafico muestra una cantidad considerable de vehículos que utilizan gasolina como combustible (6389 vehículos) lo que demuestra un impacto ambiental importante por gases de combustión como son los gases de efecto invernadero, una contaminación considerable para el medio ambiente, mas aun, que en Bolivia se cuenta con gran cantidad de vehículos indocumentados, los cuales también utilizan gasolina como combustible principalmente.

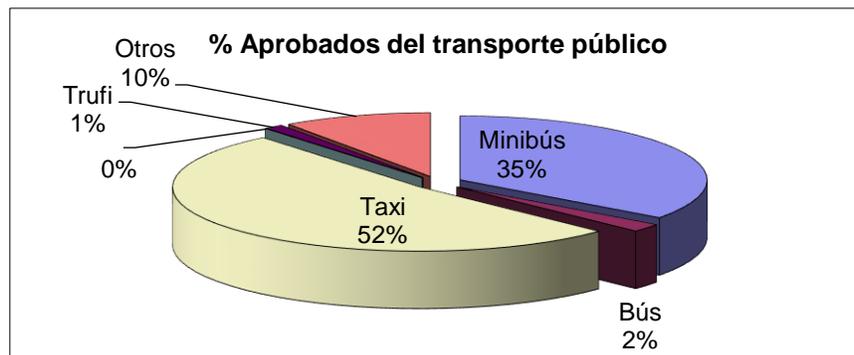
Este dato es bastante alarmante para la ciudad de El Alto, ya que la migración del área rural al área urbana genera mayor incremento del parque automotor.

También es importante señalar, que debido a la disminución de costos de operación e incentivos del gobierno se encuentra en crecimiento el uso de GNV, 376 vehículos de un total de 7427 vehículos medidos.

Gráfico N° 2 Cantidad de vehículos por tipo de combustible.

Fuente: Elaborado según datos de GAMEA 2020 (ver anexo 2).

En el gráfico siguiente se tiene la cantidad de vehículos de transporte público por tipo de vehículo en la ciudad de El Alto (en el anexo se muestra la tabla de datos con los que se construyó estos gráficos). Cabe resaltar que se tiene un gran porcentaje de minibuses y taxis, casi el 87% del parque automotor estudiado. Se puede apreciar el crecimiento de taxis, vehículos que son utilizados para usos privados, pero también para trabajos esporádicos como servicio de taxi.

Gráfico N° 3 Porcentaje de vehículos de transporte público estudiados.

Fuente: Elaborado según datos de GAMEA 2020 (ver anexo 2).

Se realizaron mediciones de la concentración de gases de combustión de los distintos vehículos. Se aclara que se dice "aprobado" cuando los gases emitidos están por debajo de

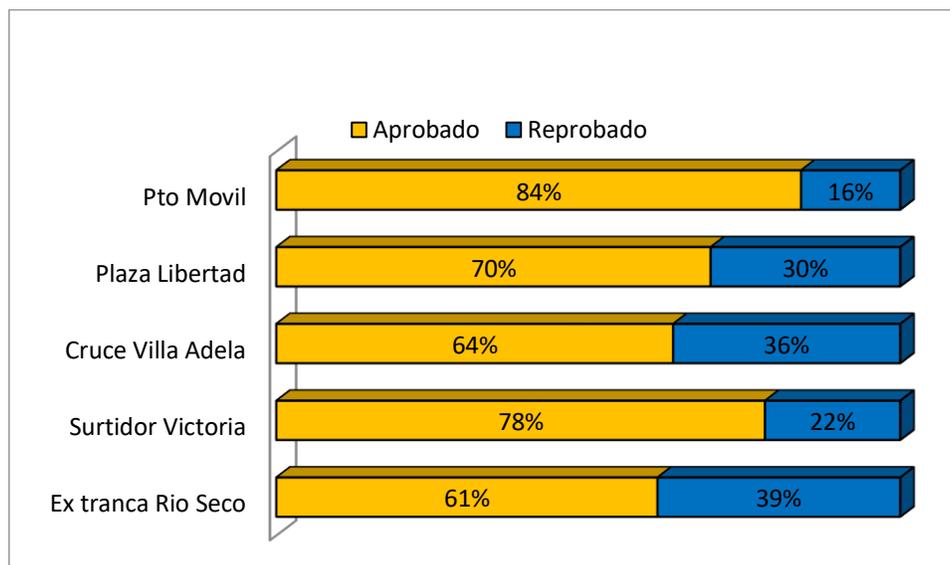
los límites permisibles según la Norma Boliviana 62002. Se observa que los buses y trufis, tienen en su mayoría vehículos aprobados (68 y 69% respectivamente). En el caso de Taxi, hay un porcentaje importante, 37% de los taxis medidos, que no cumplen con los límites permisibles. En la figura siguiente se muestra el porcentaje de automóviles que “aprueban” por tipo de vehículo en la ciudad de El Alto.

Tabla N° 3 Cantidad de vehículos de GNV aprobados.

GNV	Aprobados	Reprobados	Total
Convertido	237	114	351
Original	15	7	22
Total	252	121	373

Fuente: Elaborado según datos de GAMEA 2020 (ver anexo 2).

Gráfico N° 4 Ubicación de los puntos de muestreo.



Fuente: Elaborado según datos de GAMEA 2020 (ver anexo 2).

4.2. Resultados preliminares y de referencia

Las variables de estudio fueron la presión, temperatura y humedad las cuales son un factor muy determinante ya que el equipo está calibrado para estas condiciones.

Después de haber realizado las mediciones correspondientes en el escape del automóvil de estudio se pudo comprobar que el mismo cumple con la normativa ambiental relacionada con los gases de combustión y sus concentraciones límites.

Para esto, se comparó los resultados con la normativa boliviana NB 62002 Calidad del aire-Emisiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación, el cual señala los límites permisibles para fuentes móviles que utilizan GNV. En esta normativa se indica las sustancias contaminantes por tipo de motor, de combustible, por parámetro de control. Este último indica que tipo de contaminantes se debe medir por tipo de combustible, por ejemplo, para la gasolina y GNV los parámetros de control serán: Hidrocarburos totales (HC) y monóxido de carbono (CO). Estos contaminantes son los principales causantes de diversos problemas ambientales, como la contaminación del aire y el calentamiento global.

En el presente estudio no se toma en cuenta los metales pesados como el Pb y el Sb, aunque sabemos que es muy peligroso para la salud humana, ya que estos se encuentran presentes en la gasolina y son liberados a la atmósfera tras la combustión, en el GNV no ocurre esto.

El Nitrógeno es un gas inerte que se encuentra presente en el aire que respiramos en una concentración del 79%. Debido a las altas temperaturas existentes en el motor, el Nitrógeno se oxida formando pequeñas cantidades de Óxidos de Nitrógeno, aunque sea un gas inerte a temperatura ambiente y en pequeñas proporciones, no se toma en cuenta en el presente estudio.

Los límites permisibles bases para la emisión de hidrocarburos y monóxido de carbono provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas natural, gas licuado de petróleo u otros combustibles alternos como combustible se hallan descritas en la siguiente tabla:

Tabla N° 4 Límites permisibles para fuentes móviles en base a GNV

AÑOS DE FABRICACION	CO% DE VOLUMEN	HC (ppm)	
		Altura sobre el nivel del mar	
		Hasta 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	2,5	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante (1)	0,5	125	125
<small>(1) Después de 3 años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo a los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.</small>			

Fuente: NB 62002 Calidad del aire-Emisiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación.

4.3. PRUEBAS EXPERIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizaron pruebas de laboratorio, monitoreos de gases de combustión en fuentes móviles con dos tipos de vehículos, un taxi y un minibús. A continuación, se informa las características del vehículo y automóvil (taxi y minibús).

4.3.1. Descripción de características

- Automóvil: TIPO TAXI
- Placa: 856 UXH
- Marca: FIAT
- Combustible: GASOLINA y GNV
- Sistema: Motor a inyección electrónica

SEGUNDO VEHÍCULO PUESTO A PRUEBA

- Vehículo: TIPO MINUBUS
- Placa: 4089 LSB
- Marca: JOYLONG
- Combustible: GASOLINA y GNV
- Sistema: 5ta Generación

4.6.4. Procedimiento de mediciones

Se realizó las pruebas de laboratorio para ambos vehículos, para la medición de gases de combustión, resultados que se presentan en anexo 3.

Antes de iniciar se calentó las movilidades alrededor de 15 min para que se pueda medir el motor a total funcionamiento. Se realizó la medición en modo Ralentí y Crucero para gasolina y para GNV. Las movilidades contaban con el conmutador para cambiar de tipo de combustible, para tal efecto, se dejó el motor en funcionamiento en el momento del cambio de combustible, alrededor de 15 min, antes de la segunda medición.

Cabe indicar que el primer vehículo tiene instalado el sistema de 5ta Generación, mostrando los resultados siguientes:

Fotografía N° 13 Prueba N°1 Automóvil Tipo Taxi.



Fuente: Elaboración propia.

4.6.5. Resultados analíticos del proceso experimental

Tabla N° 5 Resultados de emisiones de gases Automóvil Tipo Taxi.

DESCRIPCION	SISTEMA	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	VELOCIDAD RALENTI		VELOCIDAD CRUCERO	
					CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)
TAXI	3RA GENERACION	GASOLINA	1993	4069	3,15	495	5,64	1346
		GNV		4069	0,06	64	2,39	122

Fuente: Elaboración propia en base al informe de laboratorio (ver anexo 3).

El Automóvil Tipo Taxi modelo 93 tiene un sistema de 3ra generación, presenta valores de emisiones gaseosas para GNV de 0,06 %CO y 64 ppm HC en modo ralenti y 2,39 %CO y 122 ppm HC en modo crucero. También se puede apreciar que el porcentaje de contaminantes disminuye considerablemente comparado con el uso de Gasolina.

El Vehículo Tipo Minibús tiene instalado el sistema de 5ra Generación, se realizó el mismo procedimiento de medición para el primer vehículo, los resultados son los siguientes:

Tabla N° 6 Resultados de emisiones de gases Vehículo Tipo Minibús.

DESCRIPCION	SISTEMA	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	VELOCIDAD RALENTI		VELOCIDAD CRUCERO	
					CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)
MINIBUS	5TA GENERACION	GASOLINA	2015	3978	0,01	<0,01	0,02	<0,01
		GNV		3978	0,01	<0,01	0,06	<0,01

Fuente: Elaboración propia en base al informe de laboratorio (ver anexo 3).

El Vehículo Tipo Minibús modelo 2015 tiene un sistema de 5ta generación, presenta valores de emisiones gaseosas para GNV de 0,01 %CO y <0,01 ppm HC en modo ralenti y 0,06 %CO y <0,01 ppm HC en modo crucero. La concentración de emisiones son mínimas comparadas con el Automóvil Tipo Taxi debido a su sistema de 5ta generación. También se puede apreciar que el porcentaje de contaminantes disminuye considerablemente comparado con el uso de Gasolina.

Fotografía N° 14 Prueba numero dos: Vehículo Tipo Minibús.



Fuente: Elaboración propia.

4.6.5. Resultados analíticos del proceso experimental

De acuerdo a la metodología adoptada, la NB 62002 Calidad de aire se tiene el siguiente cuadro de valoración de resultados:

Tabla N° 7 Evaluación preliminar Automóvil Tipo Taxi.

DESCRIPCION	COMBUSTIBLE	RESULTADOS						% DE VARIACION SEGÚN NB 62002			
		RALENTI		CRUCERO		LIMITE MAXIMO PERMISIBLE NB 62002		VELOCIDAD RALENTI		VELOCIDAD CRUCERO	
		CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)	CO	HC	CO	HC
TAXI	GASOLINA	3,15	495	5,64	1346	6	650	53%	76%	94%	207%
	GNV	0,06	64	2,39	122	2,5	600	2%	11%	96%	20%

Fuente: Elaboración propia en base al informe de laboratorio (ver anexo 3).

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidas por el Automóvil Tipo TAXI FIAT con placa 856 UXH, se encuentran por encima de los límites permisibles para automóviles a gasolina con un 207% de exceso, esto se puede deber a la falta de mantenimiento que ha tenido el mismo en estos últimos meses, establecidos en la tabla 1 de la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire-Emissiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación.

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidas por el Automóvil Tipo TAXI, se encuentran por debajo de los límites permisibles para vehículos a GNV, establecidos en la tabla 2 de la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire-Emissiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación.

Tabla N° 8 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

DESCRIPCION	COMBUSTIBLE	RESULTADOS						% DE VARIACION SEGÚN NB 62002			
		RALENTI		CRUCERO		LIMITE MAXIMO PERMISIBLE NB 62002		VELOCIDAD RALENTI		VELOCIDAD CRUCERO	
		CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)	CO(%)	HC(ppm)	CO	HC	CO	HC
MINIBUS	GASOLINA	0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,5	125	2%	0%	4%	0%
	GNV	0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,5	125	2%	0%	12%	0%

Fuente: Elaboración propia en base al informe de laboratorio (ver anexo 3).

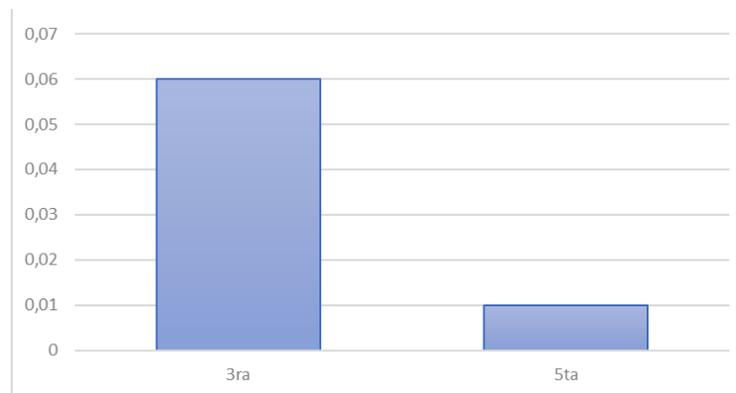
Los valores de medición de los gases de combustión, emitidas por el vehículo tipo MINIBUS JOYLONG con placa 4089 LSB, se encuentran por debajo de los límites permisibles para vehículos a gasolina, establecidos en la tabla 1 de la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire-Emissiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación.

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidas por el vehículo tipo MINIBUS JOYLONG, se encuentran por debajo de los límites permisibles para vehículos a GNV, establecidos en la tabla 2 de la Norma Boliviana NB 62002 Calidad del aire-Emissiones de fuentes móviles-Generalidades, Clasificación.

El funcionamiento en modo Ralentí tiene como principal función hacer parte del giro mínimo del motor para que se mantenga encendido sin necesidad de una intervención externa y sin tener recorrido engranado, es decir, sin calarse y sin pisar el acelerador. A diferencia el modo crucero es todo lo contrario, se mantiene el motor a una velocidad máxima y constante donde existe mayor consumo de combustible y por ende mayor emisión de contaminantes a la atmosfera. Según los resultados obtenidos en el primer caso tenemos que en velocidad Ralentí están por debajo de los límites permisibles y en modo crucero sobre pasa la concentración de HC. En el segundo caso, aunque en ambos casos se mantienen por debajo de los límites permisibles, se puede ver un aumento 600% en emisiones de CO a la atmosfera.

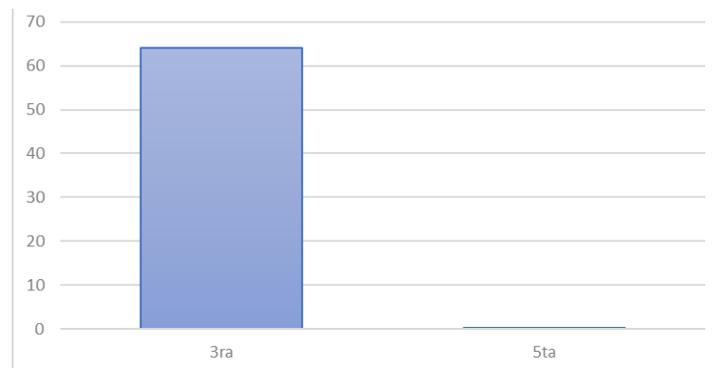
La diferencia de contaminación ambiental entre los motores de 3ra y 5ta generación se muestran en los siguientes gráficos:

Gráfico N° 5 Concentración CO en velocidad ralentí

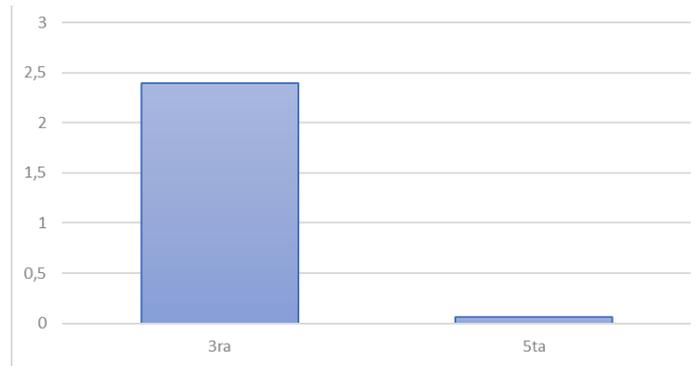


Fuente: Elaboración propia en base a informe de laboratorio.

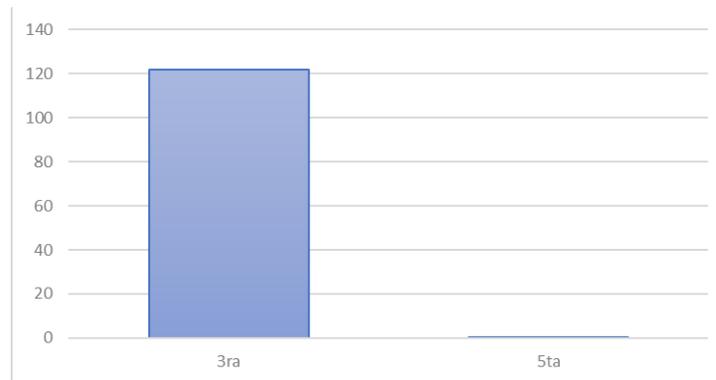
Gráfico N° 6 Concentración HC en velocidad ralentí



Fuente: Elaboración propia en base a informe de laboratorio.

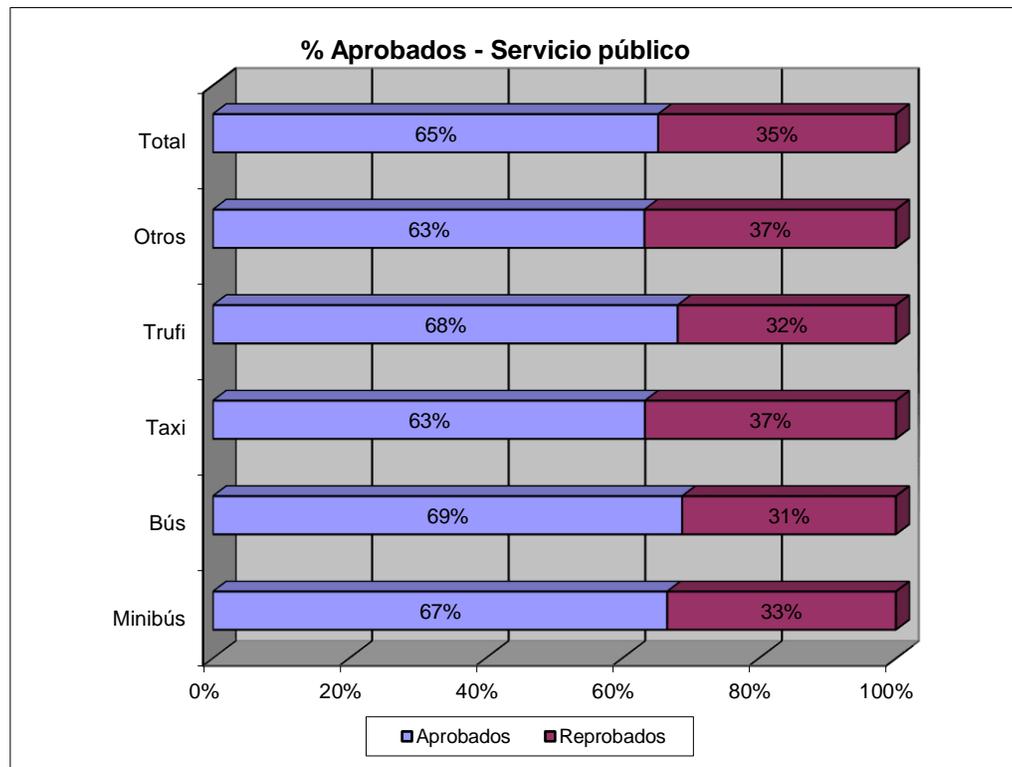
Gráfico N° 7 Concentración CO en velocidad crucero

Fuente: Elaboración propia en base a informe de laboratorio.

Gráfico N° 8 Concentración HC en velocidad crucero

Fuente: Elaboración propia en base a informe de laboratorio.

De acuerdo a los gráficos anteriores tenemos que el taxi tiene mayor grado de contaminación ambiental que el minibús, esto debido a la falta de mantenimiento y el modelo del vehículo.

Gráfico N° 9 Porcentaje de los límites permisibles de la Norma Boliviana 62002.

Fuente: Elaborado según datos de GAMEA 2020 (ver anexo 2).

Comparando los resultados obtenidos con los datos del GAMEA, podemos observar que los taxis y minibuses, en su 63% y 67% están dentro de los límites permisibles en cuanto a la emisión de los gases de combustión. Los resultados de campo nos indican que los taxis tienen menor eficiencia en su motor y por esta razón en algunos casos sobrepasan los límites que indica la norma boliviana.

4.7. EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALS EN LAS EMISION DE GASES

Los automóviles deben realizar el calentamiento de su motor en modo Ralentí antes de ponerlo en marcha, este paso es muy importante para que los distintos líquidos, como refrigerantes, aceites y otros estén a temperaturas óptimas, al igual que el motor.

Sin embargo, los automóviles nuevos se ven menos afectados. A pesar de ello, los expertos a favor aconsejan que, después de que el auto ha estado detenido por muchas horas, lo mejor

es que, una vez que se encendido, esperar a que bajen las revoluciones. Posteriormente, ya se puede acelerar un poco, suavemente, avanzar sin forzarlo mucho de 10 a 20 minutos.

Si bien para algunos esto es suficiente, hay quienes recomiendan dejarlo medio minuto al ralentí, e incluso dos minutos en temporada de frío. Siendo la finalidad, evitar el desgaste de los componentes por la falta de lubricación. El motor de un coche a ralentí consume, dependiendo del motor y del carburante, entre 0.5 a 0.7 litros la hora con lo que su nivel de contaminación es menor que cuando este encendido.

Los impactos ambientales son evidentes al emitir gases de combustión a la atmosfera. Considerando las distintas pruebas realizadas, se pudo evidenciar que la gasolina libera el 57,6% de CO y 90,9% de HC más que el GNV en sistemas de 3ra generación. Para sistemas de 5ta generación, la gasolina libera el -200% de CO y 0,0% de HC comparado con el GNV.

En las pruebas realizadas en los distintos vehículos, tienen impacto negativo sobre el factor aire, ya que, en el transcurso de la prueba, alrededor de 30 min por punto, se emiten a la atmosfera de manera libre, contaminantes como el CO₂, CO y HC.

Entre 65% y 80% de **CO₂** liberado a la atmósfera se disuelve en el océano y permanece allí durante un período de entre veinte y doscientos años. El resto se elimina lentamente, gracias a procesos que pueden durar cientos de miles de años, procesos como la meteorización química o la formación de rocas. En definitiva, una vez que está en la atmósfera, el dióxido de carbono puede seguir afectando al clima durante miles de años.

El **óxido nitroso** se acumula en la estratosfera y desaparece de la atmósfera más lentamente que el metano, pues persiste durante más de cien años.

Los hidrocarburos a elevadas concentraciones tienen efectos irritantes. La fuente más grande de producción de hidrocarburos es la natural. El metano es el contaminante que representa la mayor parte de esta producción. La actividad humana, especialmente el tránsito de vehículos, entre otros, este contaminante puede permanecer en la atmosfera cientos de años.

4.7.1. Elaboración del Estudio de Diagnóstico Ambiental - EDA

Aunque la metodología debe ser flexible, se basa en los siguientes pasos que se explican a continuación:

I. Descripción de la Actividad o Proyecto

La actividad comprende la combustión interna de motores de combustibles a GNV de 3ra y 5ta generación y gasolina. Estos emiten a la atmosfera distintos contaminantes, entre los mas importantes, debido a su grado de contaminación, el Monóxido de Carbono y los Hidrocarburos totales.

II. Descripción del Medio Ambiente afectado

El medio afectado es el aire de la ciudad de El Alto de manera directa y rápida, pero a mediano y largo plazo la degradación de la capa de ozono.

III. Marco Legal aplicable a la Actividad

Tenemos la Ley de medio ambiente N°1333 y su reglamentación en materia de contaminación atmosférica. Para el presente proyecto se utilizo la Norma Boliviana 62002 para la medición y valoración de la concentración de contaminantes que se liberan del escape del automóvil.

IV. Identificación y Evaluación de Impactos y Riesgos

Para realizar la identificación de los aspectos ambientales se clasifica en categorías que se han definido: emisiones atmosféricas y consumo de energía.

Además de la clasificación, se complementará la información que debe tenerse en cuenta para cada aspecto, es decir: la magnitud, periodos concretos, origen y características fisicoquímicas.

Cuadro N° 12 Evaluación preliminar Vehículo Tipo Minibús.

ASPECTO AMBIENTAL	AREA	MAGNITUD	PERIODO	ORIGEN	CARACT. FISICO-QUIMICAS
Emisión de gases de combustión	Laboratorio externo	No medido	mes	Motores a GNV de los automóviles	No toxico: CO ₂ , O ₂ y H ₂ O. Toxico: CO, HC y NOx.
Consumo de combustibles	Propio	=650 l/mes	mes	Uso de medios transporte	Ninguna.

Fuente: *Mirandaols Servicios Ambientales (2009).*

Los criterios empleados para medir la significancia de cada uno de los aspectos identificados, se definieron tomando en cuenta las condiciones normales, anormales y de emergencia. Los parámetros tomados en cuenta fueron la magnitud, frecuencia, alcance y requisito legal. A continuación, se explican cada uno de estos puntos.

Finalmente, este registro permite a la organización visualizar el total de los aspectos con toda la información recopilada para cada uno de ellos. En el cuadro siguiente se refleja toda esta información.

Cuadro N° 13 Identificación y priorización de los aspectos ambientales

Aspectos e impactos ambientales													
ITEM	ASPECTO AMBIENTAL	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO DE OPERACIÓN			IMPACTO AMBIENTAL	CRITERIO					
				Normal	Anormal	Emergencia		Magnitud	Frecuencia	Alcance	Requisito Legal	Total	Significativo
1	Emisión de gases de combustión	Transporte	Automoviles con motor a GNV	X			Efecto invernadero	1	5	5	3	3,2	SI
2	Consumo de combustible	Transporte	Automoviles con motor a GNV	X			Agotamiento de recursos naturales	1	5	1	1	1,8	NO

Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

En este cuadro podemos observar que el principal aspecto ambiental a considerar es el consumo de combustibles, por tal razón es imperativo el uso de GNV y del sistema de 5ta generación según los resultados obtenidos.

V. Evaluación y Propuesta de Medidas de Control Ambiental

Cuadro N° 14 Evaluación y Propuesta de Medidas de Control Ambiental

ITEM	ASPECTO AMBIENTAL	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CONTROL OPERACIONAL				
				PERSONA	METODO, PROCEDIMIENTO O INSTRUCCIÓN	MAQUINA, SISTEMA O MATERIAL	OBJETIVO	LEGISLACIÓN APLICABLE
1	Emisión de gases de combustión	Transporte	Automoviles con motor a GNV		Permiso de extracción y/o salvoconducto de movilización como requisito de compra para la madera, separación de residuos en la fuente.	Mantenimiento preventivo de máquinas y equipos		NB 62002
2	Consumo de combustible	Transporte	Automoviles con motor a GNV	Conciencia del Personal				No Aplica

Fuente: Elaboración propia, 2022.

VI. Programa de Adecuación Ambiental (PAA)

Cuadro N° 15 Programa de Adecuación Ambiental (PAA)

N°	ACCIÓN O MEDIDA	PRIORIDAD	TIEMPO DE ADECUACIÓN	TIEMPO DE ADECUACIÓN		FECHA DE INSPECCIÓN
				FECHA DE INICIO	FECHA DE CONCLUSIÓN	
1	Mantenimiento preventivo del automovil	1	1 mes	1/10/2022	A largo plazo	30/10/2022
2	Revisión de facturas de combustible	2	3 meses	1/11/2022	A largo plazo	30/11/2022

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.7.4. Costos ambientales

Se denomina así al valor económico que se les asigna a los efectos negativos de una actividad productiva para la sociedad (contaminación, pérdida fertilidad del suelo, etc.)

En nuestra sociedad, la economía tradicional ha ignorado tanto los costos ambientales como los sociales. Sin embargo, para el proyecto, se debe integrar la implementación de medidas regulatorias que no coarten la actividad económica y que contribuyan a un desarrollo sostenible y a la mejora de las condiciones de vida.

- El gas natural ofrece hasta un 30 por ciento de reducción en los gases de efecto invernadero a comparación de la gasolina.
- El nivel de ruido de un motor de GNV es menor que el de un motor diésel, ya que provoca un 90 por ciento menos de ruido.
- El reabastecimiento de combustible con gas natural comprimido, en comparación con la gasolina o el diésel, reduce las emisiones de olores y vapores.
- El GNV tiene un costo significativamente menor al de la gasolina o diésel.
- Los NGV a menudo ofrecen índices similares de potencia que los de sus contrapartes

de diésel y gasolina. La gasolina Premium tiene un octanaje de 91. El gas natural tiene un octanaje de aproximadamente 130.

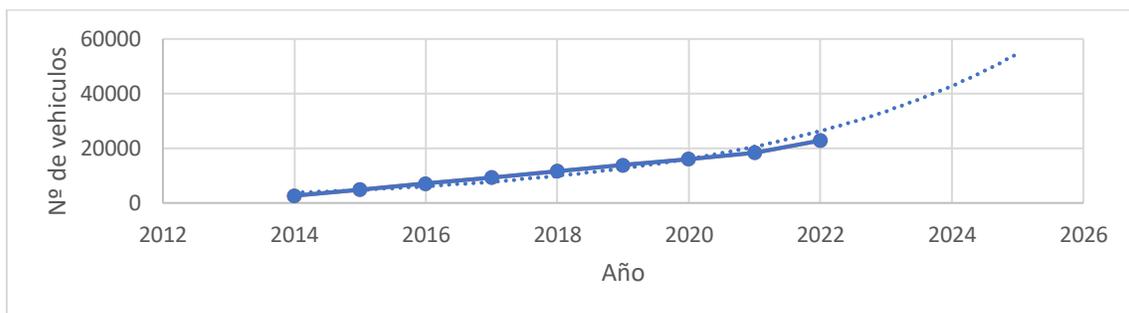
En el desarrollo del proyecto se pudo evidenciar que:

- Por el consumo del GNV, el ahorro aproximado es de 67% en la gasolina y 58% en el diésel.
- El ingreso promedio por día generado por los transportistas es de 173 Bs. con Minibús, 157 Bs. con taxi
- Además, el ahorro anual promedio generado por la transformación a GNV es de Bs. 1980 Bs.
- Se pudo evidenciar que el GNV, es el más limpio de los combustibles alternativos, siendo las emisiones del escape del vehículo menores que aquellos propulsados a gasolina o diésel, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) son inferiores con un 90%, en hidrocarburos (HC) se redujo en un 80%
- La población en general ha sido beneficiada de forma indirecta en el precio de los pasajes del transporte público, por la disminución en la estructura de los costos operativos de los transportistas.
- Reducción de los contaminantes y la preservación del medio ambiente en la ciudad de El Alto.

4.7.5. Proyección de la contaminación ambiental para la ciudad de El Alto

De acuerdo a datos de la ANH y trabajo de campo realizado en la ciudad de El Alto, se tiene la siguiente proyección de automóviles desde la gestión 2014 al 2022 que tienen instalado el sistema de GNV de 5ta generación.

Gráfico N° 10 Proyección de vehículo de 5ta generación GNV

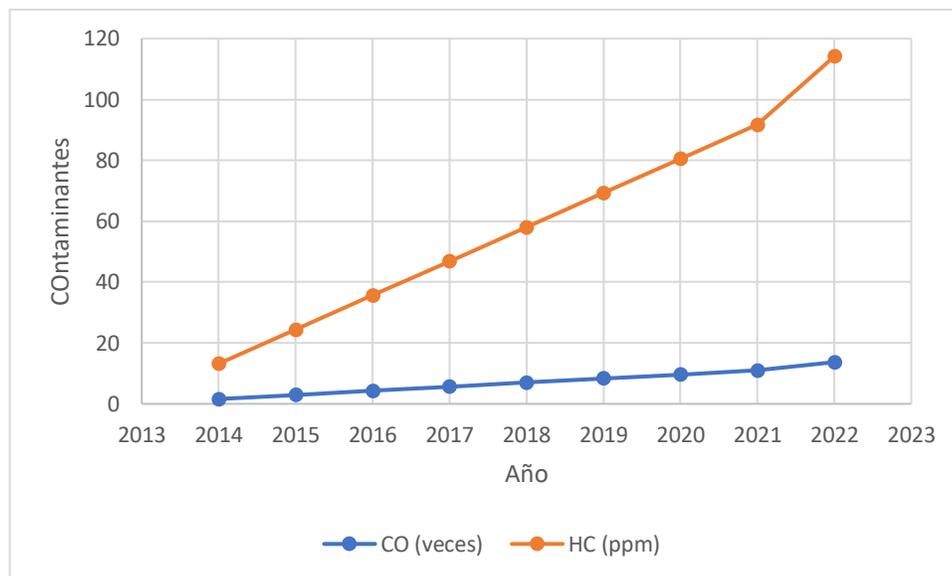


Fuente: Elaboración propia, 2022.

En este cuadro podemos observar el crecimiento exponencial de la cantidad de automóviles que tienen instalado el sistema de 5ta generación, que para esta gestión tiene actualmente una cantidad de 22.831 vehículos. Al realizar algunas operaciones podemos calcular la cantidad de vehículos que se convierten a este sistema cada año y así tener la cantidad representativa de los mismos para su análisis. Para el cálculo se tomó como referencia 2.244 vehículos, de los cuales, tomando como representativo el 10%, daría como resultado que se requerirán 224 automóviles para su estudio.

Con la proyección obtenida, se puede calcular el impacto ambiental al factor aire por los gases de combustión a los largo de los años.

Gráfico N° 11 Proyección de contaminantes



Fuente: Elaboración propia, 2022

En este gráfico observamos que para toda la ciudad de El Alto, tenemos para el año 2022 hasta un aumento de 14 veces más contaminantes de CO en la atmósfera y una concentración de 114 ppm de HC emitidos por los automóviles que utilizan el sistema de combustión de 5ta generación de GNV con base al año 2014.

4.7.6. El efecto a la salud de los contaminantes gaseosos

El Monóxido de Carbono, en concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la Hemoglobina, molécula encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a las células del organismo, en Carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función. Por eso, concentraciones superiores de CO al 0,3 % en volumen resultan mortales.

La falta de oxígeno en la combustión hace que ésta no se produzca completamente y se forme Monóxido de Carbono en lugar de Dióxido de Carbono. En un vehículo, la aparición de mayores concentraciones en el escape de CO indica la existencia de una mezcla inicial rica o falta de oxígeno.

Los Hidrocarburos, dependiendo de su estructura molecular, presentan diferentes efectos nocivos. El Benceno, por ejemplo, es venenoso por sí mismo, y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios; si el nivel es muy alto, provocará depresiones, mareos, dolores de cabeza y náuseas. El Benceno es uno de los múltiples causantes de cáncer. Su presencia se debe a los componentes incombustibles de la mezcla o a las reacciones intermedias del proceso de combustión, las cuales son también responsables de la producción de Aldehídos y Fenoles.

La presencia simultánea de Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno, rayos ultravioleta y la estratificación atmosférica conduce a la formación del smog fotoquímico, de consecuencias muy graves para la salud de los seres vivos.

Las condicionantes para la permanencia de contaminantes en la atmosfera tiene que ver con la temperatura y la presión. A mayor temperatura de emisión del gas que la del aire del medio, el gas asciende y se dispersa más fácilmente. Y a menor presión atmosférica, se tiene mayor probabilidad de atravesar las capas de inversión y mayor facilidad de dispersión del contaminante.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

A los largo del proyecto pudimos constatar que la ciudad de El Alto cuenta con serios problemas en el nivel de emisión de gases de efecto invernadero, por la antigüedad del parque automotor o por la falta de un combustible adecuado a las exigencias actuales según las normas internacionales, sin embargo y al mismo tiempo es una ciudad con gran potencial para poder resolver dichos problemas, abordando temas como la actualidad de la matriz energética en Bolivia pasando por la calidad de combustibles, y los beneficios de los sistemas de Gas Natural Vehicular, se hacen notar varias dificultades en la población, que radican principalmente en la desinformación acerca de los beneficios del GNV como principal combustible en el parque automotor, esto permite a la población no estar totalmente segura de hacer el salto al cambio de combustible, que como se pudo comprobar posee niveles de emisiones realmente bajos en relación a la Gasolina.

A pesar de toda la dimensión de los problemas que se han ido viendo a lo largo del proyecto podemos percibir cambios positivos, para la mejora de la reducción del impacto ambiental negativo, si bien se muestra una creciente preocupación por la problemática ambiental, el factor económico influye mucho en que este combustible sea más consumido por la el transporte público estoy constituye en un factor de cambio muy importante en la ciudad de El Alto.

- El uso de GNV disminuye notablemente la generación de contaminantes atmosféricos (%CO y HC). La siguiente tabla muestra una reducción de contaminantes de 57,6 y 90,9 % de CO y HC respectivamente, en modo crucero (velocidad prefijada por el conductor de forma automática, sin necesidad de que el conductor tenga que seguir acelerando).
- Entre los sistemas de 3ra y 5ta generación, podemos observar en las anteriores tablas que el nivel de contaminación disminuye a más del 90% para el CO y el HC.
- En instalaciones modernas de 5ta generación, el gas siempre se inyecta, en forma volátil y en forma líquida. En las instalaciones de 3ra generación, el gas siempre se mueve desde el tanque directamente al reductor de presión bajo su propia presión en el tanque. En la quinta generación no hay necesidad de usar un dispositivo adicional que convierta el gas líquido en un gas volátil. En las instalaciones de sistemas de GNV de 5ta generación, mejora la eficiencia de la combustión por sus inyectores de combustible.

- Los gases de combustión de ambos vehículos a GNV están por debajo de los límites permisibles según la Norma Boliviana 62002. Para el automóvil tipo taxi tiene 5,64% de CO siendo el límite referencial 6% y de 122 ppm de HC en comparación del límite referencial de 600 ppm. Para el automóvil tipo minibús tiene 0,02% de CO siendo el límite referencial 0,5% y de <0,01 ppm de HC en comparación del límite referencial de 125 ppm.
- Según las muestras realizadas se comprobó que más del 90% del parque automotor que utiliza GNV como combustible por su bajo costo y subvención del gobierno para la transformación de vehículos que utilizan como combustible gasolina, siendo la emisión de gases contaminantes de Gas Natural Vehicular menor en relación a la gasolina, lo coadyuva a la mejora de la calidad ambiental en la urbe alteña.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- ❖ Tomando en cuenta los resultados, se recomienda realizar pruebas a otros modelos y tipo de movibilidades para verificar la eficacia del sistema de 5ta generación.
- ❖ Se recomienda realizar pruebas en automóviles particulares que tengan instalados sistemas de 3ra y 5ta generación de GNV.
- ❖ Revisar y actualizar la legislación ambiental respecto a los límites permisibles de emisiones atmosféricas de acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones ambientales de cada región del país.
- ❖ Se recomienda diseñar e implementar un programa, orientado a mejorar y modernizar el manejo de información acerca del Gas natural vehicular en la población alteña, esto a través de programas de gestión ambiental por parte de entidades entendidas en el tema como podría ser el Gobierno municipal, universidades e instituciones que tengan como una prioridad el desarrollo de la ciudad sin comprometer el entorno ante amenazas ambientales.
- ❖ La educación y la comunicación son cruciales para la mejora de la calidad ambiental, para poder lograr procesos educativos y comunicativos de calidad es necesario que las universidades contribuyan a la determinación de soluciones por tanto se recomienda dar continuidad a las actividades de investigación en lo que refiere a los beneficios económicos y ambientales del GNV ya que es un recurso abundante en el país.
- ❖ Modernizar los sistemas de gestión ambiental, hacerlos de alguna manera más eficientes y participativos para poder tener puntos de vista bastante nutridos sobre la situación actual del nivel de contaminación atmosférica.
- ❖ Implementar un sistema de información ambiental para poder brindar información a la población sin acceso a dicha información, difundir la información ambiental por medio de las redes sociales para que se genere mayor información verídica para generar conciencia en la población alteña.
- ❖ Las instalaciones de quinta generación se caracterizan por una enorme insensibilidad del sistema a los factores atmosféricos. Solo el motor de gasolina original es responsable del control del motor. Lo más importante es que los sistemas de quinta generación no necesitan integrarse en el sistema de refrigeración del motor.

BIBLIOGRAFÍA

VARGAS KORITSCHAN, M. H. (2011). MONOGRAFIA FINAL CONVERSION DE GASOLINA A GNV CIUDAD DE LA PAZ. *Sudamerica Hidrocarburos Bolivia*, 50.

Paredes Muñoz, A. C. (2009).

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ed930652ab5c42234e141a0a9be79413.

OROZCO, J. C. (2021). <https://www.youtube.com/watch?v=D4ReLpO-Ok8&t=332s>.

Achille, T. (2022). *TomasettoAchille*. Obtenido de TomasettoAchille:

<https://www.tomasetto.com/es/>

AX-PRO. (s.f.). <https://docplayer.es>. Obtenido de DocPlayer: [https://docplayer.es/5985763-](https://docplayer.es/5985763-Ax-pro-manual-del-usuario-rev-1-02-ax-pro-manual-del-usuario.html)

[Ax-pro-manual-del-usuario-rev-1-02-ax-pro-manual-del-usuario.html](https://docplayer.es/5985763-Ax-pro-manual-del-usuario-rev-1-02-ax-pro-manual-del-usuario.html)

TomasettoAchille. (s.f.). *TomasettoAchille*. Obtenido de TomasettoAchille:

<https://www.tomasetto.com/es/producto/reductores-gnc-modelo-at04/>

ServiGas. (s.f.). *ServiGas*. Obtenido de ServiGas:

<data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAQMAAADCCAMAAAB6zFdcAAAeFBMVEX///9Zf0BJdSrt8etOeDDH0sHj6N9HcyZRejXK1cVUezmPpoJWfTxldChujlr6+/q/zLjU3M+rvKJliE/c49iloXmcsJC4xrCCnXLR2syhtJZdgkSpup/p7eZjhkyWrlp0kmF8mGv09/Oywao7bRBBcB1zkmE+bhddpTaXAAAHaUIEQVR4n>

Alibaba. (s.f.). *Alibaba*. Obtenido de Alibaba:

<http://sc04.alicdn.com/kf/HTB1.miVXsfrK1Rjy1Xdq6yemFXaX.jpg>

LPGTECH. (s.f.). *LPGTECH.COM*. Obtenido de

data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCBQUFBgVEhQYGBgaGBsZGBsaGBkZHB0ZGhobGhsbGR0bly0kGx0qHxocJTcIKi8xNTQ1GyQ6PzoyPi0zNDEBCwsLEA8QGxISGzMhISEzNjUzMzM0MzEzMzMzMNDM8MzMxMTEzMzMzMzQzOTYzMzMzMtUzMzMzMzMzMzMzMtMzMf/AABEIALsBDgMBIlgACEQEDEQH/

DocPlayer. (s.f.). *DocPlayer*. Obtenido de <https://docplayer.es/docs-images/63/50500674/images/28-0.jpg>

Ocompra. (s.f.). *Ocompra*. Obtenido de https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_986095-MLA40787474826_022020-O.webp

TomasettoAchille. (s.f.). Obtenido de TomasettoAchille: <https://www.tomasetto.com/wp-content/uploads/2021/04/IT01-BRAVO-d.jpg>

TomasettoAchilles. (s.f.). Obtenido de TomasettoAchille: <https://www.tomasetto.com/wp-content/uploads/2021/04/IT01-BRAVO-d.jpg>

Shopix. (s.f.). Obtenido de Shopix.com.ar: http://http2.mlstatic.com/D_745040-MLA40150301438_122019-O.jpg

Libre, M. (s.f.). Obtenido de Mercado Libre: https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_732932-MLA45003534713_022021-V.jpg

Ocompra. (s.f.). Obtenido de Ocompra:

data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCBUWFRg

VFBUYGBIYGBBoYGBgcGBgYGBkVGRgZGhgYHBkclS4IHB4rHxoYJjgmKzExNTU1G
iQ7QDs0Py40NTEBDAwMDw8QERERETEdGB0xMTQ/MTExND80NDE0MTQxND8x
NDQxNDQxMTE/MTE0MTExMTExMTExMTExMTExMTExMTExMf/AABEIAM4A9AMBIgAC
EQEDEQH/

CorporacionTodoGas. (s.f.). *corporaciontodogas.pe*. Obtenido de <https://todogas.pe/wp-content/uploads/2021/06/TA-Conmutador-carburado-3RA.jpg>

MercadoLibre. (s.f.). Obtenido de MercadoLibre:

https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_946911-MLA40150256676_122019-V.jpg

TomasettoAchille. (s.f.). Obtenido de TomasettoAchille: <https://www.tomasetto.com/wp-content/uploads/2020/10/VMAT7701-Tomasetto0295.jpg>

TomasettoAchille. (s.f.). Obtenido de TomasettoAchille:

https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_881387-MLA29683831569_032019-O.webp

RODRIGUEZ, F. R. (2009). *BibliotecaUTB*. Obtenido de BibliotecaUTB:

<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0054013.pdf>

(ServiGas, s.f.)

ANEXOS

ANEXO 1. RESOLUCION

ADMINISTRATIVA SENAPI



2022-TLIT-1128-D-1

**DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-2951/2022
La Paz, 13 de Diciembre del 2022**

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **7 de Diciembre del 2022**, por **BENIGNO PRADA PORTILLO** con C.I. N° **2769373 OR**, con número de trámite **DA 1372/2022**, señala la pretensión de inscripción de la Compilación de Obras Escritas titulada: "**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2022 - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**"; conformada por las Obras Escritas: "**VALORACIÓN DE IMPACTOS POR RESIDUOS PLÁSTICOS EN ÁREAS CIRCUNDANTES DE LA CIUDAD FRONTERIZA DE DESAGUADERO, BOLIVIA**" y "**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE EL ALTO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIBLE A GNV DE QUINTA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS (MINIBUSES Y TAXIS)**", cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en los Formularios de Solicitud, documentación que tiene la calidad de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO

Que, en observación al Artículo 4° del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el "*Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración*".

Que, el Artículo 16° del Decreto Supremo N° 27938 establece "*Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión*". En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26° inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: "*la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios*".

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4° de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7° de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: "*No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial*".

**"2022 AÑO DE LA REVOLUCIÓN CULTURAL PARA LA DESPATRIARCALIZACIÓN:
POR UNA VIDA LIBRE DE VIOLENCIA CONTRA LAS MUJERES"**



Oficina Central - La Paz
Av. Montes, No 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani,
Telfs.: 2115700 - 2119276
2119351 Fax: 2115700

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3127752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Chuquisaca, N° 649,
Piso 2, entre Arce y Lanza
zona Central - Noreste.
Telfs.: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolagoitia,
zona Parque Bolívar.
Telfs.: 72005873

Oficina - Tarija
Calle Ingavi, N° 385
entre Santa Cruz
y Méndez, zona
La Pampa.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre,
N° 5837, entre Ayacucho
y Junín, Galería Central,
Of. 14 (Ex Banco Fie).
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.



Que, el artículo 4, inciso e) de la ley 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: "... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ...", por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Obras Escritas de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, la Compilación de Obras Escritas titulada: "**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UPEA GESTIÓN 2022 - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**", conformada por las Obras Escritas:

- "VALORACIÓN DE IMPACTOS POR RESIDUOS PLÁSTICOS EN ÁREAS CIRCUNDANTES DE LA CIUDAD FRONTERIZA DE DESAGUADERO, BOLIVIA" a favor de los autores: SERGIO PEREZ LIMACHI con C.I. N° 4847414 LP y BETTO NINA SURCO con C.I. N° 10024924 LP y como titular derivado: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA, con NIT N° 122025022, representado legalmente por CARLOS CONDORI TITIRICO.
- "EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE EL ALTO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIBLE A GNV DE QUINTA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS (MINIBUSES Y TAXIS)", a favor de los autores: REYNALDO SIRPA TANTANI con C.I. N° 4965889 LP, JULIO CESAR VALDEZ ARZABIA con C.I. N° 5997516 LP, MARIA ELENA CHIPANA SANCHEZ con C.I. N° 9076970 LP y ABEL JHONATAN QUISPE HUARICALLO con C.I. N° 9954026 LP y como titulares derivados: "INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL" Y "INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA", UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA con NIT N° 122025022 representado legalmente por CARLOS CONDORI TITIRICO.

Quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.



Abg. Carlos Alberto Soruco Arroyo
DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL



CASA/hca.
c.c Arch.

**"2022 AÑO DE LA REVOLUCIÓN CULTURAL PARA LA DESPATRIARCALIZACIÓN:
POR UNA VIDA LIBRE DE VIOLENCIA CONTRA LAS MUJERES"**

Oficina Central - La Paz
Av. Montes, No 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani,
Telfs.: 2115700 - 2119276
2110291 Fax: 2115700

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 39, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Chuquisaca, N° 649,
Piso 2, entre Antezana y Lanza
zona Central - Noreste.
Telfs.: 4144403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolagotia,
zona Parque Bolívar.
Telf.: 72005873

Oficina - Tarija
Calle Ingavi, N° 385
entre Santa Cruz
y Junin, Galería Central,
La Pampa.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre,
N° 5837, entre Ayacucho
y Junin, Galería Central,
Of. 14 (Ex Banco Fie).
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.



ANEXO 2. RESULTADOS DE MEDICIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR QUE UTILIZA GNV EN LA CIUDAD DE EL ALTO

C.C.	Año	Origen	Combustible	Tipo	Público	Privado	CO	HC	CO2	O2	Diagnostico
1800	1958	Original	GNV	Convertido		Jeep	0,1	3330	7,63	10,25	Reprobado
5000	1958	Original	GNV	Convertido		Camion	2,01	4701	3,27	10,27	Reprobado
1500	1965	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,1	989	4,23	14,66	Reprobado
4000	1967	Transformado	GNV	Convertido	Otros		10,48	1,95	7,5	0,42	Reprobado
4000	1970	Original	GNV	Convertido		Otros	0,00	1953	4,8	13,92	Reprobado
1600	1971	Original	GNV	Convertido	Otros		0,05	661	6,1	9,9	Reprobado
1600	1974	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	7,8	1188	7,6	5,4	Reprobado
3000	1974	Original	GNV	Convertido	Bus		0,11	347	8,22	5,7	Aprobado
3600	1975	Original	GNV	Convertido	Otros		0,4	93	4,9	12,4	Aprobado
3500	1975	Transformado	GNV	Convertido		Otros	1,6	7,22	7,1	5,6	Aprobado
1500	1975	Transformado	GNV	Convertido	Bus		0,03	111	6,98	8,15	Aprobado
2000	1975	Original	GNV	Convertido	Otros		0,75	827	5,81	9,46	Reprobado
2000	1975	Transformado	GNV	Convertido	Otros		2,5	2387	3,3	10,4	Reprobado
4000	1975	Original	GNV	Convertido	Otros		2,65	396	5,72	2,62	Reprobado
3500	1976	Original	GNV	Convertido	Otros		0,12	642	8,52	5,61	Aprobado
2000	1976	Original	GNV	Convertido	Otros		0,57	1648	4	4,85	Reprobado
4000	1976	Original	GNV	Convertido	Bus		6,08	4677	6,28	11,66	Reprobado
2000	1977	Original	GNV	Convertido		Jeep	2,56	1033	4,94	8,6	Reprobado
1800	1977	Original	GNV	Convertido		Automovil	3,85	372	8,3	1,42	Reprobado
3500	1978	Original	GNV	Convertido	Bus		0,1	1111	5,24	11,04	Reprobado
2600	1978	Original	GNV	Convertido	Otros		0,07	110	7,47	7,52	Aprobado
4000	1978	Transformado	GNV	Convertido		Otros	0,13	648	6,75	8,12	Aprobado
1500	1978	Original	GNV	Convertido	Otros		0,01	148	2,03	17,58	Aprobado
2400	1978	Original	GNV	Original	Bus		0,1	847	6,63	9,48	Reprobado
2000	1978	Original	GNV	Convertido		Camion	0,04	53	4,15	14,16	Aprobado
4000	1979	Transformado	GNV	Convertido		Jeep	0,07	374	6,07	10,17	Aprobado
1800	1980	Original	GNV	Convertido	Taxi		1,6	425	11,6	2,5	Aprobado
1600	1980	Original	GNV	Convertido		Otros	3,5	779	7,1	7,4	Reprobado
4500	1980	Original	GNV	Convertido		Camion	0,32	553	5,73	10,32	Aprobado
1500	1980	Transformado	GNV	Convertido	Bus		2,78	916	0,09	8,78	Reprobado
3000	1980	Transformado	GNV	Convertido	Bus		1,75	19,2	5	8	Aprobado
2000	1981	Original	GNV	Convertido		Camion	0,03	158	4,69	11,89	Aprobado
1800	1981	Original	GNV	Convertido		Otros	0,8	846	9	7	Reprobado
3000	1981	Transformado	GNV	Convertido	Otros		0,02	547	2,48	17,18	Aprobado
3000	1981	Original	GNV	Convertido	Otros		0,1	347	5,18	12,11	Aprobado
1800	1981	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,1	140	9,58	5,11	Aprobado
2000	1981	Original	GNV	Original	Minibus		0,12	102	10,67	7,84	Aprobado
3000	1981	Original	GNV	Convertido	Bus		0,08	1	0,11	13,8	Aprobado
3000	1981	Original	GNV	Convertido	Bus		1,81	334	2,27	7,16	Aprobado
1318	1982	Original	GNV	Convertido	Otros		0,1	1250	3,4	14,5	Reprobado
2000	1982	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,99	62	5,55	11,22	Aprobado
1800	1982	Original	GNV	Convertido	Taxi		0,36	139	12	1,47	Aprobado
2000	1982	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2,83	288	7,47	4,35	Reprobado
1800	1983	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	4,76	166	0,01	13,41	Reprobado
1500	1983	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,06	119	6,8	8,9	Aprobado
3000	1983	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		6,3	2918	6,4	5,3	Reprobado
1500	1983	Original	GNV	Convertido	Bus		228	517	788	4,32	Reprobado
3500	1984	Original	GNV	Convertido		Jeep	1,05	623	2,99	13,73	Aprobado
2000	1984	Original	GNV	Original	Minibus		0,1	144	8,73	5,46	Aprobado
2000	1984	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,11	152	8,86	5,18	Aprobado
2000	1984	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		4,2	484	7,76	3,53	Reprobado
1600	1984	Original	GNV	Original	Otros		0,97	1495	9,3	6,68	Reprobado
2000	1984	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,63	759	8/59	5,38	Reprobado
2000	1985	Original	GNV	Convertido		Otros	0,54	134	6,65	11,88	Aprobado
1500	1985	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		1,43	230	9,98	1,83	Aprobado
1800	1985	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		1,52	132	7,66	6,16	Aprobado
1500	1985	Transformado	GNV	Convertido		Jeep	0	130	10,44	2,41	Aprobado
2000	1985	Transformado	GNV	Convertido	Otros		2,8	321	8,07	3,49	Reprobado
1600	1985	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,1	1045	3,29	15,38	Reprobado
5000	1985	Original	GNV	Convertido	Otros		0,04	614	3,28	14,37	Aprobado
4500	1986	Original	GNV	Convertido		Camion	1,09	460	6,66	7,64	Aprobado
2000	1986	Original	GNV	Convertido		Jeep	2,47	653	4,49	9,9	Reprobado
1600	1986	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		5,1	408	7,3	1,7	Reprobado
2000	1986	Original	GNV	Convertido		Automovil	4,45	317	7,77	3,11	Reprobado
1500	1987	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,1	211	7,4	5,3	Aprobado
2000	1987	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,1	350	6,12	0,02	Aprobado
1500	1987	Transformado	GNV	Convertido		Otros	0,27	209	8,62	5,52	Aprobado
2000	1987	Original	GNV	Convertido		Automovil	0,25	124	3,89	14,52	Aprobado
1400	1987	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		1,41	166	5,95	11,99	Aprobado
1500	1987	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		4,92	809	8,24	2,96	Reprobado
2000	1987	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		1,16	387	8,32	2,12	Aprobado
1800	1987	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	0,16	473	9,6	4,6	Aprobado
1500	1987	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		2,44	8,18	6,05	7,2	Aprobado
1500	1987	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,51	131	0,25	0,10	Aprobado
2500	1987	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,06	125	5,57	0,06	Aprobado
1800	1987	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,08	454	0,55	9,5	Aprobado
6000	1987	Original	GNV	Convertido		Camion	0,68	65	10,38	2,7	Aprobado
1800	1987	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,13	769	5,62	7,67	Reprobado
1500	1987	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,39	332	4,8	8,95	Aprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,04	91	5,36	10,64	Aprobado
1600	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		2,39	340	7,58	3,89	Aprobado
1400	1988	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		0,01	124	7,22	7,29	Aprobado
1600	1988	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		7,34	2820	6,26	4,36	Reprobado
1300	1988	Original	GNV	Original		Jeep	0,27	654	10,31	5,59	Reprobado

1300	1999	Original	GNV	Original	Jeep	0,27	604	10,31	5,39	Reprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,08	233	3,69	15,04	Aprobado
2500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	5,34	326	6,63	1,95	Reprobado
1500	1988	Original	GNV	Convertido	Taxi	0,06	248	3,87	12,97	Aprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	2,18	307	9,12	2,06	Aprobado
1600	1988	Transformado	GNV	Convertido		0,1	31	5,11	12,55	Aprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	3,12	454	6,5	6,34	Reprobado
1600	1988	Original	GNV	Convertido	Minibus	1,64	1084	3,63	12,19	Reprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido		3,52	190	6,04	0,8	Reprobado
1600	1988	Original	GNV	Convertido	Taxi	1,70	783	4,9	9,3	Reprobado
2200	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,35	113	8,91	20,46	Aprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,12	608	5,13	11,12	Aprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0	139	676	7,22	Aprobado
2000	1988	Transformado	GNV	Convertido	Otros	0,57	253	8,6	5,05	Aprobado
2000	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,13	82	8,14	6,04	Aprobado
2000	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,07	0,15	12,42	1,35	Aprobado
2000	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,11	120	7,3	0,72	Aprobado
4000	1988	Original	GNV	Convertido		0,65	43	10,83	1,5	Aprobado
1200	1988	Transformado	GNV	Convertido		6,3	421	6,74	2,41	Reprobado
1500	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,22	763	7,65	6,83	Reprobado
1997	1988	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	3,95	765	7,09	4,05	Reprobado
2000	1988	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,00	88	1,60	1,20	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,1	520	9,45	0,02	Aprobado
2500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	75	10,06	2,61	Aprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,88	156	7,43	7,11	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido		0,07	358	4,21	12,58	Aprobado
3000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	7,5	558	7,4	3	Reprobado
2000	1989	Original	GNV	Convertido	Minibus	0,07	78	5,12	12,15	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,07	124	8,68	5,56	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,99	1040	9,38	5,37	Reprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido		0,51	23	6,77	11,3	Aprobado
1800	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	4	406	8,1	1,3	Reprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	2,80	282	8,8	1,7	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	1,11	165	8,59	4,23	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,1	347	5,18	12,11	Aprobado
1900	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	4,28	210	5,98	19,88	Reprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,66	101	10,48	1,95	Aprobado
1500	1989	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,73	114	8,23	5,79	Aprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	1,91	608	9,05	2,90	Aprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido		0,12	700	3,17	13,40	Reprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,00	70	7,90	0,04	Aprobado
2400	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,17	139	9,54	0,12	Aprobado
2000	1989	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,80	461	0,04	0,00	Aprobado
1600	1989	Transformado	GNV	Convertido		0,77	145	10,01	1,50	Aprobado
1300	1990	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,05	255	3,5	13,45	Aprobado
1800	1990	Original	GNV	Convertido	Minibus	0,73	280	8,9	0,02	Aprobado
2000	1990	Original	GNV	Convertido	Minibus	2,45	680	3,04	12,62	Reprobado
1800	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,24	302	8,54	5,21	Aprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	0,07	121	4,22	12,37	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,11	209	7,96	6,2	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	6,4	785	10,5	4,2	Reprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	171	246	9,5	2,28	Reprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,03	257	6,24	11,85	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	1,64	293	9,44	2,12	Aprobado
2400	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,08	134	7,98	6,12	Aprobado
2000	1990	Original	GNV	Convertido	Minibus	0,1	112	6,11	0,78	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,09	159	10,2	2,32	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	5,01	376	8,44	0,82	Reprobado
2400	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	92	9,19	4,87	Aprobado
1995	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,13	710	4,80	12,78	Reprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido		0,11	154	7,53	7,69	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,05	229	4,26	0,04	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,15	250	9,56	3,90	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,02	89	6,70	9,60	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,20	235	8,90	0,10	Aprobado
1600	1990	Transformado	GNV	Convertido		1,33	1400	8,75	0,5	Reprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	0,92	350	10,93	9,37	Aprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	1,73	184	6,37	6,72	Aprobado
1500	1990	Original	GNV	Convertido	Minibus	0,36	1151	7,8	6,1	Reprobado
1500	1990	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	5,64	1604	8,68	2,26	Reprobado
2000	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	3,37	1486	4,66	8,52	Reprobado
7000	1990	Original	GNV	Convertido	Bus	0,02	28	0,07	19,43	Aprobado
11500	1990	Original	GNV	Convertido	Minibus	0,05	71	9,67	4,66	Aprobado
1800	1990	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,13	304	7,53	7,77	Aprobado
1600	1991	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	1,6	265	8,6	0,02	Aprobado
1600	1991	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	7,14	314	5,199	4,02	Reprobado
1500	1991	Transformado	GNV	Original	Taxi	8,4	2300	5	7	Reprobado
1500	1991	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	8,7	3633	6,3	3,3	Reprobado
2000	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,76	107	5,1	12,18	Aprobado
1500	1991	Original	GNV	Convertido	Radiotaxi	0,28	342	9,14	4,15	Aprobado
1500	1991	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,08	155	8,63	5,34	Aprobado
2400	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	553	8,28	5,56	Aprobado
2000	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,17	312	8,52	5,94	Aprobado
1998	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,18	765	9,19	6,4	Reprobado
1990	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	4,37	467	7,59	2,45	Reprobado
1500	1991	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	4,48	1554	4,33	6,75	Reprobado
2000	1991	Transformado	GNV	Convertido	Otros	0,13	538	3,1	12,88	Aprobado
2400	1991	Original	GNV	Convertido		3,86	668	5,51	2,6	Reprobado
2000	1991	Original	GNV	Convertido	Minibus	10,48	1,95	3,85	372	Reprobado
1600	1991	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,20	470	7,54	0,80	Aprobado

2000	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,20	207	7,5	6	Aprobado
2000	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,16	87	9,61	3,73	Aprobado
2400	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,14	142	9,60	1,61	Aprobado
1500	1992	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,09	380	8,71	0,08	Aprobado
2000	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,34	329	8,30	0,90	Aprobado
2400	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,01	98	9,38	0,90	Aprobado
1500	1992	Transformado	GNV	Convertido		2,10	450	9,15	3,20	Aprobado
2000	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	2,03	232	9,42	1,18	Aprobado
2000	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,05	74	9,46	4,46	Aprobado
1800	1992	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	2,08	282	8,49	3,68	Aprobado
1500	1992	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	5,02	405	7,58	1,68	Reprobado
1600	1993	Original	GNV	Convertido		0,07	607	6,07	9,32	Aprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Original	Minibus	0	24	9,1	10,6	Aprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Original	Minibus	0,2	1516	9,4	6,8	Reprobado
2500	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,45	177	4,76	12,89	Aprobado
2600	1993	Transformado	GNV	Convertido		1,74	97	4,42	11,53	Aprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,10	106	8,2	9,2	Aprobado
1500	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,14	113	8,63	6,76	Aprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	3,51	510	5,65	4,39	Reprobado
2400	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,06	154	10,29	2,31	Aprobado
1600	1993	Original	GNV	Convertido		0,07	607	6,07	9,32	Aprobado
1900	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	1,26	260	9,86	2,6	Aprobado
2300	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,16	263	9,16	0,14	Aprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	3,85	372	8,3	1,42	Reprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	2,81	561	8,59	2,77	Reprobado
2000	1993	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	1,10	128	9,40	11,80	Aprobado
1495	1993	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	3,80	268	9,39	0,60	Reprobado
1600	1993	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,84	736	14,30	0,41	Reprobado
1000	1994	Original	GNV	Convertido		0,9	95	9,9	1,8	Aprobado
2000	1994	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0	217	2,99	15,55	Aprobado
2400	1994	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,36	178	9,53	3,3	Aprobado
1500	1994	Transformado	GNV	Convertido	Trufi	0,1	640	5,41	10,83	Aprobado
1500	1994	Transformado	GNV	Convertido	Trufi	0,00	13	0,01	20,1	Aprobado
1800	1994	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,10	235	8,4	5,1	Aprobado
1600	1994	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,20	282	7,5	6	Aprobado
1500	1994	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0	50	4,3	16,36	Aprobado
1300	1994	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	2,43	135	4,37	11,03	Aprobado
1500	1994	Transformado	GNV	Convertido		0,01	125	8,72	2,19	Aprobado
3000	1994	Transformado	GNV	Convertido		5,36	43	7	1,33	Reprobado
1600	1994	Original	GNV	Convertido	Taxi	2,14	170	9,38	3,2	Aprobado
2000	1994	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	1,66	73	3,98	12,87	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,1	108	9	4,3	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,07	152	8,4	5,87	Aprobado
970	1995	Original	GNV	Convertido		4,3	791	9	2,5	Reprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	716	8,69	7,14	Reprobado
2500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	4,43	286	7,18	1,69	Reprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	2,11	135	9,49	1,41	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Trufi	0,06	114	8,76	5,02	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Original	Taxi	0,74	584	13,22	3,74	Aprobado
1800	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	6,18	0	0,31	20,09	Reprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Original	Minibus	0	71	5,85	13,29	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0	43	3,35	15,09	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	165	8,41	5,56	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	2,26	254	8,28	3,5	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,04	843	1,75	15,25	Reprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,00	154	10,8	1,2	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,80	512	12,3	2,1	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,02	23	2,98	15,48	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,01	36	2,35	16,56	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	3,73	43	14,4	6,53	Reprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,14	777	0,4	12,27	Reprobado
1500	1995	Original	GNV	Convertido	Otros	0,07	167	7,63	7,62	Aprobado
1800	1995	Original	GNV	Convertido	Taxi	0,66	362	13,41	4,79	Aprobado
2000	1995	Original	GNV	Convertido		0,11	165	8,12	0,11	Aprobado
3000	1995	Original	GNV	Convertido		0,00	6	0,23	0,00	Aprobado
1500	1995	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	3,42	316	4,73	9,17	Reprobado
1800	1995	Transformado	GNV	Convertido	Otros	8,25	570	6,30	13,90	Reprobado
1600	1995	Transformado	GNV	Convertido		2,01	138	9,16	2,98	Aprobado
2000	1995	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,3	455	13,05	2,93	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0,13	13	5,41	11,06	Aprobado
1500	1996	Transformado	GNV	Convertido	Otros	0,03	46	3,2	0,02	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	1,25	170	9,33	2,42	Aprobado
1600	1996	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	0,75	123	9,84	2	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,12	343	6,79	8,62	Aprobado
1800	1996	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	0	65	4,67	11,88	Aprobado
1500	1996	Transformado	GNV	Original	Taxi	0,22	136	6,15	11,74	Aprobado
2500	1996	Transformado	GNV	Convertido	Otros	0,17	515	6,03	9,83	Aprobado
1800	1996	Transformado	GNV	Convertido	Taxi	4,69	238	8,68	0,92	Reprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido		4,64	252	8,64	1,09	Reprobado
1800	1996	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi	3,2	234	8,58	1,4	Reprobado
1800	1996	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,60	362	10,1	1,8	Aprobado
1880	1996	Transformado	GNV	Convertido		1,49	593	3,47	11,94	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido	Trufi	1,1	101	9,46	0,14	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido	Minibus	0,1	403	8,77	5,54	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido		0,07	99	8,52	5,99	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Convertido		0	20	8,55	5,36	Aprobado
2000	1996	Transformado	GNV	Original	Taxi	1,65	368	10,18	1,12	Aprobado

1500	1997	Transformado	GNV	Convertido		Otros	1,38	90	1,4	0,02	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		1,84	188	7,03	5,59	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		0,64	190	1,48	16,68	Aprobado
1500	1997	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		7,9	555	8,06	4,02	Reprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Original	Otros		0,1	269	10,8	5	Aprobado
1500	1997	Original	GNV	Original	Taxi		0,5	497	12,1	2,6	Aprobado
1500	1997	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,1	85	9	4,4	Aprobado
1500	1997	Original	GNV	Convertido	Taxi		0,01	5	9,27	12,79	Aprobado
1500	1997	Transformado	GNV	Convertido	Trufi		0,08	247	8,58	5,24	Aprobado
1600	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		1,68	197	9,66	1,61	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		3,91	411	7,99	1,82	Reprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		1,84	188	7,03	5,59	Aprobado
1800	1997	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,04	41	4,57	16,73	Aprobado
4000	1997	Original	GNV	Convertido	Otros		0,05	1122	5,21	11,96	Reprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,00	169	9,2	3,5	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	0,02	105	5,8	12,98	Aprobado
1500	1997	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,11	179	9,45	4,37	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,75	162	10,21	3,15	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido		Jeep	0,01	53	11,17	1,87	Aprobado
2000	1997	Original	GNV	Convertido	Minibus		1,06	194	10,72	1,27	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		0,02	50	1164	0,71	Aprobado
1997	1997	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		5,03	240	7,43	2,43	Reprobado
1600	1997	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	0,73	117	11,01	0,80	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,01	53	0,45	4,00	Aprobado
1800	1997	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		2,40	210	9,71	3,13	Aprobado
2000	1997	Original	GNV	Convertido	Minibus		1,93	0,8	6,3	8,18	Aprobado
1600	1997	Original	GNV	Original	Otros		0	4	11,26	5,67	Aprobado
2000	1997	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		3	427	8,57	3,23	Reprobado
1800	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0	18	0	19,51	Aprobado
1500	1998	Transformado	GNV	Convertido		Automovil	0,19	435	12,41	3,2	Aprobado
1500	1998	Transformado	GNV	Original	Taxi		1,1	2922	8,2	7,3	Reprobado
1600	1998	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,07	180	9,75	3,76	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		1,86	237	11,21	0	Aprobado
1500	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,05	326	4,8	12,75	Aprobado
1800	1998	Original	GNV	Convertido		Automovil	0,05	111	4,25	14,21	Aprobado
2000	1998	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,1	126	8,38	6,16	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2,10	252	9,4	1,6	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,1	658	4,89	12,44	Reprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		4,26	749	8,03	2,49	Reprobado
1500	1998	Transformado	GNV	Convertido	Trufi		2,2	141	9,44	1,21	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2	100	12,5	2	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,8	181	10,32	2,79	Aprobado
2500	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2,78	917	4,71	9,25	Reprobado
1800	1998	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		1,23	277	5,12	13,41	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		3,48	203	9,21	0,94	Reprobado
1600	1998	Original	GNV	Convertido	Taxi		0,07	84	11,08	1,57	Aprobado
1500	1998	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		0,1	49	0,46	4,16	Aprobado
2300	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		3,46	481	7,5	0,42	Reprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,35	143	7,10	6,90	Aprobado
2000	1998	Original	GNV	Convertido		Automovil	0,07	146	7,64	7,8	Aprobado
2000	1998	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		3,63	103	8,7	2,82	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,9	74	5,37	11,85	Aprobado
1600	1999	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		4,14	263	7,94	1,49	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido		Jeep	0,04	59	10,07	2,88	Aprobado
1600	1999	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		6,9	580	12,4	1,8	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		3,28	170	8,76	1,35	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		4,6	376	7,24	2,11	Reprobado
1800	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		1,02	144	10,27	1,2	Aprobado
1800	1999	Transformado	GNV	Original		Automovil	0,43	666	4,97	13,3	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido		Otros	2,4	663	10,2	0,3	Reprobado
1600	1999	Transformado	GNV	Convertido	Radiotaxi		3,21	299	8,73	1,4	Reprobado
1600	1999	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		3,91	223	8,35	1,16	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		1,1	331	9,49	2,37	Aprobado
1500	1999	Transformado	GNV	Convertido	Taxi		3,89	254	7,99	2,09	Reprobado
2500	1999	Transformado	GNV	Convertido		Otros	0,14	147	10,64	4,91	Aprobado
1800	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,01	706	3,91	15,92	Reprobado
2000	1999	Original	GNV	Convertido	Minibus		7,5	0,42	3,85	3,72	Reprobado
2000	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2,47	155	9,95	2,36	Aprobado
1800	1999	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,08	113	7,30	7,60	Aprobado
2000	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,72	90	10,66	1,66	Aprobado
2000	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		3	336	8,7	5,2	Reprobado
2000	2000	Original	GNV	Convertido	Minibus		4	2,35	8,06	1,39	Reprobado
2000	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		4,95	825	7,32	2,66	Reprobado
1998	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,67	78	3,7	12,36	Aprobado
2000	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,03	400	3,74	14,14	Aprobado
2000	2000	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		2,84	184	3,38	3,16	Reprobado
3500	2001	Original	GNV	Convertido		Jeep	0	10	14,26	0,75	Aprobado
2000	2001	Original	GNV	Convertido	Minibus		0,05	126	8,19	6,2	Aprobado
2000	2001	Original	GNV	Convertido		Automovil	0,1	160	10,01	2,92	Aprobado
2000	2001	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,01	149	8,92	5,42	Aprobado
2000	2003	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,00	50	8,5	5,46	Aprobado
2000	2003	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,50	323	13,8	0,5	Aprobado
2400	2004	Transformado	GNV	Convertido	Minibus		0,01	72	9,54	4,89	Aprobado
2000	2007	Original	GNV	Original	Taxi		0	9	5,97	11,45	Aprobado
2700	2009	Original	GNV	Original		Jeep	0,19	86	12,40	2,85	Aprobado

ANEXO 3. INFORMES DE LABORATORIO. DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y
LABORATORIO DE CALIDAD
AV. CHARAÑA N° 1045
URB. COSMOS 79
CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
EL. (591-2) 2564876

INFORME DE INSPECCIÓN ORDEN N°0258-1-22-MAB

Cliente : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ING AUTOTRONICA Y AMBIENTAL - UPEA
 Dirección : CALLE J. SEQUIER Y CALLE 4, ZONA OBELISCO – EL ALTO
 Lugar de inspección : FACULTAD DE INGENIERIA DTP
 Contaminante : EMISIÓN DE GASES FUENTE MOVIL
 Fecha de inspección : 2022-08-27
 Número de páginas del informe : 03

Fecha de emisión

Elaborado por:

Revisado por:

La Paz-Bolivia, 2022-09-09




 Eliseo Chuca
 Responsable de Inspección


 Juan Carlos Kapajaña
 Coordinador de Inspección

ORIGINAL

ADVERTENCIA

- 1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.
- 2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.
- 3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte Físico con el debido sello y firma de los involucrados.

FG-07.4-02
 VERSION: 03
 FECHA DE EMISION: 2021-09-20



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y
 LABORATORIO DE CALIDAD
 AV. CHARAÑA N° 1045
 URB. COSMOS 79
 CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
 TEL. (591-2) 2564876

INFORME DE INSPECCIÓN ORDEN N° 0258-1-22-MAB

DATOS DE VEHÍCULO

CÓDIGO/PLACA:	856 UXH	
TIPO:	TEMPRA	
MARCA:	FIAT	
COMBUSTIBLE:	GASOLINA	

MÉTODO Y EQUIPO UTILIZADO

Método de medición: Según la Norma Boliviana NB 62003 Calidad del aire - Evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de encendido por chispa - Método de ensayo en marcha mínima (Ralenti) y velocidad cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación máximos permisibles
 Para la medición de gases se utilizó el equipo Analizador de gases, Marca CAPELEC, Modelo CAP3201-4GAZOPA, serie 11505. Con certificado de calibración LP-CCQ-0556-2021 IBMETRO.

NORMA COMPARATIVA

Norma Boliviana NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación y Límites Máximos Permisibles. Tabla 1 - Límites Permisibles para Vehículos a Gasolina

Año de Fabricación	CO % de Volumen	HC (ppm)	
		Altura sobre el nivel del mar	
		Hasta 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	6	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante ⁽¹⁾	0,5	125	125

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

RESULTADO

DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	RESULTADO			
				RALENTI		CRUCERO	
				CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
TEMPRA	GASOLINA	1993	4069	3,15	495	5,64	1346

CONCLUSIÓN

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidos por el vehículo Temptra Fiat con placa 856 UXH, se encuentra por encima a los límites máximos permisibles para vehículos a Gasolina, establecidos en la Tabla 1 de la NORMA BOLIVIANA NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación. Los resultados son comparados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE NB 62002	
	RALENTI		CRUCERO		CO (%)	HC (ppm)
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)		
TEMPRA	3,15	495	5,64	1346	6	650


Eliseo Chúca
 Responsable de Inspección


Juan Carlos Kapajaña
 Coordinador de Inspección

ORIGINAL ADVERTENCIA

- 1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.
- 2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.
- 3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte Físico con el debido sello y firma de los involucrados.

FG-O7 4-02
 VERSIÓN: 03



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y LABORATORIO DE CALIDAD
AV. CHARAÑA N° 1045
URB. COSMOS 79
CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
TEL. (591-2) 2564876

**INFORME DE INSPECCIÓN
ORDEN N° 0258-1-22-MAB**

DATOS DE VEHÍCULO

CÓDIGO/PLACA:	856 UXH	
TIPO:	TEMPRA	
MARCA:	FIAT	
COMBUSTIBLE:	GNV	

MÉTODO Y EQUIPO UTILIZADO

Método de medición: Según la Norma Boliviana NB 62003 Calidad del aire - Evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de encendido por chispa - Método de ensayo en marcha mínima (Ralenti) y velocidad cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación máximos permisibles
Para la medición de gases se utilizó el equipo Analizador de gases, Marca CAPELEC, Modelo CAP3201-4GAZOPA, serie 11505. Con certificado de calibración LP-CCQ-0556-2021 IBMETRO.

NORMA COMPARATIVA

Norma Boliviana NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación y Límites Máximos Permisibles.

Tabla 2 - Límites Permisibles para Vehículos a GNV

Año de Fabricación	CO % de Volumen	HC (ppm)	
		Altura sobre el nivel del mar	
		Hasta 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	6	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante ⁽¹⁾	0,5	125	125

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

RESULTADO

DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	RESULTADO			
				RALENTI		CRUCERO	
				CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
TEMPRA	GNV	1993	4069	0,06	64	2,39	122

CONCLUSIÓN

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidos por el vehículo Tempra Fiat con placa 856 UXH, se encuentra por debajo a los límites máximos permisibles para vehículos a GNV, establecidos en la Tabla 2 de la NORMA BOLIVIANA NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación. Los resultados son comparados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE NB 62002	
	RALENTI		CRUCERO		CO (%)	HC (ppm)
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)		
TEMPRA	0,06	64	2,39	122	6	650


Eliseo Chuca
Responsable de Inspección




Juan Carlos Kapajeña
Coordinador de Inspección

ORIGINAL

ADVERTENCIA

- 1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.
- 2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.
- 3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte Físico con el debido sello y firma de los involucrados.

FG-O7 4-02
VERSIÓN: 03



Instituto Boliviano de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LP-CCQ-0556-2021****Laboratorio:** Química**Telefono:** (591-2) 2372046 Int. 340

Solicitante: INSPECCION Y LABORATORIO DE CALIDAD SGLAB SRL

Dirección: Av. Diego de Portugal, Zona Ciudad Satelite.
La Paz - Bolivia

Instrumento: Analizador de gases

Marca: CAPELEC

Modelo: CAP3201-4GAZ

Número de serie: 11505

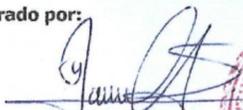
Identificación interna: SGLAB-63

Lugar de calibración: Laboratorio de Química - IBMETRO La Paz

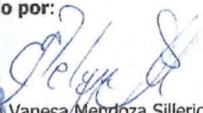
Fecha de calibración: 2021-10-04

Fecha de emisión: 2021-10-05

Número de páginas del certificado: 3

Elaborado por:


Yanhil Achu Sarzuri
Técnico de Laboratorio de Química

Autorizado por:


Evelyn Vanesa Mendoza Sillerico
Responsable de Laboratorio de
Calibraciones Químicas y Materiales de
Referencia



CS:3c57c67c

Factura N°: 2790**Cotización:** CTZ-DMIC-03082-2021

ADVERTENCIA: El presente certificado autoriza el uso del instrumento para fines propios del solicitante. No constituye autorización legal de uso para la certificación metrológica a terceros y no puede ser reproducido sin la autorización escrita del IBMETRO, salvo que la reproducción sea total. El presente documento se emite de acuerdo a la Ley Nacional de Metrología (DL15380 de 1978-03-28).

N° 0289022

Calibración analizador de Gas de Emisión Vehicular

Patrones de medición y trazabilidad Cilindros de Referencia de Mezclas de gases de emisiones exhaustivas / Cilindro N° EB0061395, Certificado de análisis N° NI CD3CP2C-ASN; Cilindro N° EB0061219, Certificado de análisis N° NI CD9CP2C-ASN; Cilindro N° CC740117 Certificado de análisis N° CGS-10-21805

Condiciones ambientales Temperatura ambiental: 19 °C ± 3 °C
 Humedad relativa: 38 % HR ± 5 % HR

Procedimiento Empleado El instrumento fue calibrado por comparación con Cilindros de Referencia de Mezclas de gases de emisiones exhaustivas citados, según el procedimiento PE-LQ-011 de IBMETRO y según recomendaciones de la OIML R99 - 1:2008

Resultados de medición:**Concentración baja**

	Concentración Nominal	Lectura del calibrando	Error	Incertidumbre Expandida	Unidades
HC	102	114	11	2,1	ppm
CO	0,55	0,55	0,00	0,01	%
CO2	3,15	3,1	-0,05	0,1	%

Concentración media

	Concentración Nominal	Lectura del calibrando	Error	Incertidumbre Expandida	Unidades
HC	433	414	-18	8,7	ppm
CO	2,50	2,37	-0,14	0,05	%
CO2	8,55	9,1	0,55	0,2	%

Concentración alta

	Concentración Nominal	Lectura del calibrando	Error	Incertidumbre Expandida	Unidades
HC	809	861	52	16,2	ppm
CO	6,13	6,41	0,28	0,12	%
CO2	14,35	14,5	0,13	0,3	%

$$VCV = \text{Lectura del instrumento} - \text{Error}$$

ADVERTENCIA: El presente certificado autoriza el uso del instrumento para fines propios del solicitante. No constituye autorización legal de uso para la certificación metrológica a terceros y no puede ser reproducido sin la autorización escrita del IBMETRO, salvo que la reproducción sea total. El presente documento se emite de acuerdo a la Ley Nacional de Metrología (DL15380 de 1978-03-28).

Incertidumbre:

La incertidumbre declarada fue estimada con un factor de cobertura de $k=2$ con un Nivel de Confianza aproximado del 95 %, de acuerdo a la "Guía BIPM/ISO GUM para la expresión de la incertidumbre en las mediciones"

Observaciones:

Según la OIML R99 - 1:2008 de Instrumentos para medir las emisiones de escape de los vehículos, los límites máximos permisibles de error son:

Clase	Tipo de error	Errores Maximos Permisibles		
		CO	CO2	HC
00	Absoluto	0,02 % vol	0,3 % vol	4 ppm vol
	Relativo	5%	5%	5%
0	Absoluto	0,03 % vol	0,1 % vol	10 ppm vol
	Relativo	5%	5%	5%
1	Absoluto	0,06 % vol	0,1 % vol	12 ppm vol
	Relativo	5%	5%	5%

Nota 1. Se recomienda la recalibración del instrumento en un plazo no mayor a 12 meses. El usuario es responsable de mandar a recalibrar el instrumento de medición dentro de intervalos de tiempo apropiados.

Nota 2: Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza por los posibles cambios que puedan derivarse del uso inadecuado o por efectos de transporte del instrumento.

"La aceptación o rechazo de los resultados de la calibración deben ser evaluados según criterio técnico establecido en procedimientos internos del laboratorio"

Fin del Certificado de Calibración.

ADVERTENCIA: El presente certificado autoriza el uso del instrumento para fines propios del solicitante. No constituye autorización legal de uso para la certificación metrológica a terceros y no puede ser reproducido sin la autorización escrita del IBMETRO, salvo que la reproducción sea total. El presente documento se emite de acuerdo a la Ley Nacional de Metrología (DL15380 de 1978-03-28).



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y
LABORATORIO DE CALIDAD
AV. CHARAÑA N° 1045
URB. COSMOS 79
CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
EL. (591-2) 2564876

INFORME DE INSPECCIÓN ORDEN N°0269-1-22-MAB

Cliente : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ING AUTOTRONICA Y AMBIENTAL - UPEA
Dirección : CALLE J. SEQUIER Y CALLE 4, ZONA OBELISCO – EL ALTO
Lugar de inspección : FACULTAD DE INGENIERIA DTP
Contaminante : EMISIÓN DE GASES FUENTE MOVIL
Fecha de inspección : 2022-09-07
Número de páginas del informe : 03

Fecha de emisión

Elaborado por:

Revisado por:

La Paz-Bolivia, 2022-09-09




Euseo Chuca
Responsable de Inspección


Juan Carlos Kapajeña
Coordinador de Inspección

ORIGINAL
ADVERTENCIA

- 1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.
- 2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.
- 3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte Físico con el debido sello y firma de los involucrados.

FG-07.4-02
VERSION: 03
FECHA DE EMISION: 2021-09-20



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y
 LABORATORIO DE CALIDAD
 AV. CHARAÑA N° 1045
 URB. COSMOS 79
 CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
 TEL. (591-2) 2564876

INFORME DE INSPECCIÓN ORDEN N° 0269-1-22-MAB

DATOS DE VEHÍCULO

CÓDIGO/PLACA:	4089 LSB	
TIPO:	MINIBUS	
MARCA:	JOYLONG	
COMBUSTIBLE:	GASOLINA	

MÉTODO Y EQUIPO UTILIZADO

Método de medición: Según la Norma Boliviana NB 62003 Calidad del aire - Evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de encendido por chispa - Método de ensayo en marcha mínima (Ralenti) y velocidad cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación máximos permisibles
 Para la medición de gases se utilizó el equipo Analizador de gases, Marca CAPELEC, Modelo CAP3201-4GAZOPA, serie 11505. Con certificado de calibración LP-CCQ-0556-2021 IBMETRO.

NORMA COMPARATIVA

Norma Boliviana NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación y Límites Máximos Permisibles. Tabla 1 - Límites Permisibles para Vehículos a Gasolina

Año de Fabricación	CO % de Volumen	HC (ppm)	
		Altura sobre el nivel del mar	
		Hasta 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	6	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante ⁽¹⁾	0,5	125	125

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

RESULTADO

DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	RESULTADO			
				RALENTI		CRUCERO	
				CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
MINIBUS	GASOLINA	2015	3978	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01

CONCLUSIÓN

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidos por el vehículo minibus JOY LONG con placa 4089 LSB, se encuentra por debajo a los límites máximos permisibles para vehículos a Gasolina, establecidos en la Tabla 1 de la NORMA BOLIVIANA NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación. Los resultados son comparados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE NB 62002	
	RALENTI		CRUCERO		CO (%)	HC (ppm)
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)		
MINIBUS	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,5 ¹	125 ¹

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

ORIGINAL

ADVERTENCIA

1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.

2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.

3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte físico con el debido sello y firma de los involucrados.

Pág. 2 de 3

Eliseo Chuca
Responsable de Inspección

Juan Carlos Kapajeña
Coordinador de Inspección



FG-O7-4-02

VERSIÓN: 03

FECHA DE EMISIÓN: 2021-09-20



SGLAB S.R.L. INSPECCIÓN Y
 LABORATORIO DE CALIDAD
 AV. CHARAÑA N° 1045
 URB. COSMOS 79
 CIUDAD EL ALTO-LAPAZ
 TEL. (591-2) 2564876

INFORME DE INSPECCIÓN ORDEN N° 0269-1-22-MAB

DATOS DE VEHÍCULO

CÓDIGO/PLACA:	4089 LSB	
TIPO:	MINIBUS	
MARCA:	JOYLONG	
COMBUSTIBLE:	GNV	

MÉTODO Y EQUIPO UTILIZADO

Método de medición: Según la Norma Boliviana NB 62003 Calidad del aire - Evaluación de gases de escape de fuentes móviles con sistema de encendido por chispa - Método de ensayo en marcha mínima (Ralenti) y velocidad cruceo especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación máximos permisibles
 Para la medición de gases se utilizó el equipo Analizador de gases, Marca CAPELEC, Modelo CAP3201-4GAZOPA, serie 11505. Con certificado de calibración LP-CCQ-0556-2021 IBMETRO.

NORMA COMPARATIVA

Norma Boliviana NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación y Límites Máximos Permisibles.

Tabla 2 - Límites Permisibles para Vehículos a GNV

Año de Fabricación	CO % de Volumen	HC (ppm)	
		Altura sobre el nivel del mar	
		Hasta 1800 msnm	Mayor a 1800 msnm
Hasta 1997	6	600	650
1998 a 2004	2,5	400	450
2005 en adelante ⁽¹⁾	0,5	125	125

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

RESULTADO

DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	AÑO	ALTURA (m.s.n.m.)	RESULTADO			
				RALENTI		CRUCERO	
				CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
MINIBUS	GNV	2015	3978	0,01	< 0,01	0,06	11

CONCLUSIÓN

Los valores de medición de los gases de combustión, emitidos por el vehículo minibus JOY LONG con placa 4089 LSB, se encuentra por debajo a los límites máximos permisibles para vehículos a GNV, establecidos en la Tabla 2 de la NORMA BOLIVIANA NB 62002: Calidad del Aire – Emisiones de Fuentes Móviles – Generalidades, Clasificación. Los resultados son comparados en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE NB 62002	
	RALENTI		CRUCERO		CO (%)	HC (ppm)
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)		
MINIBUS	0,01	< 0,01	0,06	11	0,5 ¹	125 ¹

(1) Después de tres años de uso, para la categoría de 2005 en adelante, los límites permisibles aplicables estarán de acuerdo con los valores especificados para los años de fabricación de 1998 a 2004.

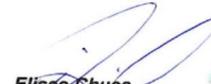
ORIGINAL
 ADVERTENCIA

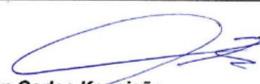
1.- Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la empresa solo el momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente si hubiera alguna. La empresa es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos.

2.- Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o la apariencia de este documento es ilegal y los culpables serán procesados con el máximo rigor de la ley.

3.- SGLAB solo reconoce como válidos los informes emitidos en soporte Físico con el debido sello y firma de los involucrados.

Pág. 3 de 3


 Eliseo Chuca
 Responsable de Inspección


 Juan Carlos Kapajeña
 Coordinador de Inspección



FG-07.4-02
 VERSIÓN: 03

FECHA DE EMISIÓN: 2021-09-20

ANEXO 4. PLANILLA DE CAMPO PARA ENCUESTAS.

PLANILLA DE CAMPO MONITOREO DE GASES DE COMBUSTIÓN

LUGAR: PATIO DEL AREA DE INGENIERIA DTP - UPEA	FECHA: 27-8-2022
LABORATORIO: SGLAB	HORARIO: 10:00 AM

AREA	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE SISTEMA INSTALADO	
		3RA	5TA
AREA DE INGENIERIA DTP - UPEA	PATIO	X	

DATOS DEL MONITOREO					
TEMPERATURAS °C	HUMEDAD %H.R.	COMBUSTIBLE	MARCHA DEL MOTOR	ppm HC	% CO
15	32	GASOLINA	RALENTI	495	3,15
15	32	GASOLINA	CRUCERO	1346	5,64
15	32	GNV	RALENTI	64	0,06
15	32	GNV	CRUCERO	122	2,39

LUGAR			CONDICIONES AMBIENTALES		
Interior	Exterior	Altitud	Temperatura	Humedad	
	X	4069 msnm	15	32%	

TIPO DE ACTIVIDAD
TALLER SEMINARIO DE GNV
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO
PLACA 856 UXH TIPO TAXI MARCA FIAT MODELO 1993

INFORMACIÓN DEL EQUIPO	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Calibración
		ANALIZADOR DE GASES	CAPELEC	CAP3201-4GAZ	11505

OBSERVACIONES
Realizado al aire libre en condiciones normales

PLANILLA DE CAMPO MONITOREO DE GASES DE COMBUSTIÓN

LUGAR: PATIO DEL AREA DE INGENIERIA DTP - UPEA	FECHA: 7-9-2022
LABORATORIO: SGLAB	HORARIO: 10:00 AM

AREA	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE SISTEMA INSTALADO	
		3RA	5TA
AREA DE INGENIERIA DTP - UPEA	PATIO		X

DATOS DEL MONITOREO					
TEMPERATURAS °C	HUMEDAD %H.R.	COMBUSTIBLE	MARCHA DEL MOTOR	ppm HC	% CO
17	30	GASOLINA	RALENTI	<0,01	0,01
17	30	GASOLINA	CRUCERO	<0,1	0,02
17	30	GNV	RALENTI	<0,01	0,01
17	30	GNV	CRUCERO	11	0,06

LUGAR			CONDICIONES AMBIENTALES		
Interior	Exterior	Altitud	Temperatura	Humedad	
	X	4053 msnm	17	30%	

TIPO DE ACTIVIDAD
PRUEBA DE LABORATORIO
CARACTERISTICAS DEL VEHICULO
PLACA 4089 LSB TIPO MINIBUS MARCA JOYLONG MODELO 2015

INFORMACIÓN DEL EQUIPO	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Calibración
	ANALIZADOR DE GASES	CAPELEC	CAP3201-4GAZ	11505	4/10/2021

OBSERVACIONES
Realizado al aire libre en condiciones normales

ANEXO 5. ACTA DE COORDINACIÓN ENTRE INSTITUTOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOTRÓNICA E INGENIERÍA AMBIENTAL



Universidad Pública de El Alto
Creada por ley 2115 del 5 de septiembre de 2010 Modificada por Ley 2556 del 12 de noviembre de 2003
ÁREA INGENIERÍA "DESARROLLO TECNOLÓGICO PRODUCTIVO"
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN



PROYECTO:

"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE EL ALTO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIBLE A GNV DE QUINTA GENERACIÓN EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS (MINIBUSES Y TAXIS)"

ACTA

En la ciudad de El Alto, en inmediaciones del área de ingeniería de la Universidad Pública de El Alto en fecha 15 de agosto se llevó a cabo una reunión presencial con los docentes y auxiliares de los institutos de investigación de las carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Autotrófica.

- ❖ Ing. Julio Cesar Valdez Arzabia
- ❖ Ing. Reynaldo Sirpa Tantani
- ❖ Univ. Abel Jhonatan Quispe Huaricallo
- ❖ Univ. Maria Elena Chipana Sanchez

Donde se tocaron los siguientes puntos:

- Coordinar el trabajo de los seminarios y talleres relacionados con la investigación de las carreras.
- Coordinar el tema de pruebas de laboratorio del automóvil de estudio

Concluido el evento se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Realizar el seminario el 23 de agosto
- Realizar las pruebas de laboratorio el 27 de agosto

De conformidad firman al pie de la página:


Ing. Julio Cesar Valdez.


Ing. Reynaldo Sirpa Tantani