



TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA



Tema: Plan de gestión ambiental para la reducción de huella de carbono, mediante la consideración de la norma ISO 14064 y la metodología IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga

Trabajo de Titulación, modalidad Experiencia Prácticas de Investigación y/o Intervención, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Autores: Guevara Pombosa Cristina Alexandra
Proaño Garcés Álvaro Andrés

Tutor: Ing. Mg. Manolo Alexander Córdova Suárez

Ambato-Ecuador

Junio-2018

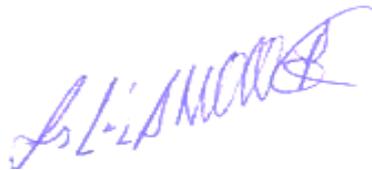
APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Mg. Manolo Alexander Córdova Suárez

CERTIFICA

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado, por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 1 de mayo del 2018



Ing. Mg. Manolo Alexander Córdova Suárez

CI.1802874250-8

TUTOR

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

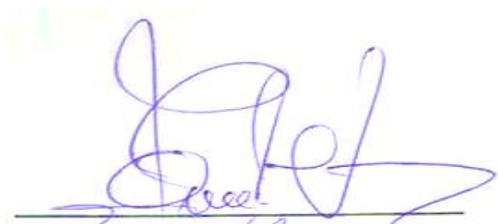
Nosotros, Guevara Pombosa Cristina Alexandra y Proaño Garcés Álvaro Andrés, manifestamos que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación correspondiente a la modalidad de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo a la obtención del título de Ingenieros Bioquímicos, son absolutamente auténticos y personales; a excepción de las citas.



Guevara Pombosa Cristina Alexandra

C.I. 1804400776

AUTOR



Proaño Garcés Álvaro Andrés

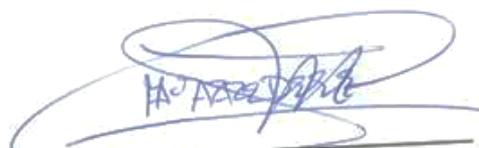
C.I. 1804503017

AUTOR

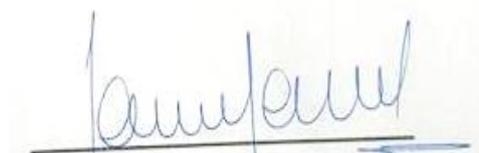
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente trabajo de Titulación modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

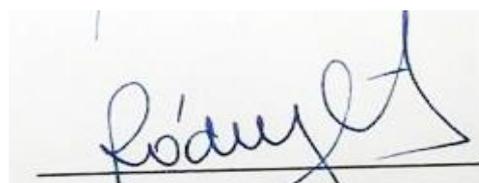


Presidente del Tribunal



Químico Lander Vinicio Pérez Aldás

C.I.180270659-6



PhD. Rodney David Peñafiel Ayala

C.I.171228352-0

Ambato, 6 de Junio de 2018

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

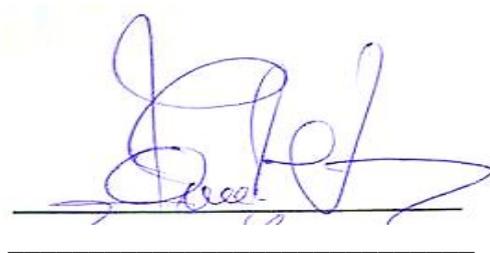
Cedemos los derechos en línea patrimoniales de nuestro Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este trabajo dentro de las regulaciones de la Universidad Ecuatoriana, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Guevara Pombosa Cristina Alexandra

C.I. 1804400776

AUTOR



Proaño Garcés Álvaro Andrés

C.I. 1804503017

AUTOR

DEDICATORIA

«No hay grandeza donde faltan la sencillez, la bondad y la verdad.» *León Tolstói*

A mis padres que han cuidado y velado por mi futuro.
A mis abuelos Jesús y Héctor (que Dios lo tenga en su gloria) que fueron mis padres de crianza los cuales, me han enseñado a ser humilde, ser sincera y bondadosa.
A mi hermano que siempre ha estado en mis alegrías y ha sido un apoyo en mis dificultades.

Gracias por formar parte de mi vida

Cristina

DEDICATORIA

A mis padres David Proaño y Mercy Garcés, los cuales han sido el pilar fundamental de mi vida, por haberme apoyando incondicionalmente a pesar de mis múltiples fallos, tropiezos y equivocaciones, por haberme enseñado que nunca hay que rendirse a pesar de las dificultades, por brindarme su amor, consejos y valores, los cuales me han permitido convertirme en una persona de bien para el país y la sociedad, por haberme transmitido su carácter, tenacidad, respeto, humildad y ganas de ser mejor cada día; pero sobretodo, gracias por haberme enseñado que los mejores momentos que te brinda la vida son los que se disfrutan en familia, y bajo la presencia de Dios.

A mi hermano Alexander por ser mi compañero de juegos accidentes y castigos, por haber siempre estado a mi lado brindándome una palabra de aliento para salir adelante, por demostrarme a pesar de su juventud que los problemas, es la oportunidad que nos da la vida para aprender de ella.

A Jhoss “La Flaca” por ser la persona que siempre se ha mantenido a mi lado y en mis pensamientos a pesar de las dificultades, por compartir con mi persona de su humildad, corazón dulce y amoroso, por regalarme bellos momentos día a día, de todo corazón gracias por ser mi complemento.

Álvaro Andrés Proaño Garcés

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por apoyarme a lo largo de mi vida con todo su amor incondicional. A mi padre Hernán quien me inspiro a ser alguien mejor cada día y mi madre Lucia la cual, es una honorable mujer que me enseñó la vida vista desde su corazón noble, a ver el amor en las personas por su esencia y no su apariencia o recursos y dar sin esperar recibir nada a cambio.

A mi hermano que estuvo conmigo toda la infancia cuidándome y siendo un ejemplo a seguir, del cual estoy muy orgullosa y lo admiro.

A mis amigas del colegio las Kuute Nice: Micaela Albán, Carla Maliza, Jhoana Toapanta, Gissela Vargas, Gissela Yungan, Evelyn Olivo, Arenita Senteno (Sandy), Nathy Montero y Helen Castillo que siempre están conmigo a pesar de la distancia.

A Henry Fiallos (Pxndita) por estar conmigo a lo largo de la carrera brindándome su amor y apoyo incondicional; Gracias por todos estos años a mi lado.

A mis amigos de la Universidad Viviana Ruiz, Diana Iler, Valeria Flores, Anita Tello, Lauro Noroña, José Cepeda y Anderson Aguinda quienes compartieron conmigo las aulas y experiencias; y me brindaron sus consejos y recomendaciones.

A la Carrera de Ingeniería Bioquímica de la Universidad Técnica de Ambato por formarme profesionalmente.

Al Mg. Manolo Cordava mi tutor y profesor de la carrera, quien me ayudo y colaboro en el desarrollo de la tesis y fue un excelente profesor en las materias que me impartió, demostrando siempre sus conocimientos y la calidad de buena persona.

A la Ing. Dolores Robalino por la colaboración en la tesis y por ser una maestra correcta y con ética.

A la administración del terminal terrestre de la ciudad de Latacunga y al GAD municipal por permitirme realizar mi trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme disfrutar la vida con personas espectaculares como es mi familia, la cual me llena de enseñanzas y valores, que se ven reflejados en cada etapa de mi vida y que gracias a su apoyo incondicional voy cumpliendo mis objetivos trazados día a día.

A mis amigos y amigas que he ido obteniendo a lo largo de mi vida, ya que gracias a ellos he aprendido el verdadero significado de la amistad, con los cuales he compartido una gran cantidad de actividades en mis tiempos libres, los cuales han sido de mucha alegría por la calidad de personas y valores que poseen cada uno de ustedes.

A la Carrera de Ingeniería Bioquímica de la Universidad Técnica de Ambato, la cual ha aportado los recursos necesarios para mi formación ética y profesional.

Al Mg. Manolo Córdova mi tutor y profesor de la carrera, quien me ayudo y colaboro en el desarrollo del proceso de titulación, demostrando ser una persona de excelencia tanto personal como profesional, además de demostrando siempre el deseo de ayuda hacia sus alumnos y dirigidos

A la Ing. Dolores Robalino por la colaboración de su tiempo y conocimientos en este proceso de titulación.

A la administración del terminal terrestre de la ciudad de Latacunga y al GAD municipal por permitirme realizar mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE INVESTIGACION Y/O INTERVENCIÓN

PORTADA	I
APROBACION DEL TUTOR	II
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	III
APROBACION DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
DERECHOS DE AUTOR	V
DEDICATORIA	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	X
ÍNDICE DE TABLA	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
INDICE ANEXOS	XVI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema	2
1.2 Justificación	2
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos específicos	4

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Antecedentes Investigativos	6
2.1.1 Cambio climático y el sector transporte	6
2.1.2 Huella de carbono	6
2.1.3 Gases de efecto invernadero	8
2.1.4 Emisiones de gases de Acuerdo al Ecuador	8
2.1.5 Emisiones producidas por vehículos y normas que los regulan.	9
2.1.6 Combustible Diésel Premiun en el Ecuador	14
2.1.7 Emisiones del Motor diésel	15
2.1.8 Reducción de las emisiones del motor diésel	16
2.1.9 Metodologías para la cuantificación de la huella de carbono.	18
2.1.10 Antecedentes de IPCC y la norma ISO 14064	20
2.1.11 Definición general de Terminal terrestre.	21
2.1.12 ECA 450	23
2.1.13 Normas, leyes y reglamentos legales ambientales	24
2.1.14 Sistema de Gestión Ambiental Norma 14001:2015	27
2.2 Hipótesis	31
2.2.1 Hipótesis Nula	31
2.2.2 Hipótesis Alternativa	31
2.3 Señalamiento de Variables de la Hipótesis	31
2.3.1 Variable independiente	31
2.3.2 Variable Dependiente	31

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y Equipos	32
3.2 Métodos	32
3.2.1 Diseño y Desarrollo de Inventario de GEI	32
3.2.1.1 Identificación de las áreas de transferencia	32
3.2.2 Metodología para la elaboración de un Plan de Gestión Ambiental	43

CAPÍTULO IV
RESULTADOS y DISCUSIÓN

4.1	Análisis y discusión de los resultados	46
4.1.1	Fuentes de emisiones directas e indirectas	46
4.1.2	Evaluación de los factores de emisiones	47
4.1.3	Análisis de emisiones de gases de efecto invernadero	48
4.1.4	Análisis de la Huella De Carbono	51
4.2	Verificación de hipótesis	54

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	56
5.2	Recomendaciones	57

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas	60
-----------------------------------	-----------

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones de gases según el tipo de fuente emisor y el sector económico	8
Tabla 2. Normativas vigentes EURO VI y EPA 2010	14
Tabla 3. Requisitos del Diésel Premium	14
Tabla 4. Información técnica del Equipo ECA 450 (BACHARACH)	23
Tabla 5. Número de estratos	36
Tabla 6. Factor de emisiones por consumo de energía eléctrica	37
Tabla 7. Clasificación de la huella de carbono por Alcances	46
Tabla 8. Huella de carbono en t CO ₂ –eq según el alcance.	51
Tabla 9. Determinación del consumo de energía eléctrica y el consumo de energía producido por el diésel al año	53
Tabla 10. Análisis de la Varianza Alcance III	54
Tabla 11. Pruebas de Múltiple Rangos	54
Tabla 12 Historial del consumo eléctrico	72
Tabla 13. Concentración de gases de GEI en terminal Latacunga	73
Tabla 14. Consumo de agua por m ³ del terminal terrestre de la Ciudad de Latacunga.	84
Tabla 15. Consumo de papel reciclado y común utilizado en las oficinas de administración del Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.	84
Tabla 16. Clasificación de buses de acuerdo a la Tecnología Euro	86
Tabla 17. Emanaciones de la huella de carbono correspondientes a las emisiones indirectas Alcance III en tonelada de CO ₂ .	96
Tabla 18. Energía y Factor de emisión de CO ₂	97
Tabla 19. Emanaciones de CO ₂ , N ₂ O y CH ₄	106
Tabla 20. Promedio de emanaciones de CO ₂ , N ₂ O y CH ₄ correspondientes a cada tecnología al año	112
Tabla 21. Huella de Carbono de CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	113
Tabla 22. Huella de Carbono correspondiente a cada tecnología EURO de acuerdo a su población al año	119
Tabla 23. Distribución de la muestra población de conductores según las cooperativas provinciales cantonales y parroquiales.	127
Tabla 24. Evaluación de los aspectos ambientales.	129

Tabla 25. Diagnóstico Ambiental _____	130
Tabla 26. Matriz legal Ambiental del terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga. _____	132
Tabla 27 Plan de acción PGA _____	140
Tabla 28 Resultados de las encuestas realizadas _____	149

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Kilotoneladas de CO ₂ por año (Banco Mundial de Emisiones, 2012).	7
Figura 2. Porcentaje de la carga contaminante de emisiones por Sector en el Ecuador (MAE, 2003).	7
Figura 3. Ubicación geográfica del Terminales terrestres de la ciudad Latacunga.	33
Figura 4. Emisiones Atmosféricas del terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga (CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O).	48
Figura 5. Emanaciones en t CO ₂ -eq por tecnología Euro.	48
Figura 6. Emanaciones de N ₂ O en toneladas según la tecnología Euro (I, II, III y IV).	49
Figura 7. Emanaciones de CH ₄ según la tecnología Euro (I, II, III y IV)	49
Figura 8. Emanaciones de SO ₂ según la tecnología Euro (I, II, III y IV)	50
Figura 9. Huella de Carbono total del transporte terrestre del alcance III	52
Figura 10 Emanaciones de la Huella de carbono del Transporte según la Tecnología Euro (I, II, III y IV)	53
Figura 11. Análisis de Varianza de Huella de carbono por tecnologías Euro I, II, III, IV vs Emisiones. <i>Generado en Statgraphics Centurión versión 17</i>	55
Figura 12. Carta de aceptación del GAD	69
Figura 13. Solicitud al ANT	70
Figura 14. Encuesta a los conductores para la obtención de los Datos de los Actividades	120
Figura 15. Equipo Bacharach ECA 450	121
Figura 16. Datos obtenidos de la lectura del equipo Bacharach ECA 450	121
Figura 17. Certificado de Calibración Equipo Bacharach ECA 450	122
Figura 18. Distribución porcentual de los diferentes transportes presentes en el Ecuador (Inec, 2016).	125
Figura 19. Distribución porcentual según la tecnología Euro en el Transporte interprovincial, cantonal y parroquial de los autobuses del Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.	127
Figura 20. Encuestas realizada a los conductores de la cooperativa de transporte terrestre de la ciudad de Latacunga.	147
Figura 21. Entrevista a la Administradora del Terminal terrestre de la ciudad de Latacunga	148

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Abreviaturas _____	67
Anexo 2. Carta de aceptación del GAD _____	69
Anexo 3. Solicitud al ANT _____	70
Anexo 4. Datos Obtenidos _____	71
Anexo 5. Cálculos Demostrativos _____	85
Anexo 6. Resultados _____	95
Anexo 7. Encuesta a los conductores para la obtención de los Datos de los Actividades _____	120
Anexo 8. Equipo Bacharach ECA 450 _____	121
Anexo 9. Lectura de Emisiones _____	121
Anexo 10. Certificado de Calibración Equipo Bacharach ECA 450 _____	122
Anexo 11. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL _____	123
Anexo 12. Encuestas del plan de gestión Ambiental _____	147

RESUMEN

El calentamiento global se ve afectado por los gases de efecto invernadero que absorben la radiación infrarroja que ha sido liberada por el suelo y los océanos que fueron calentados por la energía solar. El sector transporte es el principal contribuyente de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudad de Latacunga. El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la cantidad de huella de carbono por alcances que emite el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga y la realización de un plan de gestión ambiental que ayude a reducir las emisiones de GEI a partir de la norma ISO 14064 y las directrices de la IPCC. Identificando que el Alcance III que representa al transporte por carretera del Terminal presento la mayor emisión de huella de carbono, el cual alcanzo las 25723,545 t CO₂ eq de uno total de 25725,394 t CO₂ eq. Estableciendo que en el transporte la tecnología influencia en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Palabras Clave: Gases de efecto Invernadero, Huella de carbono, Normas ISO, Contaminación Ambiental, Terminal Terrestre, Gestión Ambiental.

ABSTRACT

Global warming is affected by GHG greenhouse absorb infrared radiation which has been released by the soil and oceans that were heated by solar energy. The transport sector is the main contributor to emissions of GHG from the city of Latacunga. The objective of the present research was to determine the amount of carbon footprint by reaches that emits ground Terminal of the city of Latacunga and the implementation of an environmental management plan that will help to reduce GHG emissions from the standard ISO 14064 and the IPCC guidelines, identifying scope 3 representing the Terminal road haulage to present greater emission of carbon footprint, which reached the 25723,545t CO₂ eq of one total of 25725,394t CO₂ eq. Establishing that in the transport technology influence on the emissions of greenhouse gases.

Key words: Greenhouse effect gases, carbon footprint, ISO standards, environmental pollution, land terminal, environmental management.

INTRODUCCIÓN

La calidad del aire se ha visto afectado en los últimos años por el incremento de las emanaciones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmosfera. Las principales fuentes de estas emisiones en un área urbana provienen de actividades como el transporte urbano, el uso de combustibles doméstico y el uso de energía eléctrica (**Igliński & Babiak, 2017**). La huella de carbono es un indicador que mide y compara el impacto de estas actividades en las diferentes zonas geográficas (**Bhoyar et al., 2014**).

Según el **IPCC (2014)** las actividades industriales representan un 78% del aumento total de GEI debido a la combustión de combustibles fósiles. El sector transporte es el principal consumidor de petróleo a nivel global, el cual representa el 23% de las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía. Las emisiones aumentaron un 2,5% anual entre el 2010 y el 2015 (**IEA, 2017**).

J. Javid, Nejat, & Hayhoe, (2014) indican que “en la actualidad los fabricantes de automóviles han mejorado la tecnología del motor con la finalidad de reducir las emisiones de GEI y cumplir con las regulaciones que exigen los países desarrollados como Estados Unidos, Europa y Japón, sin embargo las emisiones de GEI aumentaron debido al crecimiento acelerado del sector transporte, lo que determina que las mejoras tecnológicas no pueden igualar el aumento de la producción del sector transporte”.

La huella de carbono es definida como la cantidad de gases efecto de invernadero (GEI) emitidos a la atmosfera asociado a cualquier actividad antropogénica (**Gupta, 2014**). La huella de carbono es medida por toneladas de CO₂ equivalente (CO₂-eq), obtenida de la combustión de combustibles fósiles producidos de forma directa o indirecta, durante las actividades de producción o consumo de bienes y servicios.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Plan de gestión ambiental para la reducción de huella de carbono, mediante la consideración de la norma ISO 14064 y la metodología IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga.

1.2. Justificación

Uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la población en la actualidad, es la variación del cambio climático, el mismo que se encuentra asociado al calentamiento global, provocado por el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y especialmente del dióxido de carbono (**Arnell, 2004**); provocando de esta manera la contaminación del planeta debido a la industrialización y globalización de los países denominados potencias mundiales, y donde los más afectados son los países subdesarrollados.

En América latina, han tomado la iniciativa tanto las empresas locales como multinacionales a realizar procesos de medición de huella de carbono, con el propósito de lograr un proceso de reducción y compensación para un estado “neutro de carbono”, tal es el caso de Brasil, el cual aprobó un plan nacional sobre el cambio climático, el mismo que tiene como prioridad metas voluntarias hacia la reducción de emisiones del GEI entre el 36 y 39% de las emisiones para el año 2020, por otra parte México tomo la predisposición de disminuir para el año 2012 sus emisiones de gases de efecto invernadero en 50 millones de tCO₂ equivalente, en relación al año 2004 y en un 50 % hasta el 2050, para con ello aumentar el valor agregado y preferencia de sus productos y servicios comerciales , los cuales permiten el acceso a nuevos mercados

internacionales; además de permitir una armonía de las actividades con el ecosistema y reducción de gases de efecto invernadero para la contribución del medio ambiente y a la salud de su población (**Espíndola & Valderrama, 2012**).

En el Ecuador se ha tomado medidas a partir de noviembre del 2011, por medio del ministerio del ambiente, a través de la Dirección de Información, el cual dio seguimiento y evaluación, para que se ejecute, el proyecto Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador, el cual tiene como objetivo aumentar el consumo sustentable de recursos en el Ecuador a través de la determinación, y mitigación de Huella Ecológica. (Ministerio del Ambiente, 2012). Por estas razones se ha dado una mayor importancia al tema medioambiental, debido a la evidente contradicción entre aumento del desarrollo económico y su daño al ecosistema, ya que el 81.4% del suministro de energía primaria a nivel mundial en el 2013 tuvo origen a partir de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas natural según la estadística de la energía IEA.

Esto se ve reflejado a medida que la tecnología avanza; los países se modernizan, presentando un aumento en la adquisición y uso de automotores, lo cual los niveles de emisiones derivadas de los mismo son cada vez más altas ya que no existe un aprovechamiento adecuado del combustible, lo que se convierten en una alta fuente de gases de efecto invernadero (GEI) (**Kreuzer, et al., 2014**). El resultado total de las emisiones del GEI en el Ecuador en el 2010 es de 35'812.516,79 toneladas de CO₂ en el área de energía, mientras que en el área de combustión existen 35'083.469,68 toneladas de CO₂, es decir alrededor del 37% son las emisiones generadas por los automotores (**FOCAM & MAE, 2015**).

El hombre, es uno de los factores que más influyen en la actualidad para la producción excesiva de CO₂, ya que promueve varios comportamientos inadecuados en el ambiente, los cuales traen como consecuencia efectos nocivos para la salud (**Rodas, 2014**). Según datos de la Organización Mundial de la Salud el número de personas afectadas son alrededor de cinco millones, presentando enfermedades como cáncer, problemas cardíacos e infecciones respiratorias crónicas, de los cuales un total de

ciento cincuenta mil pacientes mueren a causa de dichas enfermedades producidas por los gases del GEI (OMS, 2009).

La determinación de la huella de carbono en el terminal terrestre Latacunga se establece de manera idónea debido a la disponibilidad y facilidad para reunir la información de las distintas áreas pertenecientes al terminal terrestre Latacunga, los mismos que servirán para próximas investigaciones y llevar a cabo la mitigación de los gases de efecto invernadero en la ciudad de Latacunga

Por lo cual, estableciendo que el sector automotor es uno de los mayores productores de los gases de efecto invernadero, se precisa la elaboración de un plan de gestión ambiental de GEI para el terminal terrestre Latacunga, el mismo que contendrá estrategias, lineamientos y actividades ambientales a corto y largo plazo, con el objetivo de contribuir con la organización del terminal terrestre, y que se conozcan las normas que se deben efectuar para que se produzca la mitigación de la huella de carbono generada en dicho establecimiento y de esta manera poder ayudar al medio ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Elaborar de un plan de gestión ambiental para la reducción de huella de carbono, mediante la consideración de la norma ISO 14064-1 y el IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga.

1.1.2 Objetivos específicos

- Clasificar las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero dentro del terminal terrestres Latacunga.

- Evaluar la cantidad de emisiones de efecto invernadero, del terminal terrestre de la ciudad Latacunga.
- Determinar la huella de carbono presente en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga.
- Establecer un plan de gestión ambiental, por medio de las medidas de control adecuadas para la mitigación de la huella de carbono.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

1.4. Antecedentes Investigativos.

2.1.1 Cambio climático y el sector transporte

El cambio climático hace referencia al incremento de las temperaturas superficiales promedio en la Tierra. **Rodríguez & Mance (2009)** señala que “Este calentamiento se debe al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmosfera”.

“El sector Energía contribuye significativamente en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, siendo el subsector transporte el que genera una mayor concentración de emisiones a nivel mundial”. Según **UNFCCC (2007)**, “el sector transporte genera 5,8 Gt CO₂ eq de emisiones de Gases de Efecto invernadero”. De este valor se considera que un 73% se emite por el transporte de personas y vehículos por carretera, el 12% por el transporte aéreo, el 11% por el transporte marítimo y el 4% en trenes.

2.1.2 Huella de carbono

La huella de carbono representa la cantidad total de gases efecto invernadero emitidos a la atmosfera (**Espíndola e Valderrama, 2012**), la cual es medida por toneladas de CO₂ equivalente (CO₂-eq) (**Papendieck, 2010**) emitido a través de la combustión de combustibles fósiles producidos de forma directa o indirecta, durante las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (**Valderrama et al., 2011**).

- **Huella de Carbono en el Ecuador**

El Ecuador emite 1,9 millones de toneladas métricas de CO₂ por cada habitante, observando un aumento de la cantidad de CO₂ en kilotoneladas emitidos al ambiente cada año (Figura 1). Sin embargo, en el año 2015 se evidencio un decrecimiento de 749 kilotoneladas de las emisiones de CO₂ con respecto al 2014 (**DATOS MACRO, sf**).

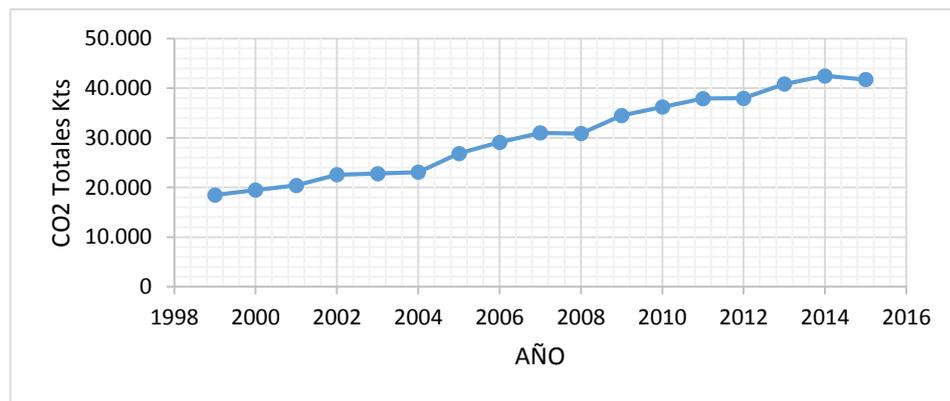


Figura 1. Kilotoneladas de CO₂ por año (Banco Mundial de Emisiones, 2012).

Según el MAE (2003) el subsector transporte presenta el porcentaje más alto de los contaminantes emitidos al ambiente con un 67,05% seguido de un 16,96% del sector Industrial y un 10,19% del Sector Residencial. Los porcentajes más bajos representan al Sector comercial y servicios con un 2,27% y otros con un 2,98% (Figura 2).

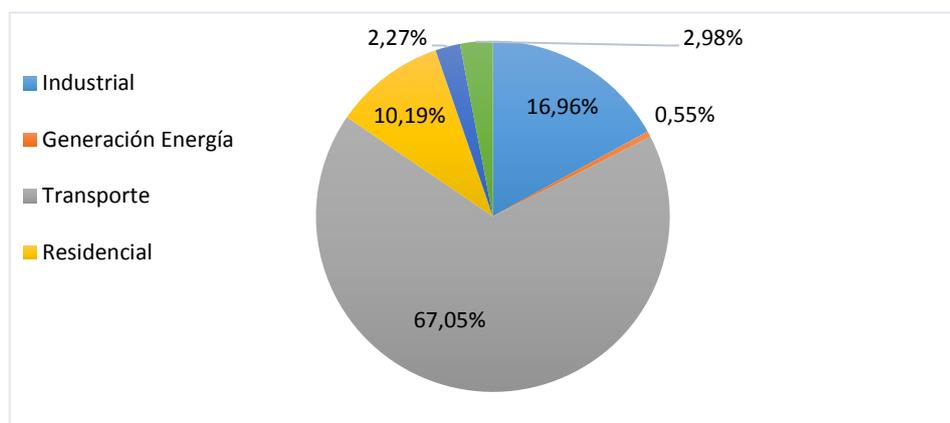


Figura 2. Porcentaje de la carga contaminante de emisiones por Sector en el Ecuador (MAE, 2003).

2.1.3 Gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son componentes de la atmosfera que absorben la energía solar reflejada desde la superficie terrestre con radiación infrarroja. “La combustión de carbono, petróleo y gas natural son las principales causas antrópicas que ha aumentado en los últimos años la cantidad de gases naturales de efecto invernadero en la atmosfera” (Dowell, 2017).

"Los Gases de efecto invernadero según el protocolo de KYOTO son: “metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂); óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆)”(UNITED NATIONS, 1998).

2.1.4 Emisiones de gases de Acuerdo al Ecuador

Las emisiones de GEI en el Ecuador se clasifican de acuerdo a la actividad económica que emite los gases y según del tipo de institución responsable de la contaminación, permitiendo clasificar las emisiones por el tipo de fuente emisora y el sector económico con se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Emisiones de gases según el tipo de fuente emisor y el sector económico

Fuente económica	Fuente emisora de gases
Hogares	Fuentes móviles -Vehículos particulares livianos y camionetas
	Fuente Fija- Emisiones del sector residencial (Combustión de gas)
	Fuente Aérea- Disolventes
Industrias	Fuentes móviles- Vehículos pesados, buses, busetas y vehículos de alquiler
	Fuentes Fijas- consumo del sector de transformación energética, industrias manufactureras, centrales eléctricas, sector de construcción y minería

Fuente Aérea- Pintado de carrocería, aerosoles y disolventes.

Gobiernos Fuentes móviles- vehículos municipales y estatales, de tipo Liviano, pesado, camionetas, busetas y buses.

Fuente Aérea- Administración pública y rellenos sanitarios.

Nota: MAE (2014)

- **Fuentes móviles**

Las fuentes móviles representan el mayor porcentaje de emisiones al ambiente de unidades automotriz, debido a la quema de combustibles fósiles.

Además de GEI, hay emisión de partículas que se produce principalmente por la combustión, el desgaste de los neumáticos, recubrimiento de frenos, superficies de rodaduras.

- **Fuentes fijas**

Corresponden a las instalaciones ubicadas en un solo espacio geográfico con la finalidad de ejecutar procesos industriales, comerciales o de servicios.

- **Fuentes aérea**

Son definidas como los puntos de emisión de contaminantes atmosféricos diseminados a lo largo del territorio nacional, que incluyen: el uso de solventes, la distribución y almacenamiento de GLP y gasolina, el tráfico aéreo, las ladrilleras y los rellenos sanitarios (MAE, 2014).

2.1.5 Emisiones producidas por vehículos y normas que los regulan.

Los gases que emiten los transportes a la atmósfera según **Cooper et al (2013)** son: “óxido nitroso (N_2O), Metano (CH_4), monóxido de carbono CO, hidrocarburos no metano (HCNM), dióxido de nitrógeno (NO_2) y material particulado (MP)”.

Para la determinación de las emisiones de autobuses existen dos normas ambientales a nivel internacional las cuales corresponden a las normas Euro Standards y EPA Estándar. Los límites permisibles para Óxidos de nitrógeno (NO_x) y Material particulado (MP) se define en gramos por kilowatt- hora (g/kWh) para obedecer con las normas Euro IV y Euro VI y en gramos por caballo de fuerza al freno-hora (g/bhp-hr) para adaptarse con las normas EPA 2004 EPA 2010.

NORMA EURO

➤ **Tecnología Euro I (1992-1995)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Emisiones Límites permisibles: NO_x 8 g/kWh

MP 0,36 g/kWh.

➤ **Tecnología Euro II (1996-1998)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo estático europeo)

Límites permisibles: NO_x 7 g/kWh

MP 0,15 g/kWh.

➤ **Tecnología Euro III (1999-2004)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 5 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Ciclo de prueba: ETC (Ciclo transitorio europeo)

MP 0,16 g/kWh.

➤ **Tecnología Euro IV (2005-2007)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 3,5 g/kWh

MP 0,2 g/kWh.

Ciclo de prueba: ETC (Ciclo transitorio europeo)

Límites máximo de emisiones: MP 0,03 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología Euro V (2008-2013)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximos de emisiones: NOx 2,0 g/kW-h

MP 0,2 g/kW-h.

Ciclo de prueba: ETC (Ciclo transitorio europeo)

Límites máximo de emisiones: MP 0,03 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología Euro VI (2004-2018)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: (NOx) 0,4 g/kW-h

MP 0,46 g/kW-h.

Ciclo de prueba: ETC (Ciclo transitorio europeo)

Límites máximo de emisiones: (NOx) 0,01 g/kW-h

MP 0,01 g/kW-h.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

CTS (2015).

NORMA EPA

➤ **Tecnología EPA 07 (2007-2009)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 2,5 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

➤ **Tecnología EPA 13 (2013)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 0,2 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología EPA 14 (2014-2015)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 0,2 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

(SCR) Reducción Catalítica
Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología EPA 16 (2016)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 0,2 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología EPA 16 (2013)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 0,2 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)

Filtro de partículas de diésel (DPF)

Reducción Catalítica

(SCR)

Líquido para escape (DEF)

➤ **Tecnología EPA 17 (2017-2019)**

Ciclo de prueba: ESC (Ciclo fijo europeo)

Límites máximo de emisiones: NO_x 0,2 g/kWh

MP 0,1 g/kWh.

Dispositivos de Postratamiento:

Recirculación de gases de escape (EGR)
 Filtro de partículas de diésel (DPF)
 Reducción Catalítica
 (SCR)
 Líquido para escape (DEF)

CTS, (2015)

Tabla 2. Normativas vigentes EURO VI y EPA 2010

Norma	CO (g/KW-hr)	HC (g/Kw/hr)	NOx (g/KW-hr)	MP (g/KW-hr)
Euro VI	1,5	0,13	0,4	0,01
	CO (g/bhp-hr)	HC (g/bhp-hr)	NOx (g/bhp-hr)	MP (g/bhp-hr)
EPA 2010	15,5	0,14	0,2	0,01

Nota: EPA, (2010)

2.1.6 Combustible Diésel Premiun en el Ecuador

El Combustible diésel Premium según el **Instituto Ecuatoriano De Normalización Nte Inen 1489 (2012)** es el utilizado en los motores de autoignicion para la propulsión de vehículos en el sector transporte a nivel nacional. Su composición presenta bajo contenido de azufre. La tabla 3 presenta los requisitos que debe tener el Diésel Premium según la Norma Técnica Ecuatoriana vigente.

Tabla 3. Requisitos del Diésel Premium

REQUISITOS	Limites	ENSAYO
Punto de inflamación	51.0 °C (Min)	NTE INEN 1493
Contenido de Agua y sedimentos,	0,05 % Máx.	NTE INEN 1494
Peso del residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	0,15 % (Máx)	NTE INEN 1491
W Contenido de cenizas.	0,01 % (Máx)	NTE INEN 1492
Temperatura de destilación del 90%	360 °C (Máx)	NTE INEN 926
Viscosidad cinemática a 40°C	2.0mm ² /s (Min) 5,00mm ² /s (Máx)	NTE INEN 810
W Contenido de azufre	500 ppm (Máx)	ASTM4294NTE INEN1490

Índice de cetano calculado	45 (Min)	NTE INEN 1495
Contenido de Biodiesel,*	5% (Min) 10% (Máx)	EN 14078

:* Considerar si el diésel esté adicionado con biodiesel

Nota. Adaptado de “Productos Derivados Del Petróleo Diésel”, **Norma Técnica Ecuatoriana, (2012).**

2.1.7 Emisiones del Motor diésel

El motor diésel es un motor de autoignición el cual convierte la energía química que se encuentra en el combustible en energía mecánica. El diésel que es inyectado bajo presión en el cilindro del motor se mezcla con aire y se produce la combustión. Los gases de escape del motor que dañan el medio ambiente y son tóxicos para la salud humana son: CO, HC, MP, NOx. La formación CO se da en menor cantidad cuando se genera gotas grandes de diésel o se crea remolinos insuficientes en la cámara de combustión.

En el proceso de encendido los motores diésel ingresan aire caliente altamente comprimido compuesto principalmente de oxígeno y nitrógeno en la cámara de combustión. Generalmente el nitrógeno no reacciona con el oxígeno en este proceso, sin embargo, la reacción se genera cuando alcanza temperaturas superiores a los 1600°C en los cilindros formando NOx, por lo que la cantidad de NOx aumenta hasta tres veces por cada 100°C de aumento de temperatura de combustión (**Lee et al., 2013**). Entre los factores que favorecen la emanación de material particulado MP se encuentra: la combustión y expansión, la calidad de combustible con respecto a cantidad de ceniza y azufre, la temperatura de combustión el enfriamiento de los gases de escape, el aceite de lubricación y el consumo. Si la combustión es pobre los motores diésel emitirán más cantidad de óxidos de nitrógeno y material particulado.

Normalmente las emisiones de Hidrocarburos HC son bajas, pero se generan de combustibles no quemados resultado de la insuficiente temperatura que se produce cerca de la pared del cilindro. Además, se observa emisiones de HC en mezclas pobres,

cuando la velocidad de llama es baja para la combustión o cuando no existe combustión (Reşitoğlu *et al.*, 2015).

2.1.8 Reducción de las emisiones del motor diésel

- **Catalizadores diésel de oxidación (DOC)**

DOC es conocido también como catalizador de dos vías debido a que su función es reducir las emisiones de dos tipos de gases de escape, los hidrocarburos HC y el monóxido de carbono CO los cuales son oxidados a agua y dióxido de carbono respectivamente. El catalizador de oxidación puede funcionar a niveles de azufre superiores a 500 ppm, sin embargo si el azufre contenido en el combustible se oxida puede formar sulfatos produciendo un incremento en las emisiones de materia particulado.

El DOC puede reducir del 20 al 50% del total de material particulado y hasta un 90% en la reducción de HC y CO (Portilla, 2017).

- **Catalizador de filtro de partículas diésel (DPF)**

Los DPF captura el material particulado en el filtro y lo oxida. Los DPF son de dos tipos: el primero es un filtro pasivo que utiliza un catalizador que reduce la temperatura para que se produzca la oxidación del material particulado por parte de los gases de escape, este filtro funciona a niveles bajos de azufre.

El filtro activo se llena y oxida al material particulado debido al calor el cual se suministra de fuentes externas como un calentador eléctrico.

Un DPF con un catalizador de oxidación (DOC) en un sistema pasivo puede reducir hasta un 90% los hidrocarburos, monóxido de carbono y material particulado.

➤ **Limpieza de los filtros de escape.**

- Identificar el tipo de filtro si este es pasivo o activo. En el caso de ser pasivo se limpia a sí mismos, pero si es activo puede requerir ajustes temporales de conducción para ayudar a limpiar el filtro.
- Verifique en el panel de control que la luz de advertencia del filtro este activado.
- Si los filtros de partículas diésel se taponan, no se puede realizar una limpieza simple y se debe llevar al concesionario debido a que puede causar un rendimiento deficiente del vehículo
- Para llevar a cabo una limpieza simple, se impulsará al vehículo a una carretera u otra carretera a alta velocidad. Se procederá a acelerar hasta que el vehículo alcanza velocidades de más de 40 millas por hora.
- Se continuará manejando y se aumentará a velocidades superiores a los 40 kilómetros por hora durante al menos 10 minutos, lo que elevará la temperatura del gas de escape a un punto que va a borrar cualquier materia en partículas atrapada en el filtro.

- Verificar que la luz de advertencia se apague, lo que indica que el filtro de partículas diésel se ha limpiado.

- **Recirculación de los gases de Escape (EGR)**

La EGR recircula entre un 5% y un 10% de los gases de escape que vuelven a la entrada de aire del motor con el objetivo de bajar la temperatura del motor. La válvula de control de EGR puede sufrir corrosión a altos niveles de azufre los que se aconseja que la cantidad sea como máximo de 500 ppm.

- **Reducción Catalítica Selectiva (SCR)**

El SCR reduce químicamente las emisiones de NO y NO₂ a N₂ utilizando amoníaco en forma de urea, que se suministra en pequeñas dosis. La urea se suministra desde el tanque del vehículo que se debe rellenar. EL SCR reduce entre un 75% y un 90% las emisiones de de NO_x (Orbe, 2014)

2.1.9 Metodologías para la cuantificación de la huella de carbono.

- **Protocolo de gases de efecto invernadero (Protocolo GEI)**

El Consejo Empresarial Mundial para el desarrollo (World Business Council for Sustainable Development WBCSD) y el Instituto Mundial de Recursos Mundiales (World Resources Institute WRI) crea el protocolo para la elaboración de inventarios de GEI de la organización, el cual se compone de tres secciones:

- La contabilidad de informes
- Contabilidad de Gases de efecto invernadero a lo largo de la cadena de valor

- Contabilidad para proyectos de reducción.

Para la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero el método presenta tres alcances, las cuales son:

Alcance I: emisiones directas de GEI.

Alcance II: emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad.

Alcance III: otras emisiones indirectas.

- **Método compuesto de cuentas contables (MC3)**

El método presenta un enfoque híbrido que puede ser bottom-up para los productos de entrada y top down para los de salida. Según el MC3 el cálculo de la Huella ecológica (HE) y la huella de carbono (HC) están relacionados, así la HC cuantifica el componente energético asociado al impacto que proviene del empleo de combustibles, mientras que el HE calcula el impacto que produce el aprovechamiento de los recursos naturales. La relación entre ambos son los factores de absorción en tCO₂/ha que es la capacidad de CO₂ por cada una de las categorías de superficie bioproductiva (**Blanquer, 2015**).

El método MC3 recomienda no utilizar el enfoque accionario ni el enfoque de control operacional, si no el enfoque de centro de trabajo, el cual calcula a huella de forma íntegra e independiente.

Alcance de la organización: La organización como todo centro de trabajo dispondrá de cuentas contables separadas e independientes. En el presente método el alcance será el conjunto de la organización y no excederá dichos límites, es decir no se incluirá la HC de clientes y proveedores o plantas de tratamientos que deben realizar el cálculo de la Huella de carbono de forma independiente.

- **Norma ISO 14064-1**

Proporciona una guía para las organizaciones con el objetivo de cuantificar los gases de efecto invernadero y establecer medidas preventivas y correctivas para la reducción de emisiones. La norma incluye los siguientes aspectos que se deben desarrollar:

- Límites organizacionales. Se requiere de dos enfoques para su determinación los cuales son: Enfoque de participación de accionario y Enfoque de control.
- Límites operacionales. La norma establece tres alcances, considerando al tercero como opcional.

Alcance 1. Emisiones de GEI directas. Aquellas fuentes que se encuentran dentro de los límites de la organización.

Alcance II. Emisiones Indirectas por energía. Consumo de energía en la organización.

Alcance III. Otras emisiones indirectas. Ubicadas fuera de los límites de la organización, son consecuencia de las actividades de la organización como la eliminación de residuos.

- Cuantificación de emisiones y remociones de GEI
- Reconocimiento y documentación de las fuentes y sumideros de GEI.
- Elección de la metodología para el cálculo de GEI
- Recolección de datos de la actividad de las fuentes de los GEI.
- Gestión de calidad del Inventario.

(ISO, 2017)

2.1.10 Antecedentes de IPCC y la norma ISO 14064

Estudios previos han demostrado que un sistema integrado por las dos metodologías puede incrementar la probabilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con efectividad a través del tiempo.

Según *Bastianoni et al.*, (2014):

“En Australia, el sistema de gobierno federal utiliza una aplicación conjunta del Protocolo de GEI el cual indica que es similar a la metodología del IPCC y las ISO 14064-1 para la realización de inventarios de gases de efecto invernadero a escala nacional. En Italia, la provincia de Génova utiliza la norma ISO 14064-1 para realizar el inventario de emisiones de CO₂ debido al uso de la energía dentro de sus límites regionales en la provincia de Genova”.

La metodología IPCC se ha observado en varios estudios de emisiones de gases de efecto invernadero producido por el sector transporte. En Beijing se ha realizado un estudio de las emisiones de carbono del transporte urbano de pasajeros usando la metodología IPCC (**Wang, Chen, & Fujiyama, 2015**), al igual que en Sudáfrica y Lesotho para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del transporte por carretera entre los años 2000 y 2009 (**Tongwane, Piketh, Stevens, & Ramotubei, 2015**).

2.1.11 Definición general de Terminal terrestre.

El terminal terrestre es una infraestructura compuesta por edificios e instalaciones adecuadas que cumple con el objetivo de acoger transportistas, pasajeros y transportes terrestres.

- **Clasificación y Definición de las terminales terrestres**

Según el **Decreto No.1738 (2008)** para “la creación, certificación de habilitación técnica autorización de funcionamiento y homologación de las terminales de transporte terrestre de pasajeros por carretera”, emite el artículo 2 la siguiente definición de clases de terminales terrestres.

- a) “Terminales para el servicio nacional e internacional de pasajeros, encargado de la recepción y distribución de buses”.
- b) “Terminales para el servicio de transporte colectivo/masivo urbano de pasajeros”, corresponden aquellos terminales de servicio urbano de transporte urbano y paradas en el área urbana”.

- **Terminal terrestre de la Ciudad de Latacunga y el control ambiental**

“La Economista Gladys Sánchez directora del Terminal terrestre de la Ciudad de Latacunga declaró que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal actualmente administra el Terminal Terrestre de Latacunga cuya área es de 18121 m², el terminal presenta a la unión de cooperativas de Cotopaxi el cual presta un servicio de 454 unidades: de las cuales 79 son interprovinciales, 229 son intercantonales y 146 intracantonales” (**Sánchez, comunicado personal 2017**).

El terminal terrestre se encuentra bajo la Ordenanza Municipal N°48, la cual según el Capítulo II Art 5 indica que las entidades responsables de la administración de operación y el control ambiental serán la Unidad Administrativa y de Control Ambiental.

La máxima autoridad sobre la Unidad Administrativa de terminales es la Comisión de Terminal Terrestre y en caso de segunda instancia al Consejo de Latacunga. La Comisión de Terminal Terrestre concederá el permiso de operación a los vehículos automotores de las organizaciones de transporte previos los informes técnicos favorables de la Unidad Administrativa y Control Ambiental del terminal y la Jefatura de Transito.

El capítulo IV DE LAS EMPRESAS Y COOPERATIVAS Art 12 establece que la Municipalidad de Latacunga suscribirá con las organizaciones de transporte debidamente autorizadas para operar desde la terminal la obligación de someterse al control ambiental durante la operación de la terminal.

2.1.12 ECA 450

ECA 450 es el analizador de combustión Ambiental 450 de la compañía Bacharach, Inc, el cual examina las emisiones ambientales y la eficiencia de la combustión. Entre las características que presenta están:

- Tiene la capacidad de medir y mostrar: El O₂ en porcentaje, CO según las unidades seleccionadas, la temperatura de Chimenea T-STACK y T-AIR que es la temperatura de aire primario.
- Indica el porcentaje de eficiencia de la combustión EFF.
- Muestra en porcentaje el exceso de aire
- Calcula los óxidos de nitrógeno NO_x (combinación de NO y NO₂)
- Purga con aire el sensor de CO de bajo del rango.
- Presentan alternativas para la representación de los gases en diferentes unidades para los gases CO, NO, NO₂ y SO₂ en ppm, BTU, mg/m³ y g/GJ.
- Almacenamiento de registros hasta más de 1000.
- Cambio de idioma: inglés, francés o español.
- Muestra la información del usuario.
- Selección del Combustible: Gas Natural, Aceite #2, Aceite #4, Aceite #5, Aceite #6, Propano, Carbón, Madera, Queroseno, Bagazo.

- **Información técnica**

Tabla 4. Información técnica del Equipo ECA 450 (BACHARACH)

Información	Rango
Mide y muestra en pantalla	
Contenido de Oxígeno	0.1 a 20,9%
Temperatura de gases de Chimenea	-20 a 1315°C o -4 a 2400°F
Aire primario	-20 a 999° C

Presión	27,7 pulgadas de columna de agua (69mb)
CO	De 0 a 4 y de 4 a 80 partes por millón (ppm)
NO	De 0 - 3.5 partes por millón (ppm)
NO₂	De 0 - 500 partes por millón (ppm)
SO₂	0 - 4 partes por millón (ppm)
Gases de combustibles	0% - 5%

Calcula y muestra en pantalla

(Cuando el nivel de O₂ es menor a 16% y Temperatura de chimenea es 1200°C (2192°F)

Eficiencia	0,1 a 100%
Exceso de Aire	1 a 250%
Monóxido de Carbono	0 a 99,99ppm
Presión diferencial	27,7 pulgadas de columna de agua (69mb)
NO_x	0 a 4 ppm

Nota: Monóxido de Carbono CO; Óxido Nítrico NO; Dióxido de nitrógeno NO₂, Dióxido de Azufre SO₂. **Bacharach (2014)**.

2.1.13 Normas, leyes y reglamentos legales ambientales

Según la Constitución De La República Del Ecuador, TITULO VII, CAPITULO II de la Biodiversidad y Recursos Naturales Art. 395 dispone los siguientes principios legales.

1. *El Estado garantizara el desarrollo sustentable para la conservación de la biodiversidad, la protección ambiental, la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas y el aseguramiento de satisfacer las necesidades de presentes y futuras generaciones”*

2. *“De manera obligatoria dentro del país en todos sus niveles, ya sean estas personas naturales o jurídicas se aplicarán las políticas ambientales”.*

El Código Orgánico De Organización Territorial, Autonomía Y Descentralización, TITULO III, CAPITULO III, Sección Primera de la Naturaleza jurídica, sede y funciones emite el Art. 54.-Funciones. Entre las funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal se encuentra regular, evitar y controlar la contaminación cantonal, a partir de las políticas ambientales nacionales.

Según el libro Tercero de Tránsito y la Seguridad Vial de la “Ley Orgánica De Transporte Terrestre, Tránsito Y Seguridad Vial”, TÍTULO I Del Ámbito del Tránsito y La Seguridad Vial, Art. 88, inciso h) establece “que la liberación de emisiones de gases y los ruidos producida por los vehículos a motor deberá ser reducida, para disminuir la contaminación ambiental”.

Según el Art. 206 de la Sección 1 Revisión técnica vehicular y homologaciones de la Ley Orgánica De Transporte Terrestre, Tránsito Y Seguridad Vial, establece que “los únicos centros autorizados para realizar las inspecciones de emisiones de gases técnico y mecánicas serán los Centros de Revisión y Control Técnico los cuales otorgarán los permisos correspondientes conforme los estable la ley y los reglamentos, estos centros tendrán la autorización de funcionamiento por la Comisión Nacional”.

Del CAPÍTULO IV Sección 1 De la contaminación por fuentes móviles indica a partir del Art. 211 que “los vehículos que transiten dentro del territorio ecuatoriano deberán presentar elementos, instrumentos o equipos que confirmen que las emisiones de gases de y ruidos contaminantes establecidos por el Reglamento no rebasen los límites máximos permisibles”.

Según el **Decreto Ejecutivo N°1196 (2012)**, TITULO IV, CAPITULO I, Art. 306 decreta que “conforme a la reglamentación que expida la Agencia Nacional de Tránsito se deben someter obligatoriamente a inspecciones técnico mecánica en los centros de revisión y control vehicular autorizados los propietarios de vehículos automotores”.

Además, el Art. 307 indica que “en la revisión técnica vehicular los organismos que verificarán los requisitos técnico- mecánico, de seguridad, ambiental, con respecto a los vehículos a través de los centros autorizados son la Agencia Nacional de Tránsito o los Gobiernos autónomos descentralizados, según el ámbito de sus competencias” y se deberá realizar “la inspección del vehículo dos veces al año a aquellos transportes que pertenezcan al servicio público”.

Según el CAPITULO III, de los centros de revisión y control vehicular Art 314 considera que “los Centros de revisión y control vehicular comprobaran que los vehículos tengan las condiciones óptimas que aseguren las vidas del transportista, ocupante y terceras personas, a partir revisiones técnicas, mecánicas y ambientales, las cuales garanticen el correcto desplazamiento y puesta en marcha del vehículo según las normas emitidas por la INEN y la Agencia Nacional de Tránsito que estén vigentes. Si los vehículos no aprobaren dichas pruebas conforme a las normas que se establezcan, deberán ser retirados y se le prohibirá su circulación”.

El Art 311 con respecto a la Revisión Técnica Vehicular, indica que una de las pruebas a realizar se encuentra el análisis de las emanaciones de escape.

- **Impuesto ambiental y exoneraciones.**

La OCDE, (2014) indica que “el impuesto ambiental deber recaudarse directamente en el contaminante o la acción principal que causa el daño ambiental”, este impuesto en el Ecuador según el **Registro Oficial N°583 (2011)** El impuesto ambiental será aplicado aquellas personas naturales nacionales o extranjeras que sean propietarias de vehículos motorizados en el transporte terrestre en el País. El impuesto se aplicará a partir de la base imponible del cilindraje en centímetros cúbicos, el valor de imposición específica y el factor de ajuste según el Art xxx del **Registro Oficial N° 583 (2011)**.

Los automotores que se exoneran de este impuesto ambiental son: “vehículos de propiedad de las entidades del sector público, según la definición del artículo 225 de la Constitución de la República, transporte público de pasajeros que presenten el permiso de operación, transporte escolar y taxis que presenten el permiso de operación comercial, transporte terrestre que estén relacionados con la actividad productiva,

ambulancias y hospitales rodantes, vehículos clásicos, vehículos eléctricos y vehículos para el uso y traslado de personas con discapacidad”.

2.1.14 Sistema de Gestión Ambiental Norma 14001:2015

La norma 14001:2015 ayuda a la organización a lograr los resultados esperados de un sistema de gestión ambiental, además de gestionar sus responsabilidades ambientales y mejorar su desempeño ambiental contribuyendo al desarrollo sostenible de la organización.

- **Plan de gestión ambiental (SGA)**

Un sistema de Gestión ambiental es una parte del sistema de gestión de una organización empleada para la mejora continua del desempeño ambiental de la organización, la identificación de aspectos ambientales positivos y negativos, el cumplimiento de los requisitos legales y el logro de objetivos ambientales.

La organización debe determinar el alcance de su sistema de gestión de calidad tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Cuestiones externas e internas que afecten a la capacidad de la organización para lograr sus resultados previstos en el SGA, estas cuestiones incluyen las condiciones ambientales que afecten a la organización o que esta afecta, por ejemplo: relaciones con el clima, calidad del aire, calidad del agua, el uso del suelo, recursos naturales y biodiversidad.
- b) Determinar las necesidades y expectativas de las partes interesadas y aquellas que se convertirán en requisitos legales.
- c) Sus actividades, productos y servicios.
- d) Unidades, funciones y límites de la organización.
- e) Su autoridad y capacidad para ejercer control e influencia.

Política Ambiental.

Corresponderá a los principios e intenciones de la organización en relación con el medio ambiente, que proporcionará un marco de actuación y permitirá establecer objetivos e indicadores de mejoramiento ambiental. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Mejora continua y prevención de la contaminación ambiental.
- Compromiso de cumplimiento de la legislación y reglamento vigente en aspectos ambientales.
- Socializar la política ambiental a las personas que trabajen para la organización.

Aspectos ambientales

En un sistema de gestión ambiental una organización debe determinar los aspectos ambientales y los impactos ambientales significativos.

Se denomina impacto ambiental aquellos cambios en el medio ya sean adversos o beneficiosos resultado de los aspectos ambientales en forma total o parcial. La relación entre aspectos ambientales e impacto ambiente se conoce como causa y efecto.

Para determinar los aspectos ambientales la organización puede tomar en consideración lo siguiente:

- | | |
|-----------------------|---|
| a) Emisiones de aire | e) Uso de energía |
| b) Vertidos al agua | f) Uso de energía emitida como el ruido, radiación etc. |
| c) Descargas al suelo | |

- d) Uso de materias primas y recursos naturales g) Generación de residuos
h) Uso del área

La organización debe determinar si puede influir en aquellos aspectos que no puede controlar directamente (**RASGMA, 2015**).

Los siguientes criterios se pueden tomar en cuenta para la evaluación de aspectos e impactos ambientales.

✓ Probabilidad

Frecuente.- Cuando el evento a ocurrido al menos una vez en la organización.

Moderado. - El evento ocurrió al menos en 6 meses.

Ocasional. - Cuando el evento se dio al menos en el último año.

Remoto. - Si los acontecimientos ocurrieron al menos una vez desde la operación de las instalaciones como organización.

Improbable. - Puede que no haya ocurrido.

✓ Severidad

Muy Grave. - Cuando no se cumple con la legislación vigente y hay sanciones, además puede causar daño a la salud de las personas y/o la muerte de la flora y fauna. Severidad no es reversible.

Grave. - Existe legislación aplicable pero no hay evidencia de su cumplimiento, puede ser reversible después de 3 años, no hay un daño notorio en la salud humana.

Media. - Hay legislación aplicable y se cumple, tiene una reversibilidad de 1 a 3 años.

Insignificante.- No existe legislación aplicable y no causa daño a las personas, también el daño es reversible en forma inmediata

✓ Control

No controlado. - Aspecto ambiental que no presenta procedimientos y se encuentra fuera de control.

Parcialmente controlado. - Presenta situaciones fuera de control en ocasiones.

Controlado.- Aspecto ambiental sin antecedentes propios o externos, presenta personal capacitado y con procedimientos.

Requisitos Legales

La organización deberá determinar los requisitos legales y otros requisitos que son aplicables con los aspectos ambientales y como estos se aplican a la organización. Entre los requisitos legales se puede considerar:

- Requisitos de entidades gubernamentales u otras autoridades.
- Leyes y reglamentos internacionales, nacionales y locales.
- Requisitos especificados en permisos, licencias u otras formas de autorización.
- Ordenes, reglas emitidas por los organismos de reglamentación.
- Sentencias de cortes de justicia o tribunales administrativos.

Plantificación de acciones

La organización planifica las acciones que se deben tomar dentro del sistema de gestión ambiental para cada uno de los aspectos ambientales significativos y los requisitos legales que estos deben cumplir.

1.5. Hipótesis.

2.1.15 Hipótesis Nula

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), pertenecientes a los vehículos que prestan servicio al terminal terrestre Latacunga, no incide en el incremento de la huella de carbono.

2.1.16 Hipótesis Alternativa

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), pertenecientes a los vehículos que prestan servicio al terminal terrestre Latacunga, incide en el aumento de la huella de carbono.

1.6. Señalamiento de Variables de la Hipótesis.

2.1.17 Variable independiente

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los vehículos que prestan un servicio en el terminal terrestre Latacunga.

2.1.18 Variable Dependiente

Huella de Carbono.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

1.8. Materiales y Equipos

- Traje industrial Refractivo de alta visibilidad
- Mascarilla 755 ABEK doble filtro
- Gafas Crews Yukon Safety
- Hojas de encuesta, realizadas para la obtención del dato de la actividad individual de cada vehículo (ver Anexo 7, Figura 13).

Equipos

Analizador de combustión ambiental ECA 450 (BACHARACH) (ver Anexo 8 Figura 15)

1.9. Métodos

3.1.1 Diseño y Desarrollo de Inventario de GEI

3.1.1.1 Identificación de las áreas de transferencia

Dentro de la ciudad Latacunga se identificó como única área de transferencia, al terminal terrestre de la misma.



Figura 3. Ubicación geográfica del Terminales terrestres de la ciudad Latacunga.

3.1.1.2 Metodología de Cuantificación

En el terminal terrestre de la ciudad Latacunga, se determinó y cuantifico las emisiones de gases de efecto invernadero, bajo los requerimientos establecidos en la metodología IPCC y la norma ISO 14064-1.

3.1.1.3 Determinación de las fuentes de Emisión de GEI

3.1.1.3.1 Emisiones Directas de GEI (alcance I)

Se identificó que el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga no presenta con vehículos que estén relacionados directamente con la organización por lo que se omitió el cálculo del presente alcance.

3.1.1.3.2 Emisiones Indirectas de GEI por Energía (alcance II)

Se determinó como emisiones indirectas de GEI por energía, al consumo de energía eléctrica generado en las edificaciones del terminal terrestre de la ciudad Latacunga; considerado como área de transferencia de GEI

3.1.1.3.3 Otras Emisiones Indirectas de GEI (alcance III)

Se determinó como otras emisiones indirectas de GEI, a los vehículos que prestan servicio de transporte público al terminal terrestre de la ciudad Latacunga y al consumo de agua y papel; los mismos que no están ligados directamente a la organización en estudio.

3.1.1.4 Recolección de información

3.1.1.4.1 Para las Emisiones de Alcance 1

El terminal de la ciudad Latacunga al momento no cuenta con un vehículo de su propiedad, por lo cual este alcance no presenta ningún dato de emisión.

3.1.1.4.2 Para las emisiones de Alcance II

Mediante el número de medidor, se solicitó a la empresa eléctrica de la ciudad Latacunga se facilite el consumo eléctrico del terminal terrestre de dicha ciudad.

3.1.1.4.3 Para las emisiones de Alcance III

Transporte: La información sobre los vehículos que prestan un servicio dentro del terminal terrestre, se efectuó mediante un permiso al GAD Municipal Latacunga, y la Agencia Nacional de Tránsito.

Consumo de Agua: La información se obtuvo a partir de un informe del director de Dinapal.

Consumo Papel: Los datos fueron proporcionados de la administración del terminal terrestre de la ciudad de Latacunga.

- **Tamaño de muestra**

El terminal terrestre de la ciudad Latacunga consta con una flota vehicular 454 buses, para lo cual, se procedió a determinar la cantidad de la muestra a ser analizada con un error del 5%, el cual para un trabajo de campo como lo es dicha investigación, se trabaja con un nivel de confianza del 95% , el cual es el monto de incertidumbre respectivo, para obtener una distribución del 50%, con el objetivo de obtener un equilibrio en dicha investigación tomando en cuenta que se desconoce las proporciones (ver Anexo 5, Cálculo 01)

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N-1) + Z^2 p q} \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

n = tamaño muestra

Z = nivel de confianza

N = universo o población total

p = proporción de individuos existentes en la población. Generalmente se toma que p=q=0.5 siendo esta la opción más segura

q = proporción de individuos que no poseen una particularidad (1-p)

e = error

Finalizado el cálculo de la muestra, se llevó a cabo un muestreo estratificado con fijación proporcional correspondiente a cada tecnología Euro, debido a que gracias a esto podemos trabajar con estratos heterogéneos; de tal modo que nos permitan estos formar estratos homogéneos, y de esta manera obtener una varianza mínima dentro de cada uno de las tecnologías.

$$\text{Estrato } I = \left(\frac{\text{Población del estrato}}{N} \right) * n \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

n = tamaño muestra

N= universo o población

Tabla 5. Número de estratos

Estrato	Población por estrato	Número de muestra del estrato
I	33	15
II	322	148
III	86	39
IV	13	6
Total	454	208

Nota: Número de muestra por estrato calculado, perteneciente a la Tecnología EURO.

3.1.1.5 Proceso de Cuantificación

Según la metodología IPCC y la norma ISO 14064-1 (2016), se aplicó los parámetros establecidos para la determinación y cuantificación de los gases de efecto invernadero

en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga, la misma que fue establecida como única área de transferencia.

3.1.1.5.1 Cálculo de Emisiones de GEI

3.1.1.5.1.1 Emisiones de Alcance II

Para determinar las emisiones de CO₂ eq en toneladas se procedió a trabajar con la siguiente ecuación:

Ec. 3

Emisiones de CO₂ = Energía eléctrica consumida (MWh) * FEe

Donde:

FEe=Factor de emisión de energía eléctrica según cada país (Tabla 6)

Tabla 6. Factor de emisiones por consumo de energía eléctrica

Año	Factor de Emisión
2013	0,5062 $\frac{\text{t CO}_2\text{-e}}{\text{MWh}}$

Nota: MAE (2014.)

3.1.1.5.1.2 Emisiones de Alcance III.

3.1.1.5.1.2.1 Emisiones del Transporte Terrestre

La IPCC (2006), establece dos métodos para la estimación de emisiones para vehículos terrestre; el primero a partir del combustible consumido que está represando por el combustible vendido y el segundo tomando en consideración la distancia recorrida por los vehículos. En el presente estudio se tomó en consideración el primer método para la estimación de emisiones, el cual, requiere el valor del dato de actividad (Da) que es

la energía que proporciona el combustible en TJ y el factor de emisión en kg/TJ como se observa en la siguiente ecuación:

Ec. 4

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{FE} * \text{DA} \text{ (Xue et al. 2015).}$$

3.1.1.5.1.2.1.1 Dato de actividad

Para el cálculo del dato de actividad se utilizó la siguiente ecuación descrita por **FAO (2018)**:

Ec. 5

$$\begin{aligned} \text{Da} &= \text{Energía (TJ)} \\ &= \text{Consumo de Combustible} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) * \text{Densidad del diesel} / \text{m}^3, \\ &\quad * \text{Poder calórico Tj/t} \end{aligned}$$

El consumo de combustible se obtuvo de las encuestas realizadas a los conductores de los buses (Ver anexo 8), lo cuales indicaron el consumo en galones por día. Estos valores fueron transformados a m³/día

La densidad del diésel y el poder calórico del diésel fueron tomados bibliográficamente y transformados a las unidades requeridas: La densidad tiene un valor de 0,8514 t/m³, el cual fue adaptado bibliográficamente de **VALENCIA BALAREZO, L. S. V (2013)** y el poder calórico del diésel es de 0,0418 TJ/t adaptado de **MAE (2013)**.

3.1.1.5.1.2.1.2 Factor de emisión de Dióxido de Carbono (CO₂)

Para el cálculo del factor de emisión de CO₂, se requirió el porcentaje de CO₂, el cual se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

Ec. 6

$$\% \text{CO}_2 = \% \text{O}_2 \text{ INICIAL} - \% \text{O}_2 \text{ FINAL}$$

Donde:

%O₂ Inicial= Porcentaje de oxígeno que se encuentra en el aire (21%).

%O₂ Final= Porcentaje de oxígeno medido por el equipo BACHARACH ECA ECA450 en la combustión.

- Masa de CO₂

La masa de CO₂ en kg se calculó a partir de la siguiente ecuación:

Ec. 7

$$m \left(\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right) = \frac{\%CO_2 * \text{Densidad del aire} \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}} \right) * \text{Caudal de sonda} \left(\frac{\text{L}}{\text{Min}} \right)}{\text{Tiempo de Combustión (días)} * 100} * 365 \text{ días}$$

Para el cálculo de la densidad del aire se tomó como referencia el dato bibliográfico proporcionado por **FullMecanica (2014)** que es de 0,86 kg/m³, el cual se está basado en función de la altura, en el caso de Latacunga es de 2850 msnm.

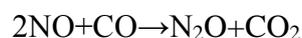
El factor de emisión de CO₂ se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

Ec. 8

$$FE(CO_2) = \frac{m \text{ (kg)}}{DA \text{ (TJ)}}$$

3.1.1.5.1.3 Factor de emisión de Óxido Nitroso

El factor de emisión de N₂O se calculó tomando en consideración la reacción química expresada por **Sánchez, A., Eddings, E., & Mondragón, F. (2012)** y se utilizó la Ec 8 para obtener la masa de N₂O, para lo cual se determinó previamente la masa de NO, NO de la medición y NO₂.



Ec. 9

$$m N_2O = \frac{NO \text{ medido } \left(\frac{g}{año}\right) * N_2O \left(\frac{g}{año}\right)}{NO \left(\frac{g}{año}\right) * 1000}$$

- Masa del NO

Ec. 10

$$m NO \frac{g}{año} = \frac{2 * \text{Peso molecular de NO} \left(\frac{g}{mol}\right)}{\text{Volumen molar (L)}} * \text{Caudal de la sonda} * 525600 \text{ años}$$

- Masa del NO medido

Ec. 11

$$mNO \text{ medido } \left(\frac{g}{año}\right) = NO_{\text{medición}} (g/L) * \text{Caudal de la sonda} \left(\frac{L}{min}\right) * 525666 \text{ años}$$

- Masa del N₂O

Ec. 12

$$mN_2O \left(\frac{g}{año}\right) = \frac{1 * \text{Peso molecular de NO} \left(\frac{g}{mol}\right)}{\text{Volumen molar (L)}} * \text{Caudal de la sonda} * 525600 \text{ a}$$

El factor de Emisión se calculó a partir de la fórmula:

Ec. 13

$$FE = \frac{mN_2O \text{ kg}}{\text{Da TJ}}$$

3.1.1.5.1.3.1 Emisiones del Papel

Para determinar las emisiones por consumo De Papel se basó siguiendo la referencia de Toro et al, (2015).

Emisiones kg CO₂ eq= Da*FE Ec. 14

Dap= kg de papel común y reciclado anual

Fe= Factor de emisión (kg CO₂ eq/kg)

El consumo total de papel común y reciclado en kg se calculó tomando en consideración que 1 hoja A4 de papel tanto como reciclado como común es de 0,0049889 kg y que el tiempo que se trabaja en las oficinas del terminal son de 20 días mensuales.

Ec. 15

Kg de papel común = Total de papel común utilizado * 0,0049889 kg

Kg de papel reciclado= Total de papel reciclado * 0,0049889 kg

El factor de emisión del papel común y reciclado se tomaron bibliográficamente de Landívar, j., & Sánchez Gálvez, s. (2017) 3 kg CO₂eq/kg y 1,8 kg CO₂eq/kg respectivamente.

3.1.1.5.1.3.2 Emisiones de Agua

El reporte de las emisiones del agua se hizo mensualmente, debido a que el Dimapal solo reporta en las planillas del Terminal Terrestre dos valores que pertenecen a los meses de Marzo y Abril del año 2018 y no se han realizado mediciones con anterioridad. Las emisiones se determinaron a partir de la siguiente ecuación:

Ec. 16

Emisiones kg CO₂ eq= Da*FE Toro et al, (2015).

Donde:

Da= Promedio del Consumo de agua en m³

Fe= Factor de emisión (kg CO₂ eq/ m³)

Para el cálculo del factor de emisión se multiplicó el factor de energía eléctrica estipulado con anterioridad 0,5062 kg CO₂eq/kw (MAE, 2014) y el valor bibliográfico

de Energía Promedio de agua extraída, potabilizada y distribuida que es de 0,71 Kwh/m³ según **Ferro, G., & Lentini, E. (2015)**.

3.1.1.5.2 Cálculo de la huella de Carbono

Una vez obtenido el cálculo individual de cada una de las emisiones en t CO₂-eq, se realiza la sumatoria de cada una de estas es decir se suma emisiones directa, indirectas y otras emisiones como se puede apreciar en Anexo5, Cálculo 010.

Según **Tian, Zhu, Lai, & Venus Lun (2014)** las emisiones de GEI expresadas en toneladas de CO₂ se debe multiplicar por su potencial de calentamiento global tomado de la tabla 2.14 de la IPCC (2014).

$$\text{Emisiones (t CO}_2\text{ - e)} = \text{emisión} \times \text{Potencial de Calentamiento Global}$$

Ec. 17

Dónde:

Emisión: toneladas (t)

Potencial de calentamiento global a 100 años: (t CO₂-eq)

3.1.1.6 Procesamiento y Análisis de resultados

Por medio del trabajo de campo realizado durante esta investigación, se obtuvieron los datos correspondientes para su tabulación e interpretación (ANEXO 6), los mismos que fueron sustentados y analizados ante estudios de huella de carbono nacional e internacional

Estos datos se obtuvieron mediante consideraciones o aspectos físicos como es el caso del smog, ya que esta es una manifestación que se produce en el motor mediante la combustión y que produce emisiones de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, sulfatos e hidrocarburos (**Aguilar, J., Pellicer, G., Sandoval, P., Bravo V G, 2009**).

3.1.2 Metodología para la elaboración de un Plan de Gestión Ambiental

El plan de gestión ambiental en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga se sustentará en base a la norma ISO 14001, la cual requiere de los siguientes requisitos para el sistema de gestión ambiental.

- **Diagnóstico Ambiental inicial**

En esta sección se identificará los problemas de gestión con respecto a la calidad del aire en la organización conocidos como aspectos ambientales con el objetivo de establecer los aspectos ambientales más significativos, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Identificación de los aspectos ambientales

- Se utilizara fuentes primarias (entrevistas y encuestas) y fuentes secundarias (documentos, informes, fotografías, etc.) para la recopilación de información de los problemas relacionados con la organización.

- Se realizará resumen del diagnóstico ambiental en tablas que contendrá el problema (Aspecto ambiental), la ubicación, Valoración del problema, los impactos ambientales de los problemas sobre las personas y el medio ambiente, los indicadores y los medios de verificación.

- **Matriz legal ambiental**

- Se evaluará el cumplimiento de cada uno de los requerimientos legales según cada problema encontrado.

- Se realizará una tabla que presente el marco jurídico relacionado con los aspectos ambientales

- **Política Ambiental**

- Corresponderá a los principios e intenciones de la organización en relación con al medio ambiente, que proporcionará un marco de actuación y permitirá establecer objetivos e indicadores de mejoramiento ambiental.
- Deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - Mejora continua y prevención de la contaminación ambiental.
 - Compromiso de cumplimiento de la legislación y reglamento vigente en aspectos ambientales.
 - Socializar la política ambiental a las personas que trabajen para la organización.

- **Establecimiento de medidas de control**

Se realizará un cuadro de las medidas de mitigación con respecto a los impactos encontrados según los problemas.

- **Establecer objetivos y metas.**

Deberán ser claras, medibles y coherentes con la política ambiental.

- **Implementación y operación del plan de acción**

A partir de las medidas ambientales se realizará un plan de acción y se entregará al Terminal terrestre de la ciudad de Latacunga para su implementación.

Se realizará un cuadro resumen del PGA considerando los siguientes aspectos: Tema (gestión aire, agua, suelo o energía), Aspecto ambiental, Prioridad, Objetivos, Metas, Periodo de Cumplimiento, Indicadores, Medidas Ambientales y Presupuesto.

(Astorga, 2007; RASGMA, 2015; Lucio Xoan, 2005)

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.10. Análisis y discusión de los resultados

4.1.1 Fuentes de emisiones directas e indirectas

En la ciudad Latacunga se determinaron tres fuentes de emisiones.

Tabla 7. Clasificación de la huella de carbono por Alcances

<i>Alcance</i>	<i>Descripción de la Fuente</i>	<i>Cantidad</i>
1	Flota vehicular propia del terminal de Latacunga.	0
2	Consumo eléctrico en el terminal terrestre Latacunga (periodo Octubre 2016- Septiembre 2017).	N/A
3	Flota vehicular que presta servicios el terminales terrestre Latacunga	454

Nota. Clasificación de los alcances por medio de las emisiones de huella de carbono pertenecientes al terminal terrestre Latacunga. Los datos de Alcance III corresponden a los permisos de operación de la ANT.

Las emisiones directas correspondientes al Alcance 1 presentan un valor de cero, debido a que el terminal terrestre de la ciudad Latacunga no posee vehículos pertenecientes al mismo o que permitan la movilidad de sus empleados, el Alcance II, está representado por el consumo de energía terminal durante el periodo octubre 2016- Septiembre 2017.

Por otra parte, el Alcance III, representa las emisiones de gases de efecto invernadero pertenecientes a los vehículos que prestan un servicio dentro del terminal terrestre Latacunga, el mismo que posee una población de 454 vehículos

4.1.2 Evaluación de los factores de emisiones

Los factores de emisión establecen una relación entre la cantidad de contaminantes emitidos al ambiente y la unidad de actividad que corresponde al volumen de combustible.

El Factor de emisión del alcance II que corresponde a energía, se estableció según lo descrito por el MAE (2014) que es de 0,5062t CO₂ -e/MWh.

Los factores de emisión de CO₂ representan el 100 por ciento de oxidación del carbono combustible (IPCC, 2006). En el presente estudio el Factor de emisión promedio para el parque automotor con respecto al CO₂ fue de 78793,665 kg CO₂/TJ, observando que fue mayor que el valor establecido por la IPCC (2006) que es de 74 800kgCO₂/TJ, sin embargo, el factor de emisión de N₂O presentó un valor de 0,0714 Kg N₂O/TJ que fue menor que el Factor de emisión del rango inferior de incertidumbre que es 1,3Kg N₂O/TJ (IPCC, 2006). Finalmente, el Factor de emisión del Metano se obtuvo bibliográficamente del Factor de Emisión por defecto de la IPCC que es 3,9 Kg CH₄/TJ. La diferencia entre los factores de emisión bibliográficos y los desarrollados se debe a que la IPCC toma en consideración la composición del combustible, la calidad del combustible, el tipo del vehículo y su tecnología frente al control de emisiones.

El factor de emisión para el papel se determinó tomando en consideración el valor sugerido por Landívar, j., & Sánchez Gálvez, s (2017) que establece al papel común con un factor de 3 kg CO₂/kg y al papel reciclado con un factor de 1,8 kg CO₂/kg. La sumatoria de estos factores se asemeja al factor empleado en el informe de contabilidad de gases de efecto invernadero 2015-2016 del Consejo Legislativo de la empresa Carbon Care Asia el cual es de 4,8 kg CO₂/kg.

Para el factor de emisión del agua se basó en la energía que se requiere para extraer, potabilizar y distribuir en Kwh un m³ de agua, para lo cual, se utilizó el valor sugerido por Ferro, G., & Lentini, E. (2015) que es de 0 71 Kwh/m³, este valor se multiplico por el factor de emisión de energía, anteriormente mencionado, dando como resultado

0,3594 kgCO₂/m³, el cual es similar al mencionado por el informe de carbón Care Asia en su reporte anual 2014-2015.

4.1.3 Análisis de emisiones de gases de efecto invernadero

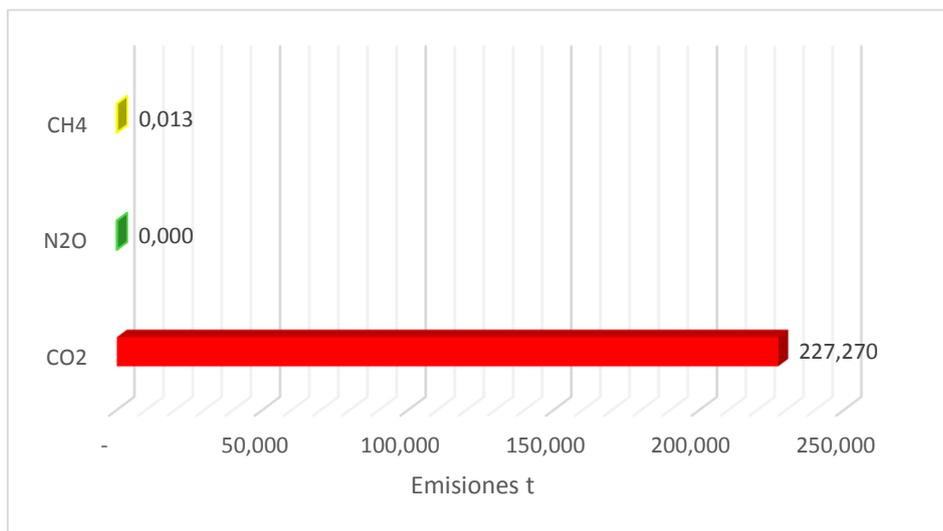


Figura 4. Emisiones Atmosféricas del terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga (CH₄, CO₂, N₂O).

Entre los gases de efecto invernadero que se obtuvieron del escape de los autobuses, originados de la reacción de combustión del motor diésel fueron CO₂, N₂O y CH₄. Identificando que el mayor contaminante es el CO₂ (figura 4) el cual, aunque no es nocivo en niveles menores al 2%, pero es uno de los responsables del calentamiento global, además pertenece al grupo de gases de escapes con valores mayores a las 500 000 toneladas anuales (Vintimilla, 2015).

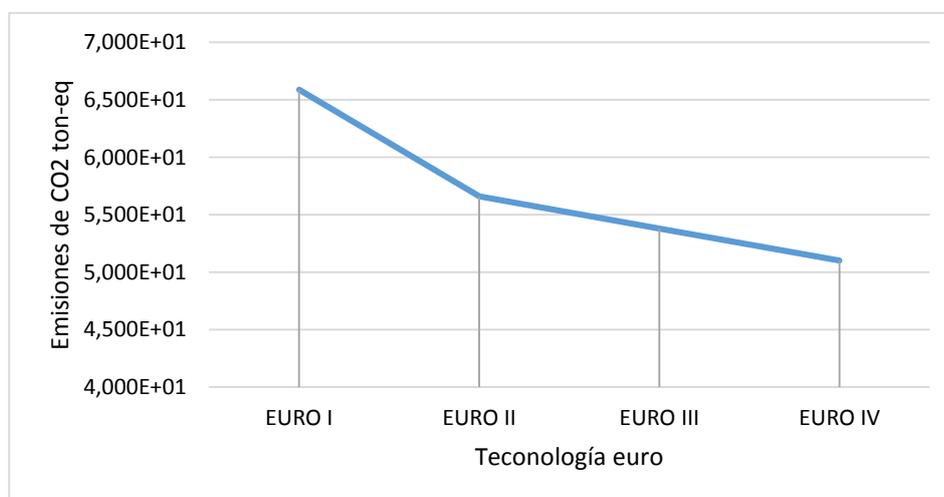


Figura 5. Emanaciones en t CO₂ -eq por tecnología Euro.

La figura5 determina que la cantidad t CO₂-eq disminuye conforme mejora la tecnología de los autobuses, aquellos autobuses con tecnología EURO I tuvo una concentración de 6,587E+01 t-eq a diferencia de la EURO II, EURO III y EURO 4 que fueron de 5,667E+01 t-eq, 5,3797E+01 t-eq y 5,107E+01 t-eq respectivamente.

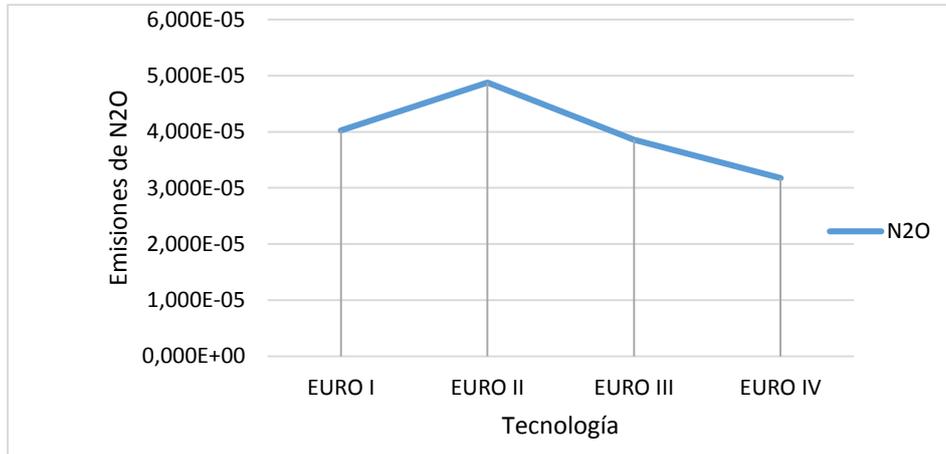


Figura 6. Emanaciones de N₂O en toneladas según la tecnología Euro (I, II, III y IV).

Los óxidos nitrosos se forman de la combinación de oxígeno y del nitrógeno que se encuentra en el aire debido a que en la cámara de combustión se produce un incremento de la presión y temperatura.

La Figura 6 presenta la cantidad de N₂O emitido a la atmosfera luego del proceso de combustión, identificando que presento una mayor concentración de emisiones en la tecnología Euro II (4,878E-05 t) debido a que presenta una mayor cantidad de buses a comparación de la Euro I (4,024E-05 t).

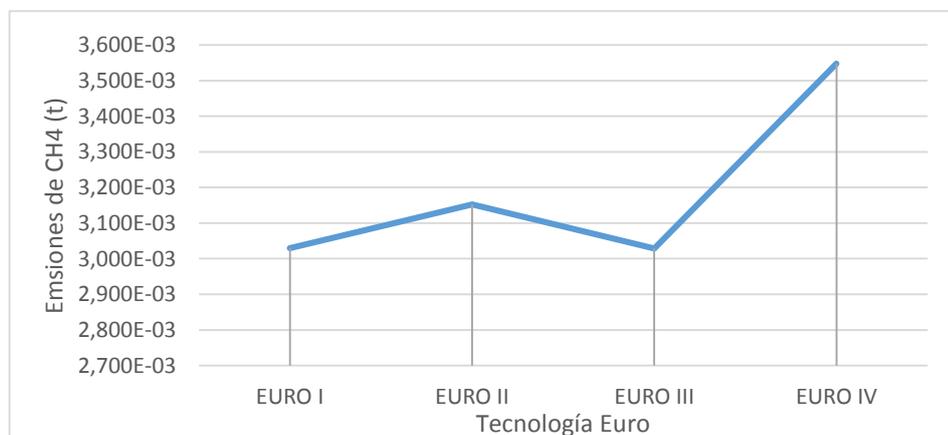


Figura 7. Emanaciones de CH₄ según la tecnología Euro (I, II, III y IV)

Cuando se produce una combustión incompleta también se lo liberan pequeñas cantidades de carbono en forma de monóxido o metano CH_4 , que en motores en mal estado pueden producir una emisión alta. En la figura 7 se observa que las emisiones de metano se mantienen en las diferentes tecnologías euro, por lo que se establece que ninguna de las tecnologías reduce las emisiones de este gas.

Para el cálculo de CH_4 se utilizó la formula descrita en el capítulo II sección 2, donde el factor de emisión se obtuvo bibliográficamente de la IPCC, y se tomó en cuenta la cantidad de combustible.

Según **Diaz et al (2001)** las emisiones de N_2O pueden ser bajas y las CH_4 pueden ser altas porque no hay conversores catalíticos o no funcionan correctamente debido a alteraciones en el combustible, antigüedad del vehículo o la inexistencia del conversor catalítico.

Según **UNFCCC, (2007)** los índices de N_2O pueden aumentar debido a la concentración de azufre en composición del combustible, considerando que puede afectar al funcionamiento de los motores y la eficiencia de los conversores catalíticos.

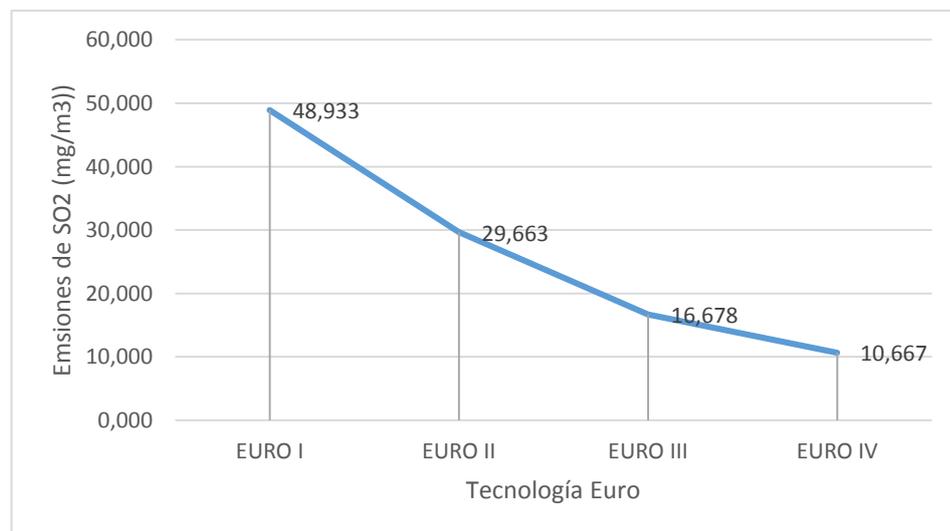


Figura 8. Emanaciones de SO₂ según la tecnología Euro (I, II, III y IV)

En la figura 8 se observa que la cantidad de SO_2 se redujo conforme mejoraba la tecnología euro, debido a que la nueva tecnología evita la acumulación de hollín y

partículas en los tubos de escape. Sin embargo, la cantidad de dióxido de azufre se debe a la presencia de azufre en los combustibles, las emanaciones se pueden ver reducidas al utilizar biodiesel como parte de su composición.

4.1.4 Análisis de la Huella De Carbono

Tabla 8. Huella de carbono en t CO₂ –eq según el alcance.

Alcance	Emisión	Huella de Carbono (t CO ₂ -eq)	Huella de Carbono (t CO ₂ -eq) Terminal Riobamba
Alcance I		0,000	0,000
Alcance II	Energía Eléctrica	23,251	16,328
Alcance III	Transporte (Anual)	25723,545	37388,25
	Papel (Anual)	0,3161	
	Agua (Mensual)	1,5325	

Nota: Los datos del terminal terrestre de la ciudad de la Riobamba se adaptó de Chaglla Cango & Pico Pérez, (2017).

En la tabla 8 se muestra el análisis de la huella de carbono total por alcances, determinando que no existe emisiones directas que pertenezcan a la organización por lo que el alcance I fue de 0, mientras que el Alcance II presenta tan solo 23,251 tCO₂ –eq. Finalmente se observa que la mayor cantidad de huella de carbono es emitida por el Alcance III, pertenecientes a las emanaciones generadas por el transporte interprovincial, intercantonal e intracantonal (parroquial) con 25723,545 t CO₂ –eq y a las emisiones de papel y agua en t CO₂ –eq que representa el 99,9939%, 0,0001% y el 0,0060% respectivamente.

Al comparar bibliográficamente se establece que el resultado fue menor que el encontrado en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Riobamba en el alcance III que fue de 37388,25 t CO₂ –eq para el transporte por carretera de ese lugar, considerando que la flota vehicular del Terminal Terrestre de la Ciudad de Riobamba es de 709 vehículos frente a 454 de la ciudad de Latacunga, sin embargo el alcance II en el terminal terrestre de Riobamba fue menor con 16,328 CO₂ –eq, identificando que las emanaciones indirectas de GEI por energía del terminal terrestre de la Ciudad de Latacunga es mayor. Para la comparación de los valores de la huella de carbono del alcance II del terminal terrestre de la ciudad de Riobamba se consideró adaptar los valores de las tablas de un año calendario y aplicar la fórmula correspondiente (ver Ec 3).

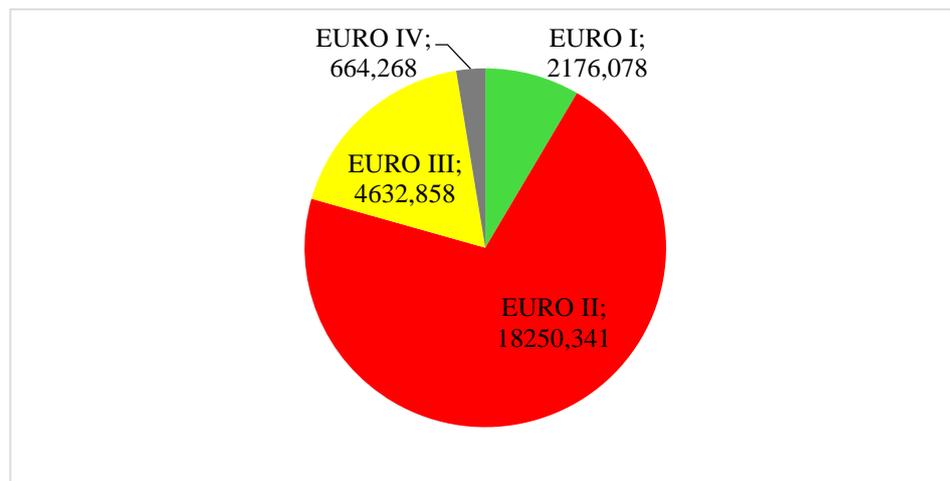


Figura 9. Huella de Carbono total del transporte terrestre del alcance III

Nota: Presenta la cantidad total de la huella de carbono en t CO₂ eq del transporte terrestre según el tipo de Tecnología.

En la figura 9 se presenta el análisis de la huella de carbono del alcance III por tecnología EURO del transporte del terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga, estableciendo que la mayor cantidad de emanaciones se generan por el transporte con tecnología EURO II con 18250,341t CO₂ –eq seguido por aquellos que presenta tecnología EURO III con 4632,858 t CO₂ –eq, EURO I con 2176,063t CO₂ –eq y EURO IV que fue el menor emanaciones presento con 664,268t CO₂ –eq, sin embargo se debe considerar que la muestra población para cada tecnología influencio en los presentes resultados, debido a que de 454 autobuses 294 presentan tecnología EURO

II, 79 tecnología EURO III, 30 tecnología euro I y solo 13 con tecnología EURO IV. Por lo que se establece que el mayor generador de emanaciones son aquellos transportes que presenta tecnología EURO I.

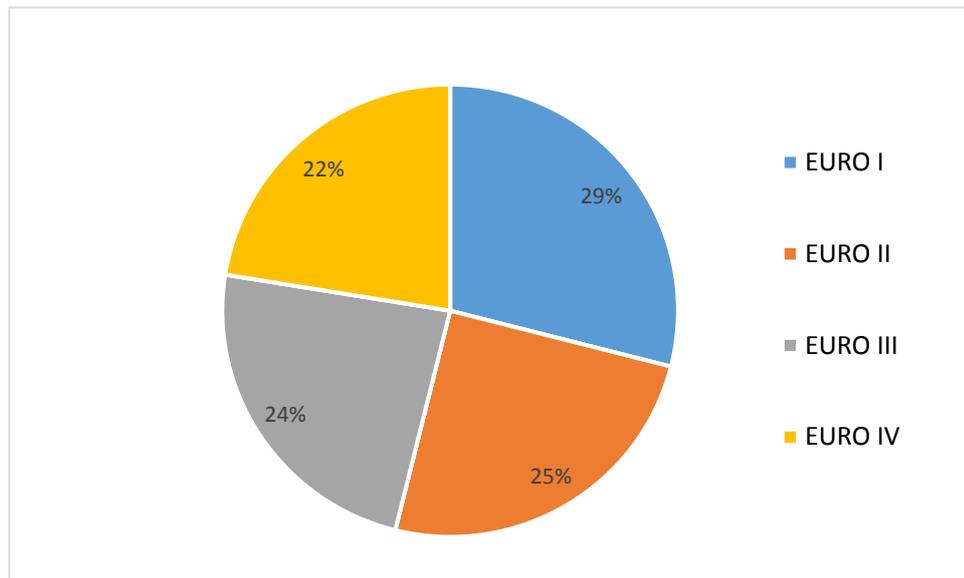


Figura 10 Emanaciones de la Huella de carbono del Transporte según la Tecnología Euro (I, II, III y IV)

Nota: La figura 10 representa el Promedio de la huella de carbono y el porcentaje del mismo por cada tecnología Euro.

En la figura 10 se observa que la Tecnología EURO I presenta el 28,974% de las emanaciones de la huella de carbono, en el EURO II 24,904%, EURO III 23,670% y EURO IV 22,452, identificando que al mejorar la tecnología las concentraciones de huella de carbono van disminuyendo.

Tabla 9. Determinación del consumo de energía eléctrica y el consumo de energía producido por el diésel al año

ENERGIA	CONSUMO (TJ)
ELECTRICA	0,165
DIESEL	252,878

Nota: Un Kwh tiene $3,6 \times 10^{-6}$ TJ (L.D. Danny Harvey, 2012)

La tabla 9 indica que el mayor consumo de energía es para el consumo de diésel en una relación de 1 en 1532,59.

1.11. Verificación de hipótesis

Se realiza una comparación por medio de un modelo matemático dinámico como es el análisis de varianza, el cual permite cotejar el valor total de las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ a partir de cada tecnología EURO, por lo cual se determina que dichos valores son distintos, debido a que presentan un valor de *P*- de 0,0194, el mismo que es inferior a 0,05 y de esta manera se acepta la hipótesis alternativa aseverando que existe una diferencia significativa entre las emanaciones GEI, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 10. Análisis de la Varianza Alcance III

<i>Fuente de variabilidad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrado medio</i>	<i>Fisher</i>	<i>p – valor</i>
Tratamientos	1881,82	3	627,272	3,38	0,0194
Error	37713,0	203	185,778		
Total	39594,8	206			

Nota. Tabla ANOVA para el análisis de varianza en la evaluación de las emisiones de efecto invernadero para cada tecnología EURO, con relación al incremento de huella de carbono perteneciente al Alcance III en el Terminal Terrestre Latacunga

Tabla 11. Pruebas de Múltiple Rangos

<i>EUROS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	51,0977	B
3	39	53,8704	B
2	148	56,6781	B
1	14	66,6336	A

Nota. Tabla de pruebas múltiples de rango para las emisiones de efecto invernadero, con respecto a cada tecnología EURO, perteneciente al Terminal Terrestre Latacunga.

En comparación entre las tecnologías EUROS, se puede definir que son estadísticamente iguales, por lo cual con ayuda de la prueba de rangos múltiples (Tabla 10), se pudo determinar que la tecnología Euro 1, es la que posee un mayor número de emisiones de huella de carbono, a pesar de presentar un número de casos un menor a las demás tecnologías.

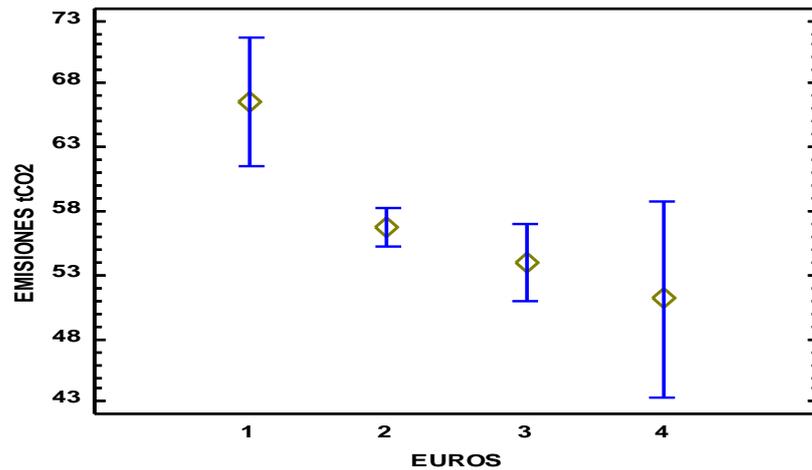


Figura 11. Análisis de Varianza de Huella de carbono por tecnologías Euro I, II, III, IV vs Emisiones. Generado en Statgraphics Centurión versión 17

Realizado el análisis estadístico se determinó que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), pertenecientes a los vehículos que prestan servicio al terminal terrestre de la ciudad Latacunga, influyen en el incremento de la huella de carbono, tal es el caso del Alcance III, donde se muestra que la tecnología Euro 1, es la que mayor cantidad de emisiones produce con relación a las demás, como se puede apreciar en la Figura 10, a pesar de que existe un número reducido de casos que poseen dicha tecnología comprendidos entre los años 1990-2000.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.12. Conclusiones

- Se elaboró un plan de gestión ambiental tomando en consideración las no conformidades encontradas en la investigación de la huella de carbono analizada a partir de la consideración de la norma ISO 14064-1 y el IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga, mediante el cual se propone medidas para la reducción de los aspectos ambientales.
- Se clasificó las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero pertenecientes al terminal terrestre Latacunga, mediante 3 parámetros denominados Alcances, el Alcance I el cual consiste en los vehículos que pertenecen a dicho terminal, el cual, al no poseer ningún vehículo, presenta un valor de 0%, el Alcance II, el cual consiste en el consumo de energía por medio de las instalaciones del terminal Latacunga, presenta el 0,0074% de contaminación de huella de carbono. Mientras que el Alcance III, el cual consiste en los vehículos que prestan un servicio dentro del terminal; siendo este último el que presenta una mayor influencia dentro de la huella de carbono con un valor del 99,9939%
- Se evaluó la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), procedentes de los vehículos que prestan un servicio dentro del terminal terrestre Latacunga, como es el caso de las emisiones de CO₂ el cual representan el 100 % de oxidación del carbono combustible, el mismo que dio un valor de 78793,665 kg CO₂/TJ, el cual es mayor a 74 800kgCO₂/TJ que es el establecido por la IPCC (2006), mientras que en el caso de las emisión de N₂O sucedió lo contrario ya que presentó un valor de 0,0714 Kg N₂O/TJ, el cual al ser comparado con 1,3Kg N₂O/TJ que es el factor de emisión establecido por la IPCC (2006), fue menor. Esto se da debido a que la metodología IPCC (2006), toma en consideración la composición, calidad del combustible, tipo del vehículo y su tecnología frente al control de emisiones

- Se determinó la huella de carbono existente en el terminal terrestre Latacunga, el cual por medio de modelos matemáticos dinámicos preestablecidos, se obtuvo en el caso del Alcance II un valor de 23,251tCO₂ –eq, mientras que el Alcance III, el cual presenta la mayor cantidad de huella de carbono emitida con un porcentaje del 99,9939% , representa a 25725,394t CO₂ –eq; estos datos al ser comparados bibliográficamente con los obtenidos en el terminal terrestre de la ciudad de Riobamba se establece que el Alcance II es mayor en la ciudad de Latacunga ,y el Alcance III es mucho menor al de la ciudad de Riobamba, considerando que la flota vehicular del Terminal Terrestre de la Ciudad de Riobamba es de 709 vehículos frente a 454 de la ciudad de Latacunga,
- Se estableció un plan de gestión ambiental a partir de medidas de control propuestas en un plan de acción, tomando en consideración los aspectos ambientales encontrados en el diagnóstico inicial que corresponde a la gestión de aire, agua y suelo.

1.13. Recomendaciones

Realizar un compromiso con la alta dirección del Terminal Terrestre para mantener un sistema de gestión ambiental adecuado, a partir de la implementación del plan de acción para la reducción de la huella de carbono del terminal terrestre. Además de designar personal para el control y reporte de inventarios de GEI.

Realizar las notificaciones al Ministerio del Ambiente según el acuerdo ministerial 131 hasta el 31 de enero de cada año sobre: Consumo de agua, energía, kilogramos de papel consumidos, kilogramos de papel reciclado y manejo de residuos según estipula el artículo 4 sobre las buenas prácticas de ambientales en entidades del Sector Público. Realizar capacitaciones sobre normativas, leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes que involucren al transporte terrestre a los conductores de buses que operan en el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga.

La flota vehicular que prestan un servicio dentro del terminal terrestre Latacunga (Alcance III), tomen las medidas pertinentes para la concientización de los conductores con su vehículo y el medio ambiente, con el objetivo de que se implemente catalizadores a los tubos de ESCAPE y una revisión continua de la bomba de inyección para retener la mayor cantidad de partículas que son emitidas al ambiente por el automotor y así disminuir las emanaciones de GEI

La administración debe requerir que se realice una renovación de los vehículos pertenecientes a los años 1990-2000 (euro 1), ya que estos son los que presentan la mayor cantidad de emanaciones de gases de efecto invernadero

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- AGUILAR, J., PELLICER, G., SANDOVAL, P., BRAVO V GÓMEZ, R., ROGERS, J Y HONSTEIN, D. (2009). Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas México, México: Instituto Nacional de Ecología (INE)
- ARNELL, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES scenarios emissions and socio-economic scenarios. ACM, 84-92.
- ASAMBLEA CONSTITUYENTE DEL ECUADOR. Constitución Política de la República del Ecuador, Título VII, Régimen del buen Vivir, Capítulo II Biodiversidad y Recursos Naturales, Art 395. Montecristi Ecuador.
- ASTORGA, A (2007): Manual de Instrucciones para la Elaboración de Planes de Gestión Ambiental en el Sector Público de Costa Rica. Documento Técnico, Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental, Ministerio de Ambiente y Energía, 104 p.
- BANCO MUNDIAL. (2014). Emisiones de CO2 toneladas métricas per cápita. Recuperado de: <http://datos.bancomundial.org/>
- BASTIANONI, S., MARCHI, M., CARO, D., CASPRINI, P., & PULSELLI, F. M. (2014). The connection between 2006 IPCC GHG inventory methodology and ISO 14064-1 certification standard – A reference point for the environmental policies at sub-national scale. *Environmental Science & Policy*, 44, 97-107. doi :<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.07.015>
- BHOYAR, S. P., DUSAD, S., SHRIVASTAVA, R., MISHRA, S., GUPTA, N., & RAO, A. B. (2014). Understanding the Impact of Lifestyle on Individual Carbon-footprint. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133, 47-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.168>

BLANQUER, M.; 2012. Aproximación metodológica al cálculo de Huella de Carbono y Huella Ecológica en centros universitarios: el caso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid. ETSI Montes, 277 pp., Madrid

CARBON CARE ASIA. (2017). *The Legislative Council Complex Greenhouse Gas Accounting Report 2015-2016*. Recuperado de: <https://www.legco.gov.hk/general/english/visiting/ghg-accounting-report-2015-2016-e.pdf>

CHAGLLA CANGO, M.T., & PICO PEREZ, P.E. (2017). Estudio de las emisiones directas e indirectas de los gases de efecto invernadero (GEI) en los terminales terrestres de la ciudad de Riobamba. Universidad Técnica de Ambato.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN. Quito, Ecuador: Editora Nacional. (2010). Art 54 y 55

COOPER, E., ARIOLI, M., CARRIGAN, A., & JAIN, U. (2013). Meta-Analysis of Transit Bus Exhaust Emissions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2340, 20-28. doi: <https://doi.org/10.3141/2340-03>

CTS EMBARQ México, Guía Técnica de Selección de Vehículos para transporte público, 1st ed. México D.F., 2015.

DATOSMACRO. (Sf). Expansion. Recuperado de: <https://www.datosmacro.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/ecuadorde España, mayo 2005>.

DECRETO NO.1738. Registro Oficial Suplemento No. 398 de 7 de agosto del 2008. Recuperado de: http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Ecuador/EC_Regalmento_Ley_Organica_Transporte.pdf

DÍAZ, L. et.al (2001). 'Long-term efficiency of catalytic converters operating in Mexico City.' *Air & Waste Management Association*, ISSN 1047-3289, Vol 51, pp.725-732.

- DOMÉNECH, J. L., CARBALLO, A., JIMÉNEZ, L., & DE LA CRUZ, J. L. (2010). Estándares 2010 de huella de carbono MC3. Comunicación técnica. Conama10. Recuperado de: <http://www.jdomenech.com/articulos/artihuellaestandares1110.pdf>.
- DOWELL, R. M. Environmental Impacts of Pasture-based Farming. 2017. ISBN 978-1-84593-411-8. Recuperado de: https://books.google.com/books/about/Environmental_Impacts_of_Pasture_based_F.html?hl=es&id=qoPW4zoFhGMC.
- DULAL, H. B., BRODNIG, G., & ONORIOSE, C. G. (2011). Climate change mitigation in the transport sector through urban planning: A review. *Habitat International*, 35(3), 494-500. doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.02.001>
- EPA, "U.S. EPA 2007/2010 Heavy-Duty Engine and Vehicle Standards and Highway Diesel Fuel Sulfur Control Requirements," Regulation, 2010. Recuperado de: <http://www.meca.org/regulation/us-epa-20072010-heavyduty-engine-and-vehicle-standards-and-highway-diesel-fuel-sulfur-control-requirements>. [Accessed: 01-Jan-2016].
- ESPÍNDOLA, CÉSAR, & VALDERRAMA, JOSÉ O. (2012). Huella del Carbono. Parte 2: La Visión de las Empresas, los Cuestionamientos y el Futuro. *Información tecnológica*, 23(1), 177-192. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-0764201200010>
- FAO (2018). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/J0926s06.htm#TopOfPage>
- FERRO, G., & LENTINI, E. (2015). Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado. 70, 16.
- FOCAM, & MAE. (2015). Sistema de Inventario de Gases Efecto Invernadero (GEIs) del Ecuador y Sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) Para los sectores del IPCC, 10. Recuperado de: [https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/EQU/RESUMEN EJECUTIVO RESULTADOS INGEI 2010.pdf](https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/EQU/RESUMEN_EJECUTIVO_RESULTADOS_INGEI_2010.pdf)

- FULLMECANICA (2014). Densidad del Aire. Recuperado de: <http://www.fullmecnica.com/definiciones/d/285-densidad-del-aire>
- GUPTA, M. D. (2014). Carbon footprint from road transport use in Kolkata city. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 32, 397-410. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2014.08.004>
- IEA, Internacional Energy Agency. 2017. Tracking Clean Energy Progress 2017. OECD/ IEA, 2009. p. 116
- IGLIŃSKI, H., & BABIAK, M. (2017). Analysis of the Potential of Autonomous Vehicles in Reducing the Emissions of Greenhouse Gases in Road Transport. *Procedia Engineering*, 192, 353-358. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.061>
- J. JAVID, R., NEJAT, A., & HAYHOE, K. (2014). Selection of CO2 mitigation strategies for road transportation in the United States using a multi-criteria approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 960-972. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.005>
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. NTE INEN 1489:2012- Derivados del petróleo. Diésel requisitos (Séptima revisión).
- IPCC (2014). Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Intergovernmental Panel On Climate Change. Ginebra, Suiza, 157 págs. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- ISO 14064-1:2006. Gases de Efecto Invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- KREUZER F, GORDON W. (2014). Eficiencia energética y movilidad en América Latina y el Caribe: Una hoja de ruta para la sostenibilidad. *Naciones Unidas*. Santiago de Chile Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36798/S1420695_es.pdf;sessionid=170A38D3AF03C10EC76DDF833911EE46?sequence=1

- LANDÍVAR, J., & SÁNCHEZ GÁLVEZ, S. (2017). Gerencia del conocimiento: respuesta reductora de la huella de carbono de la Universidad de Guayaquil. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 9 (1), pp. 154-160. Recuperado de: [http:// rus.ucf.edu.cu/](http://rus.ucf.edu.cu/)
- L.D. Danny Harvey, (2012). *A Handbook on Low-Energy Buildings and District-Energy Systems: Fundamentals*.
- LEE T, PARK J, KWON S, LEE J, KIM J (2013) Variability in operation-based NOx emission factors with different test routes, and its effects on the real-driving emissions of light diesel vehicles. *Sci Total Environ* 461–462:377–385
- LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL Ley 1 Registro Oficial Suplemento 398 de 07-ago.-2008 Última modificación: 31-dic.-2014.
- LUCIO, X. M. P. (2005). *La gestión medioambiental: un objetivo común: Cómo reducir el impacto medioambiental de las actividades productivas*. Ideaspropias Editorial SL.
- MAE.(2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008-2012*.
- MAE. (2014). *Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador*. Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/>
- MAE (2003). *Diagnostico Preliminar Gestión De La Calidad Del Aire – Ecuador*.
- NORMA TECNICA ECUATORIA (2012). NTE INEN 1489.2012. Séptima revisión.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2009). *Reducción de la huella de carbono del sector de la salud*1, 2. Recuperado de: <http://www.who.int/world-health-day/toolkit/annexe 2-S.pdf>
- ORDENANZA MUNICIPAL N°48. De Operación para el terminal Terrestre de pasajeros de Latacunga. Consejo Nacional de Latacunga. Latacunga, Ecuador. 30 de septiembre y 7 de octubre del 1998.
- PAPENDIECK, S. *La huella de carbono como nuevo estándar ambiental en el comercio internacional de agroalimentos*. 2010. (9872568669)

- PÉREZ, J., LUMBREERAS, J., RODRÍGUEZ, E., & VEDRENNE, M. (2017). A methodology for estimating the carbon footprint of waste collection vehicles under different scenarios: Application to Madrid. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 156-171. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.007>
- PORTILLA, A. (2017). Evaluación de la factibilidad de colocación de dispositivos reductores de emisiones en el parque automotor de transporte urbano a diesel en el DMQ”. Centro de transferencia tecnológica para la capacitación e investigación en control de emisiones vehiculares. Ecuador. Recuperado de: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2017/Sesi%C3%B3n%20Extraordinaria%202017-06-27/Continuaci%C3%B3n%20Primer%20debate/Informe%20Producto%20II%20-%20Secretar%C3%ADa%20de%20Ambiente.pdf
- QIN, Z., WU, X., & ZHANG, Z. (2017). CARBON Exergy Footprint to Evaluate the Greenhouse Impact of Operating Units. *Energy Procedia*, 105, 3179-3184. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.693>.
- REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL Decreto Ejecutivo 1196. Registro Oficial Suplemento 731 de 25-jun-2012 Estado: Vigente
- REŞİTOĞLU, İ. A., ALTINIŞIK, K., & KESKIN, A. (2015). The pollutant emissions from diesel-engine vehicles and exhaust aftertreatment systems. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 17(1), 15-27.
- RODAS, S. (2014). Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar (tesis de grado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala de la Asunción.
- RODRIGUEZ BECERRA, M., & MANCE, H. (2009). Cambio Climático: lo que está en juego (Primera ed.). (Dupligráficas, Ed.) Bogota, Colombia: Foro Nacional Ambiental.
- RSGMA (2015). Requisitos del SGMA según ISO 14001:2004. Capítulo II. Ministerio de Fomento del Gobierno.

- TIAN, Y., ZHU, Q., LAI, K.-H., & VENUS LUN, Y. H. (2014). Analysis of greenhouse gas emissions of freight transport sector in China. *Journal of Transport Geography*, 40, 43-52. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.05.003>
- TONGWANE, M., PIKETH, S., STEVENS, L., & RAMOTUBEI, T. (2015). Greenhouse gas emissions from road transport in South Africa and Lesotho between 2000 and 2009. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 37, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.017>
- TORO, A., GOMERA, A., AGUILAR, J., GUIJARRO, C., ANTÚNEZ, M. Y VAQUERO, M. (2015). La huella de carbono de la Universidad de Córdoba 2015. España: Servicio de Protección Ambiental, Dirección General de Prevención y Protección Ambiental, Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras, Universidad de Córdoba.
- UNITED NATIONS, 1998. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.
- UNFCCC, (2007), Investment and Financial Flows to address Climate Change.
- VALDERRAMA, JOSÉ O, ESPÍNDOLA, CÉSAR, & QUEZADA, RAFAEL. (2011). Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. *Formación universitaria*, 4(3), 3-12. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062011000300002>
- VALENCIA BALAREZO, L. S. V. (2013). Caracterización de mezclas diesel-biodiesel orientadas a disminuir las emisiones contaminantes provocadas por fuentes móviles. Universidad Central del Ecuador.
- VINTIMILLA, P. F. (2015). Análisis de resultados de la medición de emisiones de gases contaminantes de fuentes móviles a partir de la implementación de la revisión técnica vehicular en el cantón Cuenca (Bachelor's thesis). Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca.
- WANG, Z., CHEN, F., & FUJIYAMA, T. (2015). Carbon emission from urban passenger transportation in Beijing. *Transportation Research Part D:*

Transport and Environment, 41, 217-227.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2015.10.001>

XUE, X., REN, Y., CUI, S., LIN, J., HUANG, W., & ZHOU, J. (2015). Integrated analysis of GHGs and public health damage mitigation for developing urban road transportation strategies. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 35, 84-103. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2014.11.011>

ANEXOS

Anexo 1. Abreviaturas

⁰C: Grados Centígrados

⁰F: Grados Fahrenheit

ASTM: Sociedad Americana para pruebas y materiales

BTU: Unidad de medida de calor en el sistema británico

CFC: clorofluorcarbonados

CH₄: Metano

CO: Monóxido de Carbono

CO₂: Dióxido de Carbono

eq: equivalentes

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GJ: Gigajoule

HC: Combustibles equivalentes al metano

HFC: Hidrofluorcarbonados

hPa: hecto Pascales

inwc: pulgadas de columna de agua (presión)

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

ISO: Sistema Internacional de Normalización

Kg: kilogramos

Máx: Máximo;

mb: milibares

Min: Mínimo

MWh: Mega vatio hora

N₂O: Óxido Nitroso u Óxido de Nitrógeno (I)

NO: Oxido de Nítrico u Óxido de Nitrógeno (II)

NO_x: Óxidos de Nitrógeno

O₂: Oxigeno

Pa: Pascales

PCG: Potencial de Calentamiento Global

PFC: Perfluorcarbonados

ppm: Partes por millón

SF₆: hexafluoruro de azufre

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

SO₂: Dióxido de Azufre

t: toneladas

TJ: Terajoule

Anexo 2. Carta de aceptación del GAD



DIRECCIÓN DE DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO

Oficio N° DDTH-2017-658
Latacunga, 18 de abril de 2017

Economista
Gladys Sánchez Vega
ADMINISTRADORA TERMINAL TERRESTRE
Ciudad.

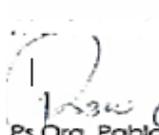
De mi consideración:

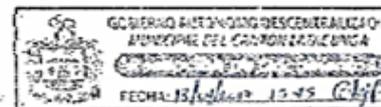
En atención al oficio No 2017-2617-SG, de fecha 18 abril de 2017 suscrito por el ABG. Francisco Mateus Secretario General del GAD Municipal de Latacunga, esta Dirección **Autoriza** a los señores Proaño Garcés Álvaro Andrés y Guevara Pombosa Cristina Alexandra estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato en la Carrera de Ingeniería Bioquímica, a realizar el trabajo de titulación con el tema "Plan de gestión ambiental para la reducción de huella de carbono, mediante la consideración de la norma ISO 14064 y la metodología IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga" en la Unidad del Terminal Terrestre sin ninguna remuneración.

Debo indicar que por autorización de Practicas Pre-Profesionales o Proyectos en el GAD Municipal del Catón Latacunga, la Institución no adquiere responsabilidad laboral ni remunerativa con los señores Estudiantes, conforme lo señala el Art 59 de la Ley Orgánica de Servicio Público.

Particular que comunico a Usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ps.Org. Pablo Camillo Dueñas
DIRECTOR DE DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO



Email:
director@latacunga.gob.ec

LATAACUNGA

Email:
director@latacunga.gob.ec

LATAACUNGA

Figura 12. Carta de aceptación del GAD

Anexo 3.Solicitud al ANT

Latacunga, 09 de junio del 2017

Arq.:
María De Los Ángeles Parreño
DIRECTORA PROVINCIAL DE LA AGENCIA DE TRANSITO PROVINCIAL DE
COTOPAXI
Presente.-

De mis consideraciones:

Reciba un cordial y atento saludo y a la vez deseándole éxitos en las funciones que diariamente desempeña.

Yo, Cristina Alexandra Guevara Pombosa, portador de la cédula de identidad 1804400776, estudiante de la Universidad Técnica de Ambato, Carrera Ingeniería Bioquímica, por medio del presente me dirijo a usted para solicitar de la manera más comedida se me confiera el Listado de las Cooperativas de Transporte Provincial, Interprovincial, Cantonales, Parroquiales de la Provincia de Cotopaxi, con sus respectivas unidades, marca y año de fabricación, el mismo que requiero para el Trabajo de Titulación, con el tema, "Plan de gestión ambiental para la reducción de huella de carbono, mediante la consideración de la norma ISO 14064 y la metodología IPCC en el terminal terrestre de la ciudad Latacunga"

Por la atención que se digna dar a la presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,


Cristina Alexandra Guevara Pombosa
C.I: 1804400776

ESTADO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA, SE TRANSACCIONES TERRESTRE, TRAFICO Y AEROPORTUAL

Documento No. : ANT-DPC-2017-1446

Fecha: 2017.06.09 14:10:57 GMT -05

Figura 13. Solicitud al ANT

Anexo 4.

Datos Obtenidos

Alcance II y

Alcance III.

Tabla 12 Historial del consumo eléctrico

Año	Mes	Consumo (kwh)
2016	Octubre	4008
2016	Noviembre	3915
2016	Diciembre	4231
2017	Enero	4333
2017	Febrero	3861
2017	Marzo	3801
2017	Abril	3639
2017	Mayo	3613
2017	Junio	3683
2017	Julio	3778
2017	Agosto	3618
2017	Septiembre	3453

Tabla 13. Concentración de gases de GEI en terminal Latacunga

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	O ₂ (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
1	SAQUISILI	3	I	17,6	696	151	25,2	63,5	17	112	26	17
2	GUAYTACAMA	11	I	18,0	985	117	25,4	165	22	187	23	17
3	BELIZARIO QUEVEDO	6	I	16,9	862	142	25,1	264	25	289	18	12
4	TANICUCHI	20	I	17,4	1283	134	24,8	36	13	49	61	15
5	PASTOCALLE	7	I	16,7	892	140	23,7	73	15	89	37	20
6	TANICUCHI	12	I	18,0	955	119	32,9	65	2	67	61	18
7	LASSO	4	I	17,6	1768	116	22,7	30	5	35	106	15
8	TANICUCHI	8	I	17,3	668	125	25,3	217	17	235	42	17
9	LASSO	20	I	16,7	1074	109	27,5	166	14	180	49	16
10	LASSO	18	I	18,0	645	92	22,6	39	13	52	51	14
11	PASTOCALLE	13	I	17,8	933	81	23,4	56	9	65	27	15
13	ALAZQUEZ	1	I	17,9	631	126	24,6	108	10	118	21	15
14	NISSAN	16	I	18,4	1186	112	22,8	46	16	69	51	18
15	HINO	4	I	17,6	758	115	23,3	127	14	185	54	16
16	BELIZARIO QUEVEDO	23	II	18,0	499	113	27,5	162	11	174	16	16
17	CLAUDIO BAQUERIZO	15	II	18,7	112	89	28,8	118	15	133	0	17
18	SALCEDO	30	II	19,6	131	94	26	73	4	78	3	16

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
19	SAQUISILI	22	II	19,6	772	84	24,4	57	2	59	29	17
20	VIVERO	23	II	18,8	50	125	26,9	84	10	93	0	15
21	REINA DE SIGCHOS	12	II	18,5	462	100	27,1	107	9	117	13	16
22	VIVERO	14	II	18,2	554	114	23,4	50	20	69	21	18
23	SAQUISILI	14	II	18,4	636	103	23,4	21	10	31	35	16
24	LASSO	3	II	18,2	493	107	25,4	129	13	142	5	15
25	14 DE OCTUBRE	49	II	16,5	793	85	23,4	132	21	152	19	17
26	LASSO	22	II	17,3	693	123	24,1	145	24	170	6	17
27	COTOPAXI	25	II	19,1	1787	83	26,1	119	5	125	61	15
28	BELIZARIO QUEVEDO	34	II	18,1	438	116	24,4	128	9	137	10	15
29	SALCEDO	33	II	17,5	520	130	23,7	156	17	173	4	18
30	ALAUQUEZ	8	II	17,6	528	118	27,2	111	5	116	25	15
31	GUAYTACAMA	3	II	17,4	670	91	32	142	3	145	36	17
32	LASSO	11	II	18,2	703	94	26,4	85	7	92	33	15
33	GUAYTACAMA	2	II	17,8	537	96	34,4	89	1	90	40	17
34	BELIZARIO QUEVEDO	27	II	18,4	626	84	26,2	43	6	49	31	15
35	BELIZARIO QUEVEDO	26	II	17,0	1058	140	24,7	167	32	199	19	15
36	SAN ANTONIO	18	II	16,8	1317	118	23,3	26	23	49	69	18
37	ALAUQUEZ	14	II	18,5	483	100	23,9	42	3	45	22	15

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
38	BELIZARIO QUEVEDO	11	II	18,3	500	105	25,4	158	21	179	3	15
39	LASSO	4	II	17,9	657	89	25,1	110	13	123	14	16
40	LASSO	1	II	16,7	1397	139	25,2	14	6	21	100	30
41	ILINIZA	8	II	18,4	1407	100	25,6	119	5	124	45	22
42	TANICUCHI	1	II	17,7	873	116	23,6	67	24	91	28	20
43	SAQUISILI	4	II	17,9	487	138	26,7	80	9	90	18	20
44	ILINIZA	23	II	16,9	729	174	27,8	95	12	107	25	17
45	TANICUCHI	17	II	18,2	674	92	24,4	59	16	75	22	16
46	PRIMAVERA	12	II	18,8	305	103	24,7	98	13	110	3	12
47	ILINIZA	1	II	18,1	694	123	25,3	57	11	68	27	16
48	TANICUCHI	19	II	18,5	422	77	25	82	16	98	13	14
49	COTOPAXI	32	II	18,4	242	84	28,2	164	3	168	18	20
50	VIVERO	18	II	18,4	227	81	28,6	113	3	116	14	20
51	ALAQUEZ	7	II	18,3	463	82	26	102	3	104	19	15
52	GUAYTACAMA	17	II	17,1	777	119	26,5	62	7	69	55	20
53	LASSO	8	II	17,4	335	108	23,7	126	2	128	36	20
54	TANICUCHI	5	II	17,5	1401	116	23,2	10	6	16	77	15
55	BELIZARIO QUEVEDO	19	II	17,5	584	139	23,4	127	11	138	18	13
56	MULALO	15	II	18,4	579	80	24	55	10	65	18	16
57	GUAYTACAMA	15	II	19,1	411	77	24,4	38	5	42	35	15
58	ILINIZA	12	II	18,2	568	88	26,4	104	8	112	18	15

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
59	GUAYTACAMA	12	II	17,8	515	97	26,8	181	14	195	12	12
60	LASSO	10	II	18,3	438	86	23	105	5	110	15	20
61	BELIZARIO QUEVEDO	14	II	18,0	439	107	23,2	181	4	186	18	15
62	BELIZARIO QUEVEDO	28	II	17,0	1192	138	25,1	26	1	27	103	14
63	PASTO CALLE	8	II	17,9	1044	89	22,6	98	13	111	35	15
64	SAQUISILI	12	II	16,8	839	101	27,2	137	3	142	89	16
65	LA MANA	9	II	17,3	640	98	28,9	132	3	157	56	15
66	SAQUISILI	6	II	18,0	740	95	28,5	180	5	196	45	15
67	VIVERO	11	II	18,3	570	123	26,5	167	5	172	36	15
68	PRIMAVERA	15	II	17,4	659	97	24,6	173	4	189	49	15
69	GUAYTACAMA	10	II	16,7	1023	90	27,3	120	4	132	35	17
70	ILINIZA	7	II	18,1	768	85	26,5	230	5	248	38	15
71	CLAUDIO GUERRERO	3	II	16,9	1002	123	25,6	146	4	169	24	15
72	CLAUDIO GUERRERO	5	II	18,4	989	102	26,3	240	6	257	20	15
73	SAN MIGUEL	9	II	18,3	567	89	23,5	162	4	169	42	18
74	SAN MIGUEL	11	II	19,4	489	78	25,4	204	4	246	29	15
75	BELISARIO QUEVEDO	6	II	19,4	860	109	32	144	3	169	28	16
76	BELISARIO QUEVEDO	8	II	18,2	523	103	25,6	88	7	123	43	15

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	O2 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
77	BELISARIO QUEVEDO	12	II	18,2	637	96	28,4	86	3	90	38	15
78	BELISARIO QUEVEDO	16	II	17,3	647	87	25,8	45	6	45	35	16
79	BELISARIO QUEVEDO	1	II	18,0	954	125	23,7	147	14	172	16	15
80	BELISARIO QUEVEDO	2	II	16,4	1134	104	22,7	34	21	42	38	17
81	GUAYTACAMA	32	II	18,3	573	100	22,8	65	5	42	20	15
82	GUAYTACAMA	23	II	18,5	553	115	25,4	168	23	159	3	15
83	PASTOCALLE	35	II	17,9	567	83	24,5	123	13	117	18	18
84	ALAUQUEZ	14	II	18,1	694,0	123,0	25,3	57	11	68	27	16
85	ALAUQUEZ	23	II	18,5	422,0	77,0	25,0	82	16	98	13	14
86	ILINIZA	8	II	18,4	242,0	84,0	28,2	164	3	168	18	20
87	CLAUDIO GUERRERO	11	II	18,4	227,0	81,0	28,6	113	3	116	14	20
88	CLAUDIO GUERRERO	12	II	18,3	1043,5	39,0	23,4	167	6	172	66	15
89	CLAUDIO GUERRERO	23	II	19,5	1243,0	28,5	23,5	69	5	73	48	16
90	14 DE OCTUBRE	35	II	18,7	956,5	43,0	23,2	136	7	143	28	17
91	14 DE OCTUBRE	29	II	17,9	711,5	88,5	24,0	186	6	192	30	15
92	TANICUCHI	32	II	18,2	469,5	117,5	20,0	241	9	251	19	10
93	REINA SIGCHOS	23	II	18,1	492,5	112,5	15,0	271	14	285	5	11

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
94	CIRO	2	II	18,0	737,0	112,0	14,9	196	10	205	24	10
95	LA MANA	8	II	17,8	572,0	104,5	25,3	203	8	211	28	21
96	LA MANA	13	II	17,9	461,5	87,5	14,9	235	12	247	12	10
97	LA MANA	23	II	19,3	427,5	81,5	24,8	151	5	156	15	15
98	VIVERO	25	II	18,4	581,0	105,5	26,1	220	7	227	23	15
99	SAQUISILI	9	II	18,0	739,5	87,0	26,2	150	6	156	37	16
100	PUJILI	12	II	18,1	656,5	68,5	23,9	137	4	142	29	17
101	PUJILI	19	II	18,3	1128,0	66,0	22,3	189	6	194	32	10
102	PUJILI	17	II	18,1	1126,0	63,0	24,5	230	7	237	38	25
103	PUJILI	20	II	19,0	557,5	58,5	24,8	171	4	175	30	16
104	GUAYTACAMA	25	II	18,7	787,5	53,0	23,6	197	5	202	52	15
105	GUAYTACAMA	12	II	18,0	1110,0	154,0	27,3	156	4	160	74	20
106	ALAUQUEZ	13	II	19,0	897,5	127,5	27,2	235	5	239	31	25
107	ALAUQUEZ	4	II	18,7	523,0	124,5	20,9	193	7	200	20	20
108	ILINIZA	6	II	17,8	654,0	119,0	18,2	137	7	143	29	30
109	ILINIZA	23	II	17,6	909,5	114,0	24,3	218	6	225	40	25
110	ILINIZA	20	II	18,3	835,5	97,0	26,0	207	6	213	30	28
111	14 DE OCTUBRE	22	II	17,8	602,0	88,5	24,1	202	6	208	20	15
112	14 DE OCTUBRE	12	II	17,7	437,0	89,0	21,4	249	7	256	16	28
113	14 DE OCTUBRE	4	II	18,7	314,0	78,5	23,7	256	5	261	14	10
114	TANICUCHI	44	II	19,7	391,0	65,5	25,3	159	4	162	15	20
115	TANICUCHI	12	II	18,2	636,3	124,0	23,3	20	12	30	41	16
116	TANICUCHI	11	II	19,9	492,6	128,1	26,4	145	15	142	4	15

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
117	SALCEDO	23	II	17,2	814,2	84,7	23,4	148	25	152	21	15
118	REINA SIGCHOS	15	II	16,3	714,1	144,2	24,0	161	28	170	5	17
119	CIRO	4	II	19,0	1809,8	82,7	27,1	135	5	125	66	15
120	LA MANA	21	II	18,6	437,8	137,2	24,4	144	11	137	12	15
121	LA MANA	26	II	17,9	520,0	151,3	23,6	172	20	173	3	18
122	LA MANA	25	II	18,2	527,8	139,2	28,3	111	6	116	25	15
123	LA MANA	28	II	18,2	483,0	100,0	23,8	41	2	44	28	15
124	LA MANA	26	II	18,4	499,8	126,1	26,4	174	25	179	2	15
125	LA MANA	24	II	19,3	678,0	88,6	25,1	117	15	128	13	16
126	LA MANA	15	II	16,3	1419,2	160,4	25,2	13	6	20	101	30
127	VIVERO	23	II	18,7	1429,2	99,9	26,6	135	4	124	46	22
128	VIVERO	30	II	17,8	894,4	137,2	23,5	67	28	91	29	20
129	VIVERO	20	II	19,1	486,7	159,4	27,8	80	11	90	18	20
130	VIVERO	12	II	16,7	750,1	195,7	28,9	96	14	107	25	17
131	VIVERO	34	II	17,4	695,1	91,9	24,4	59	19	75	28	16
132	VIVERO	36	II	18,7	304,4	124,0	24,7	99	15	111	2	12
133	SAQUISILI	24	II	17,6	715,1	144,2	25,3	57	13	68	28	16
134	SAQUISILI	13	II	18,1	422,7	76,9	24,9	82	19	98	13	14
135	SAQUISILI	10	II	18,0	242,1	84,0	29,3	180	3	168	18	20
136	SAQUISILI	24	II	18,5	515,0	99,0	13,9	151	11	162	11	14
137	PRIMAVERA	3	II	18,2	594,0	103,0	14,0	148	6	154	18	15
138	PUJILI	23	II	18,4	576,0	81,0	26,5	244	6	250	25	15
139	PUJILI	34	II	18,3	548,0	117,0	26,6	297	8	305	30	30

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
140	PUJILI	45	II	17,7	997,0	141,0	26,3	222	6	229	40	20
141	PUJILI	47	II	18,1	226,5	81,0	29,7	113	3	116	14	20
142	LASSO	5	II	19,3	462,6	81,7	27,0	103	2	105	18	15
143	LASSO	11	II	17,7	798,2	140,2	27,5	61	8	69	56	20
144	TANICUCHI	14	II	17,9	334,2	129,1	23,7	142	1	135	35	20
145	TANICUCHI	4	II	18,0	1423,2	137,2	23,2	9	6	15	80	15
146	TANICUCHI	13	II	17,1	584,0	160,4	23,4	143	13	139	18	13
147	MULALO	27	II	17,3	579,4	80,0	24,0	55	12	66	18	16
148	BELISARIO QUEVEDO	3	II	18,9	410,7	76,9	24,3	37	5	41	36	15
149	GUAYTACAMA	6	II	18,4	568,1	87,9	27,4	104	9	112	19	15
150	GUAYTACAMA	19	II	17,5	515,2	97,1	27,9	198	16	196	12	12
151	GUAYTACAMA	14	II	17,2	691,1	91,0	33,3	158	2	146	36	17
152	ILINIZA	14	II	18,4	724,1	94,0	27,4	85	8	92	33	15
153	ILINIZA	16	II	17,4	536,9	96,1	35,8	90	0	91	40	17
154	14 DE OCTUBRE	12	II	19,5	625,6	83,6	27,2	42	5	48	32	15
155	14 DE OCTUBRE	22	II	18,2	1079,7	161,4	24,8	183	37	202	18	15
156	14 DE OCTUBRE	20	II	16,3	1339,1	139,2	23,3	26	27	49	71	18
157	SALCEDO	2	II	18,3	438,0	85,8	23,0	105	5	110	15	20
158	SALCEDO	5	II	19,1	438,4	128,1	23,1	198	7	192	17	15
159	REINA SIGCHOS	20	II	17,1	1213,9	159,4	25,2	25	0	26	105	14
160	REINA SIGCHOS	11	II	19,2	1065,6	88,9	22,4	98	15	111	34	15
161	SAN MIGUEL	3	II	17,5	860,3	122,0	28,3	153	3	142	90	16

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
162	VIVERO	23	II	18,8	680,0	97,1	24,5	189	4	189	49	15
163	SAQUISILI	27	II	16,6	1044,6	90,1	28,4	136	4	132	35	17
164	COTOPAXI	28	III	19,0	803	138	23	112	8	120	5	16
165	BOLOVARIANO	27	III	17,8	737	117	29	103	13	117	19	15
166	BOLOVARIANO	4	III	18,8	232	89	24	83	12	95	0	17
167	VIVERO	1	III	18,9	415	90	28	78	10	87	6	16
168	PUJILI	13	III	18,2	338	101	24,4	103	11	114	3	15
169	SAN MIGUEL	21	III	19,4	395	125	25,3	77	8	84	5	15
170	LATACUNGA	2	III	16,8	604	144	26,1	155	2	157	19	18
171	VIVERO	31	III	18,0	463	81	29,1	100	7	108	13	15
172	LATACUNGA	16	III	17,9	714	110	27,9	62	5	68	28	15
173	PRIMAVERA	3	III	18,2	470	124	25,7	52	2	55	21	17
174	LATACUNGA	4	III	17,9	435	86	25,3	91	11	102	10	15
175	SALCEDO	11	III	18,7	236	132	27,3	84	2	86	12	18
176	CIRO	18	III	17,8	758,8	138,1	30,1	104,2	16	138	21	15
177	LA MANA	20	III	18,9	231,3	88,8	23,9	83,0	15	116	5	18
178	LA MANA	5	III	18,9	436,0	89,9	29,1	77,9	12	87	6	17
179	LA MANA	14	III	18,2	337,8	101,0	24,3	104,2	13	135	2	15
180	LA MANA	16	III	19,6	365,0	134,2	24,7	77,0	9	76	5	15
181	LA MANA	9	III	17,2	735,0	165,4	25,8	166,4	5	144	23	17
182	PRIMAVERA	6	III	18,3	512,0	83,0	26,5	94,0	7	112	13	15
183	PRIMAVERA	12	III	18,1	784,0	121,0	27,0	62,0	4	71	25	15

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
184	PRIMAVERA	11	III	17,8	586,0	135,0	24,8	56,0	3	55	18	16
185	PRIMAVERA	17	III	17,3	453,0	82,0	24,8	91,0	8	102	9	15
186	COTOPAXI	9	III	18,3	245,0	143,0	26,5	84,0	2	86	11	16
187	COTOPAXI	11	III	19,1	405	121	24,9	79	9	86	5	15
188	PUJILI	8	III	17,1	638	164	26,3	158	3	157	12	16
189	LATACUNGA	22	III	18,0	473	85	26,5	102	7	116	11	15
190	LATACUNGA	4	III	18,1	689	102	25,7	65	5	71	24	15
191	LATACUNGA	19	III	18,4	510	112	25,7	62	7	81	19	15
192	LATACUNGA	23	III	18,2	535	88	25,6	101	11	108	10	16
193	VIVERO	8	III	18,7	236	132	27,3	84	2	86	12	18
194	VIVERO	11	III	17,9	768,0	128,0	27,3	102,0	12	138	18	15
195	SAQUISILI	13	III	18,4	331,0	81,0	23,9	83,0	12	105	5	18
196	PRIMAVERA	4	III	17,9	389,0	81,0	27,3	72,0	11	87	5	17
197	COTOPAXI	21	III	18,2	438,0	101,0	23,9	102,0	118	88	3	15
198	COTOPAXI	16	III	18,7	745	128	23	102	8	116	5	16
199	COTOPAXI	9	III	17,5	798	140	27,4	284	5	253	81	15
200	COTOPAXI	10	III	18,1	862	102	25,8	146	9	148	81	15
201	SALCEDO	4	III	18,6	962	93	24,8	160	5	169	61	15
202	LA MANA	21	III	17,8	627	124	26,6	103	9	117	18	15
203	CIRO	3	IV	19,2	551	65	34,9	70	3	73	21	17
204	LATACUNGA	6	IV	18,3	455	68	24,4	88	12	101	7	18
205	LATACUNGA	17	IV	18,1	498	64	23,8	89	17	106	9	18
206	LA MANA	14	IV	18,2	465	65	24,6	81	11	84	11	20

Continuación

#	ASOCIACION	N° Bus	EURO	02 (%)	Monóxido de carbono (a)	T- CHIM (°C)	T- AMB (°C)	Monóxido de nitrógeno (a)	Dióxido de nitrógeno (a)	Óxidos nitrosos (a)	Dióxido de azufre (a)	Diésel (gal/día)
207	COTOPAXI	18	IV	18,4	475	65	26,4	84	10	94	9	20
208	COTOPAXI	22	IV	18,0	438	67	23,8	82	11	103	7	18

Nota: a) concentración en mg/m³

Tabla 14. Consumo de agua por m³ del terminal terrestre de la Ciudad de Latacunga.

Mes	Consumo de agua m³
Marzo	1259
Abril	7269
TOTAL	8528
PROMEDIO	4264

Tabla 15. Consumo de papel reciclado y común utilizado en las oficinas de administración del Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.

Consumo de papel común			Consumo de papel reciclado	
<i>Impresiones</i>	<i>Fotocopias</i>	<i>Oficios</i>	<i>Impresiones</i>	<i>Fotocopias</i>
1440	100	200	480	33,33

Anexo 5.

Cálculos

Demostrativos

CÁLCULO 01. NÚMERO DE MUESTRA

$Z = 1,96$ al 95%

$N = 454$

$p = 0,5$ ($p=q=0.5$)

$q = 0,5$ ($1-p$)

$e = 5\% = 0,05$

$n = ?$

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

$$n = \frac{(1,96)^2 (454) (0,5) (0,5)}{(0,05)^2 (454 - 1) + (1,96)^2 (0,5) (0,5)}$$

$$n = 208$$

Muestreo estratificado con afijación proporcional

Tabla 16. Clasificación de buses de acuerdo a la Tecnología Euro

<i>Tecnología</i>	<i>N° de buses</i>
Euro I	33
Euro II	322
Euro III	86
Euro IV	13
TOTAL	454

$$\text{Estrato I} = \left(\frac{\text{Población del estrato}}{N} \right) * n$$

$$\text{Estrato I} = \left(\frac{33}{454} \right) * 208$$

$$\text{Estrato I} = 15,11 \cong 15$$

CÁLCULO 02. ENERGÍA QUE APORTA EL COMBUSTIBLE

$$\text{Volumen de combustible consumido: } 17 \frac{\text{gal}}{\text{dia}} * \frac{3,785 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ gal}} = 0,064 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

$$\text{Densidad del diésel: } 851,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (Valencia Balarezo, 2013)}$$

$$\text{Poder Calórico: } 0,0418 \frac{\text{TJ}}{\text{t}} \text{ (MAE, 2014)}$$

$$\text{Energía} = \text{Consumo de combustible} * \text{Densidad del diesel} * \text{Poder Calórico} \\ * 365 \text{ Dias}$$

$$\text{Energía} = 0,064 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \text{ Diesel} * 0,8514 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} * 0,0418 \frac{\text{TJ}}{\text{t}} * 365 \text{ Dias}$$

$$\text{Energía} = 0,836 \text{ TJ}$$

Cálculo 03. Factor de Emisión CO₂

$$\text{Densidad del aire a } 109,68 \text{ °C: } 0,86 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Caudal de sonda: } 1 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\text{Tiempo de combustión de CO}_2: 14 \text{ ms}$$

$$\% \text{ CO}_2 = \% \text{ O}_2 \text{ inicial} - \% \text{ O}_2 \text{ final}$$

$$\% \text{ CO}_2 = 21\% - 17,6$$

$$\% \text{ CO}_2 = 3,4$$

$$[\text{CO}_2] = \frac{\% \text{ CO}_2 * \text{Densidad del aire} * \text{caudal de sonda}}{\text{Tiempo de Combustión}} * \frac{365 \text{ dias}}{1 \text{ año}}$$

$$[\text{CO}_2] = \frac{3,4 * 0,00086 \frac{\text{kg}}{\text{L}} * 1 \frac{\text{L}}{\text{min}}}{1,62 \times 10^{-7} \text{ días} * 100} * \frac{365 \text{ dias}}{1 \text{ año}}$$

$$[\text{CO}_2] = 6,587 \times 10^4 \text{ kg CO}_2 / \text{Año}$$

Factor de emisión CO₂

$$FE = \frac{[CO_2]}{[DA]}$$

$$FE(CO_2) = \frac{6,59 \times 10^4 \text{ kg } CO_2 / \text{Año}}{0,836 \text{ Tj}}$$

$$FE(CO_2) = 78793,665 \frac{\text{Kg } CO_2}{\text{Tj}}$$

CÁLCULO 04. FACTOR DE EMISIÓN DE N₂O

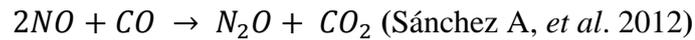
Peso molecular NO: $30 \frac{g}{mol}$

Peso molecular N₂O: $44 \frac{g}{mol}$

Concentración de NO: $4 \frac{mg}{m^3}$

Energía: 0,863 Tj

1 mol = 22,414 L (volumen molar NO)



Masa del NO

$$[NO] = \frac{2 * \text{Peso molecular de NO}}{\text{Volumen molar}} * \text{Caudal de la sonda} * 525600 \text{ años}$$

$$[NO] = \frac{2 * 30 \frac{g}{mol} NO}{22,4 \text{ L}} * 1 \frac{L}{min} * 525600 \text{ años}$$

$$[NO] = 1407857,14 \text{ g/año}$$

Masa del NO medido

$$[NO_{Medido}] = NO_{medición} * \text{Caudal de la sonda} * 525666 \text{ años}$$

$$[NO_{Medido}] = 63,5 \frac{g}{L} * 1 \frac{L}{min} * 525666 \text{ años}$$

$$[NO_{Medido}] = 33,3756 \frac{g}{año} NO$$

Masa del N₂O

$$[N_2O] = \frac{1 * \text{Peso molecular de } NO}{\text{Volumen molar}} * \text{Caudal de la sonda} * 525600 \text{ años}$$

$$[N_2O] = \frac{1 * 44 \frac{g}{mol} NO}{22,4 L} * 1 \frac{L}{min} * 525600 \text{ años}$$

$$[N_2O] = 1032428,57 \text{ g/año}$$

Concentración final de N₂O

$$[N_2O_{FINAL}] = \frac{[NO_{medición}] * [N_2O]}{[NO] * 1000}$$

$$[N_2O_{FINAL}] = \frac{[33,3756 \frac{g}{año} NO] * [1032428,57 \text{ g/año}]}{[1407857,14 \frac{g}{año}] * 1000}$$

$$[N_2O_{FINAL}] = 0,0244 \text{ Kg/año}$$

Factor de Emisión

$$FE = \frac{[N_2O_{FINAL}]}{[DA]}$$

$$FE(N_2O) = \frac{0,0244 \text{ Kg/año}}{0,836 \text{ TJ}}$$

$$FE(N_2O) = 0,029 \frac{\text{kg } N_2O}{\text{TJ}}$$

CÁLCULO 05. EMISIÓN DE CO₂

$$Emisión \text{ CO}_2 = FE * DA$$

$$Emisión \text{ CO}_2 = 78793,665 \frac{\text{Kg } \text{CO}_2}{\text{TJ}} * 0,836 \text{ TJ} * \frac{1 \text{ t}}{1000 \text{ kg}}$$

$$Emisión \text{ CO}_2 = 65,865 \text{ t}$$

CÁLCULO 06. EMISIÓN DE N₂O

$$Emisión \text{ CO}_2 = FE * DA$$

$$Emisión \text{ N}_2\text{O} = 0,029 \frac{\text{kg } \text{N}_2\text{O}}{\text{TJ}} * 0,836 \text{ TJ} * \frac{1 \text{ t}}{1000 \text{ kg}}$$

$$Emisión \text{ N}_2\text{O} = 2,448 \times 10^{-5} \text{ t}$$

CÁLCULO 07. EMISIÓN DE CH₄

Factor de emisión de CH₄ según: 3,9kg/TJ (Davies et al., 2016)

$$Emisión \text{ CH}_4 = FE * DA$$

$$Emisión \text{ CH}_4 = 3,9 \frac{\text{kg } \text{CH}_4}{\text{TJ}} * 0,836 \text{ TJ} * \frac{1 \text{ t}}{1000 \text{ kg}}$$

$$Emisión \text{ CH}_4 = 3,260 \times 10^{-3} \text{ t}$$

CÁLCULO 08. EMISIONES POR CONSUMO DE PAPEL MENSUAL

Papel Común mensual

Emisiones kg CO2 eq= kg de papel mensual FE (kgCO₂/kg de papel)*

Emisiones kg CO2 eq= 8,68086kg-~~kg~~* 3 kg CO₂eq/kg

Emisiones kg CO2 eq=26, 04258 kg CO2 eq

Emisiones t CO2 eq=0,02604 t

Papel reciclado mensual

Emisiones kg CO2 eq= 2, 56102 kg-* 1,8 kg CO₂eq/kg

Emisiones kg CO2 eq=0,29934kg CO2 eq

Emisiones t CO2 eq=0, 00029934 t

Emisiones totales de papel= 0,02634 t CO2 t

CÁLCULO 09. EMISIONES POR CONSUMO DE AGUA MENSUAL

Emisiones kg CO2 eq= m³de agua mensual* FE (kgCO₂/m³de agua)

Emisiones kg CO2 eq= 4264 ~~m³~~* 0, 3594 kg CO₂eq/m³

Emisiones kg CO2 eq= 1532, 5 kg CO2 eq

Emisiones t CO2 eq= 1,5325 t

CÁLCULO 010. HUELLA DE CARBONO CO₂

Potencial de Calentamiento Global (para 100 años) CO₂: 1 t CO₂-e (IPCC, 2007)

*Huella de Carbono CO₂ = Emisión * Potencial de Calentamiento Global*

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 65,865 \text{ t} * 1 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 65,865 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

CÁLCULO 011. HUELLA DE CARBONO N₂O

Potencial de Calentamiento Global (para 100 años) N₂O: 310 t CO₂-e

*Huella de Carbono CO₂ = Emisión * Potencial de Calentamiento Global*

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 2,424 \times 10^{-5} \text{ t} * 310 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 7,59 \times 10^{-3} \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

CÁLCULO 12. HUELLA DE CARBONO DE CH₄

Potencial de Calentamiento Global (para 100 años) CH₄: 21 t CO₂-e

*Huella de Carbono CO₂ = Emisión * Potencial de Calentamiento Global*

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 3,260 \times 10^{-3} \text{ t} * 21 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 0,068 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

CÁLCULO 13. HUELLA DE CARBONO DE LA MUESTRA 1

$$\text{Huella de Carbono de la muestra} = \sum \text{Huella de Carbono CH}_4, \text{N}_2\text{O}, \text{CO}_2$$

$$\text{Huella de Carbono de la muestra} = (0,068 + 7,59 \times 10^{-3} + 65,865) \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

$$\text{Huella de Carbono de la muestra} = 65,941 \text{ t CO}_2 - \text{e}$$

CÁLCULO 14. HUELLA DE CARBONO EURO I

Promedio de la Huella de Carbono del Euro I: 65,941 t CO₂ - e

Población total del Euro I: 33 buses

$$\text{Huella de Carbono del Euro I} = 65,941 \text{ t CO}_2 - e * 33 \text{ buses}$$

$$\text{Huella de Carbono CO}_2 = 2176,078 \text{ t CO}_2 - e$$

CÁLCULO 15. HUELLA DE CARBONO ALCANCE II

Emisiones de CO₂

$$= \text{Energía eléctrica consumida (MWh)}$$

* FEE (según cada país)

$$\begin{aligned} \text{Energía eléctrica consumida (MWh) al año} &= 45933 \text{ kWh} * \frac{1 \text{ MW}}{1000 \text{ kW}} \\ &= 45,933 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 = 45,933 \text{ MWh} * 0,5062 \frac{\text{t CO}_2 - e}{\text{MWh}}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 = 23,251 \text{ t CO}_2 - e$$

CÁLCULO 16. HUELLA DE CARBONO DEL ALCANCE III

Huella de Carbono Alcance III Transporte

$$= \sum \text{Huella de Carbono Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV}$$

$$\begin{aligned} \text{Huella de Carbono Alcance 3 transporte} &= (2176,063 + 18250,341 + 4632,858 \\ &+ 664,268) \text{ t CO}_2 - e \end{aligned}$$

Huella de Carbono Alcance III Transporte = 25723,545 t CO₂

Huella de carbono papel = 0,02634 t CO₂ -eq

Huella de carbono agua = 1,5325 t CO₂ -eq

Huella de carbono total Alcance III=Huella de carbono transporte+ huella de carbono papel +huella de carbono agua.

**Huella de carbono total Alcance III = 25725,394
t CO₂ -eq**

Anexo 6.

Resultados

Tabla 17. Emanaciones de la huella de carbono correspondientes a las emisiones indirectas Alcance II en tonelada de CO₂.

MES	COMSUMO (kWh)	COMSUMO (MWh)	EMISION (tCO₂)
OCTUBRE	4008	4,008	2,029
NOVIEMBRE	3915	3,915	1,982
DICIEMBRE	4231	4,231	2,142
ENERO	4333	4,333	2,193
FEBRERO	3861	3,861	1,954
MARZO	3801	3,801	1,924
ABRIL	3639	3,639	1,842
MAYO	3613	3,613	1,829
JUNIO	3683	3,683	1,864
JULIO	3778	3,778	1,912
AGOSTO	3618	3,618	1,831
SEPTIEMBRE	3453	3,453	1,748
<i>SUMATORIA</i>	<i>45933</i>	<i>45,933</i>	<i>23,251</i>

Tabla 18. Energía y Factor de emisión de CO₂

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	Diesel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
3	I	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,4	3,4	6,587E+04	78793,665
11	I	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,0	3,0	5,812E+04	69523,822
6	I	0,045	0,039	1,617E-03	0,590	4,1	4,1	7,943E+04	134605,844
20	I	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,6	3,6	6,974E+04	94552,398
7	I	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	4,3	4,3	8,330E+04	84703,190
12	I	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	3,0	3,0	5,812E+04	65661,387
4	I	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,4	3,4	6,587E+04	89299,487
8	I	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,7	3,7	7,168E+04	85746,047
20	I	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	4,3	4,3	8,330E+04	105878,987
18	I	0,053	0,045	1,886E-03	0,688	3,0	3,0	5,812E+04	84421,784
13	I	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,2	3,2	6,199E+04	84046,576
1	I	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,1	3,1	6,005E+04	81420,120
16	I	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,6	2,6	5,037E+04	56906,536
4	I	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,4	3,4	6,587E+04	83718,269
23	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,0	3,0	5,812E+04	73869,061
15	II	0,004	0,003	1,347E-04	0,049	2,3	2,3	4,456E+04	906127,146
30	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	1,4	1,4	2,712E+04	34472,228
22	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	1,4	1,4	2,712E+04	32444,450
23	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,2	2,2	4,262E+04	57782,021
12	II	0,004	0,003	1,347E-04	0,049	2,5	2,5	4,843E+04	984920,811
14	II	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,8	2,8	5,424E+04	61283,962
14	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,6	2,6	5,037E+04	64019,853
3	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
49	II	0,004	0,003	1,347E-04	0,049	4,5	4,5	8,717E+04	1772857,460

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
22	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,7	3,7	7,168E+04	85746,047
25	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,9	1,9	3,681E+04	49902,654
34	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,9	2,9	5,618E+04	76167,209
33	II	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	3,5	3,5	6,780E+04	76604,952
8	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,4	3,4	6,587E+04	89299,487
3	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,6	3,6	6,974E+04	83428,586
11	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
2	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,2	3,2	6,199E+04	74158,743
27	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,6	2,6	5,037E+04	68287,843
26	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	4,0	4,0	7,749E+04	105058,220
18	II	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	4,2	4,2	8,136E+04	91925,942
14	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,5	2,5	4,843E+04	65661,387
11	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,7	2,7	5,230E+04	70914,298
4	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,1	3,1	6,005E+04	76331,363
1	II	0,114	0,097	4,042E-03	1,475	4,3	4,3	8,330E+04	56468,793
8	II	0,083	0,071	2,964E-03	1,082	2,6	2,6	5,037E+04	46559,893
1	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,3	3,3	6,393E+04	65004,774
4	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,1	3,1	6,005E+04	61065,090
23	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	4,1	4,1	7,943E+04	95015,890
17	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,8	2,8	5,424E+04	68944,457
12	II	0,045	0,039	1,617E-03	0,590	2,2	2,2	4,262E+04	72227,526
1	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,9	2,9	5,618E+04	71406,759
19	II	0,053	0,045	1,886E-03	0,688	2,5	2,5	4,843E+04	70351,487
32	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,6	2,6	5,037E+04	51215,882

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
18	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,6	2,6	5,037E+04	51215,882
7	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,7	2,7	5,230E+04	70914,298
17	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,9	3,9	7,555E+04	76823,823
8	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,6	3,6	6,974E+04	70914,298
5	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,5	3,5	6,780E+04	91925,942
19	II	0,049	0,042	1,751E-03	0,639	3,5	3,5	6,780E+04	106068,395
15	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,6	2,6	5,037E+04	64019,853
15	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,9	1,9	3,681E+04	49902,654
12	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
12	II	0,045	0,039	1,617E-03	0,590	3,2	3,2	6,199E+04	105058,220
10	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,7	2,7	5,230E+04	53185,724
14	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,0	3,0	5,812E+04	78793,665
28	II	0,053	0,045	1,886E-03	0,688	4,0	4,0	7,749E+04	112562,378
8	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,1	3,1	6,005E+04	81420,120
12	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	4,2	4,2	8,136E+04	103416,685
9	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,7	3,7	7,168E+04	97178,853
6	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,0	3,0	5,812E+04	78793,665
11	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,7	2,7	5,230E+04	70914,298
15	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,6	3,6	6,974E+04	94552,398
10	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	4,3	4,3	8,330E+04	99650,811
7	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,9	2,9	5,618E+04	76167,209
3	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	4,1	4,1	7,943E+04	107684,675
5	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,6	2,6	5,037E+04	68287,843
9	II	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,7	2,7	5,230E+04	59095,249

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
11	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,6	1,6	3,100E+04	42023,288
6	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	1,6	1,6	3,100E+04	39396,832
8	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
12	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
16	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,7	3,7	7,168E+04	91105,175
1	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,0	3,0	5,812E+04	78793,665
2	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	4,6	4,6	8,911E+04	106603,194
32	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,7	2,7	5,230E+04	70914,298
23	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,5	2,5	4,843E+04	65661,387
35	II	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	3,1	3,1	6,005E+04	67850,100
14	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,9	2,9	5,618E+04	71406,759
23	II	0,053	0,045	1,886E-03	0,688	2,5	2,5	4,843E+04	70351,487
8	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,6	2,6	5,037E+04	51215,882
11	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,6	2,6	5,037E+04	51215,882
12	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,327E+04	72227,526
23	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	1,6	1,6	3,003E+04	38165,681
35	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	2,3	2,3	4,456E+04	53301,597
29	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,1	3,1	6,005E+04	81420,120
32	II	0,038	0,032	1,347E-03	0,492	2,9	2,9	5,521E+04	112280,972
23	II	0,042	0,035	1,482E-03	0,541	2,9	2,9	5,618E+04	103864,376
2	II	0,038	0,032	1,347E-03	0,492	3,1	3,1	5,908E+04	120160,339
8	II	0,079	0,068	2,829E-03	1,033	3,2	3,2	6,199E+04	60033,268
13	II	0,038	0,032	1,347E-03	0,492	3,1	3,1	6,005E+04	122130,181
23	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,7	1,7	3,293E+04	44649,743

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
25	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,7	2,7	5,134E+04	69601,071
9	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,0	3,0	5,812E+04	73869,061
12	II	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	2,9	2,9	5,618E+04	67206,361
19	II	0,038	0,032	1,347E-03	0,492	2,7	2,7	5,230E+04	106371,448
17	II	0,095	0,081	3,368E-03	1,229	3,0	3,0	5,715E+04	46488,262
20	II	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,1	2,1	3,971E+04	50477,192
25	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,4	2,4	4,552E+04	61721,704
12	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,1	3,1	5,908E+04	60080,169
13	II	0,095	0,081	3,368E-03	1,229	2,0	2,0	3,874E+04	31517,466
4	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,4	2,4	4,552E+04	46291,278
6	II	0,114	0,097	4,042E-03	1,475	3,2	3,2	6,199E+04	42023,288
23	II	0,095	0,081	3,368E-03	1,229	3,4	3,4	6,587E+04	53579,692
20	II	0,106	0,090	3,772E-03	1,377	2,7	2,7	5,230E+04	37989,803
22	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,2	3,2	6,199E+04	84046,576
12	II	0,106	0,090	3,772E-03	1,377	3,4	3,4	6,490E+04	47135,496
4	II	0,038	0,032	1,347E-03	0,492	2,3	2,3	4,456E+04	90612,715
44	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	1,4	1,4	2,615E+04	26592,862
12	II	0,061	0,052	2,164E-03	0,790	2,8	2,8	5,428E+04	68712,272
11	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,1	1,1	2,219E+04	30084,854
23	II	0,056	0,048	2,005E-03	0,732	3,8	3,8	7,424E+04	101451,187
15	II	0,065	0,055	2,308E-03	0,842	4,7	4,7	9,098E+04	107988,751
4	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,0	2,0	3,885E+04	52674,218
21	II	0,056	0,048	1,998E-03	0,729	2,4	2,4	4,616E+04	63287,881
26	II	0,069	0,059	2,452E-03	0,895	3,1	3,1	6,010E+04	67153,692

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
26	II	0,069	0,059	2,452E-03	0,895	3,1	3,1	6,010E+04	67153,692
25	II	0,056	0,048	2,005E-03	0,732	2,8	2,8	5,411E+04	73939,537
28	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,431E+04	73626,867
26	II	0,057	0,048	2,012E-03	0,735	2,6	2,6	5,032E+04	68514,629
24	II	0,059	0,050	2,093E-03	0,764	1,7	1,7	3,306E+04	43283,765
15	II	0,115	0,098	4,091E-03	1,493	4,7	4,7	9,033E+04	60503,011
23	II	0,084	0,071	2,977E-03	1,087	2,3	2,3	4,433E+04	40789,726
30	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,2	3,2	6,201E+04	63056,941
20	II	0,076	0,065	2,718E-03	0,992	1,9	1,9	3,748E+04	37781,322
12	II	0,065	0,055	2,299E-03	0,839	4,3	4,3	8,302E+04	98955,937
34	II	0,062	0,053	2,200E-03	0,803	3,6	3,6	6,925E+04	86217,992
36	II	0,044	0,038	1,583E-03	0,578	2,3	2,3	4,463E+04	77246,875
24	II	0,061	0,052	2,175E-03	0,794	3,4	3,4	6,566E+04	82713,560
13	II	0,052	0,044	1,846E-03	0,674	2,9	2,9	5,622E+04	83457,270
10	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,0	3,0	5,812E+04	59095,249
24	II	0,053	0,045	1,886E-03	0,688	2,5	2,5	4,843E+04	70351,487
3	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754
23	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,6	2,6	5,037E+04	68287,843
34	II	0,114	0,097	4,042E-03	1,475	2,7	2,7	5,230E+04	35457,149
45	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,3	3,3	6,393E+04	65004,774
47	II	0,077	0,066	2,739E-03	1,000	2,9	2,9	5,621E+04	56220,688
5	II	0,056	0,048	1,987E-03	0,725	1,7	1,7	3,365E+04	46390,561
11	II	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	3,3	3,3	6,413E+04	65208,550
14	II	0,077	0,066	2,739E-03	1,000	3,1	3,1	6,011E+04	60119,382

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
4	II	0,057	0,049	2,041E-03	0,745	3,0	3,0	5,812E+04	77993,729
13	II	0,049	0,041	1,726E-03	0,630	3,9	3,9	7,517E+04	119318,508
27	II	0,061	0,052	2,164E-03	0,790	3,7	3,7	7,090E+04	89738,608
3	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,1	2,1	4,087E+04	55415,325
6	II	0,058	0,049	2,054E-03	0,750	2,6	2,6	5,028E+04	67052,262
19	II	0,044	0,037	1,563E-03	0,570	3,5	3,5	6,764E+04	118591,370
14	II	0,065	0,055	2,308E-03	0,842	3,8	3,8	7,344E+04	87176,041
14	II	0,056	0,048	2,005E-03	0,732	2,6	2,6	5,037E+04	68827,668
16	II	0,065	0,055	2,308E-03	0,842	3,6	3,6	6,974E+04	82779,337
12	II	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,5	1,5	2,906E+04	39396,832
22	II	0,056	0,048	1,998E-03	0,729	2,8	2,8	5,424E+04	74367,054
20	II	0,069	0,059	2,452E-03	0,895	4,7	4,7	9,105E+04	101739,073
2	II	0,077	0,066	2,739E-03	1,000	2,7	2,7	5,230E+04	52313,827
5	II	0,057	0,049	2,030E-03	0,741	1,9	1,9	3,681E+04	49666,149
20	II	0,053	0,045	1,877E-03	0,685	3,9	3,9	7,555E+04	110273,431
11	II	0,057	0,048	2,012E-03	0,735	1,8	1,8	3,487E+04	47474,007
3	II	0,061	0,052	2,164E-03	0,790	3,5	3,5	6,780E+04	85822,975
23	II	0,056	0,048	2,005E-03	0,732	2,2	2,2	4,262E+04	58238,796
27	II	0,065	0,055	2,308E-03	0,842	4,4	4,4	8,524E+04	101174,745
28	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,0	2,0	3,874E+04	49246,041
27	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,2	3,2	6,199E+04	84046,576
4	III	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	2,2	2,2	4,262E+04	50984,136
1	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,1	2,1	4,068E+04	51708,343
13	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,8	2,8	5,424E+04	73540,754

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
21	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,6	1,6	3,100E+04	42023,288
2	III	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	4,2	4,2	8,136E+04	91925,942
31	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,0	3,0	5,812E+04	78793,665
16	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,1	3,1	6,005E+04	81420,120
3	III	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	2,8	2,8	5,424E+04	64888,900
4	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,1	3,1	6,005E+04	81420,120
11	III	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,3	2,3	4,456E+04	50340,397
18	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	3,2	3,2	6,199E+04	84369,290
20	III	0,068	0,058	2,434E-03	0,888	2,1	2,1	4,068E+04	45789,206
5	III	0,064	0,055	2,291E-03	0,836	2,1	2,1	4,068E+04	48651,031
14	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	2,8	2,8	5,424E+04	73823,128
16	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	1,4	1,4	2,712E+04	36911,564
9	III	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	3,8	3,8	7,361E+04	88063,508
6	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	2,7	2,7	5,230E+04	71186,588
12	III	0,055	0,047	1,962E-03	0,716	2,9	2,9	5,618E+04	78430,084
11	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,2	3,2	6,199E+04	78793,665
17	III	0,055	0,047	1,962E-03	0,716	3,7	3,7	7,168E+04	100065,969
9	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,7	2,7	5,230E+04	66482,155
11	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	1,9	1,9	3,681E+04	49902,654
8	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	3,9	3,9	7,555E+04	96029,779
22	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,0	3,0	5,812E+04	78793,665
4	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,9	2,9	5,618E+04	76167,209
19	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,6	2,6	5,037E+04	68287,843
23	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,8	2,8	5,424E+04	68944,457

Continuación

N° Bus	EURO	Diesel (m3/día)	diésel (t/día)	Actividad (TJ/día)	Energía (TJ)	CO2 (%)	CO2 (kg/100kg)	kg (CO2)	FE CO2 (kg/TJ)
8	III	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,3	2,3	4,456E+04	50340,397
11	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	3,1	3,1	6,005E+04	81732,749
13	III	0,068	0,058	2,434E-03	0,888	2,6	2,6	5,037E+04	56691,398
4	III	0,064	0,055	2,291E-03	0,836	3,1	3,1	6,005E+04	71818,189
21	III	0,057	0,048	2,013E-03	0,735	2,8	2,8	5,424E+04	73823,128
16	III	0,061	0,052	2,155E-03	0,787	2,3	2,3	4,456E+04	56632,947
9	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,5	3,5	6,780E+04	91925,942
10	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,9	2,9	5,618E+04	76167,209
4	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	2,4	2,4	4,649E+04	63034,932
21	III	0,057	0,048	2,021E-03	0,738	3,2	3,2	6,199E+04	84046,576
3	IV	0,064	0,055	2,290E-03	0,836	1,8	1,8	3,487E+04	41714,293
6	IV	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,7	2,7	5,230E+04	59095,249
17	IV	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	2,9	2,9	5,618E+04	63472,674
14	IV	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,8	2,8	5,424E+04	55155,565
18	IV	0,076	0,064	2,694E-03	0,983	2,6	2,6	5,037E+04	51215,882
22	IV	0,068	0,058	2,425E-03	0,885	3,0	3,0	5,812E+04	65661,387

Tabla 19. Emanaciones de CO₂, N₂O y CH₄

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
3	I	65,865	2,448E-06	3,260E-03
11	I	58,116	6,360E-05	3,260E-03
6	I	79,426	1,018E-04	2,301E-03
20	I	69,740	1,388E-05	2,877E-03
7	I	83,300	2,814E-05	3,835E-03
12	I	58,116	2,505E-05	3,452E-03
4	I	65,865	1,156E-05	2,877E-03
8	I	71,677	8,364E-05	3,260E-03
20	I	83,300	6,398E-05	3,068E-03
18	I	58,116	1,503E-05	2,685E-03
13	I	61,991	2,158E-05	2,877E-03
1	I	60,054	4,163E-05	2,877E-03
16	I	50,367	1,773E-05	3,452E-03
4	I	65,865	4,895E-05	3,068E-03
23	II	58,116	6,244E-05	3,068E-03
15	II	44,556	4,548E-05	1,918E-04
30	II	27,121	2,814E-05	3,068E-03
22	II	27,121	2,197E-05	3,260E-03
23	II	42,619	3,238E-05	2,877E-03
12	II	48,430	4,124E-05	1,918E-04
14	II	54,242	1,927E-05	3,452E-03
14	II	50,367	8,094E-06	3,068E-03
3	II	54,242	4,972E-05	2,877E-03
49	II	87,175	5,088E-05	1,918E-04
22	II	71,677	5,589E-05	3,260E-03
25	II	36,807	4,587E-05	2,877E-03
34	II	56,179	4,934E-05	2,877E-03
33	II	67,802	6,013E-05	3,452E-03
8	II	65,865	4,278E-05	2,877E-03
3	II	69,740	5,473E-05	3,260E-03
11	II	54,242	3,276E-05	2,877E-03
2	II	61,991	3,430E-05	3,260E-03
27	II	50,367	1,657E-05	2,877E-03
26	II	77,488	6,437E-05	2,877E-03
18	II	81,363	1,002E-05	3,452E-03
14	II	48,430	1,619E-05	2,877E-03
11	II	52,305	6,090E-05	2,877E-03
4	II	60,054	4,240E-05	3,068E-03
1	II	83,300	5,396E-06	5,753E-03

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
8	II	50,367	4,587E-05	4,219E-03
1	II	63,928	2,582E-05	3,835E-03
4	II	60,054	3,084E-05	3,835E-03
23	II	79,426	3,662E-05	3,260E-03
17	II	54,242	2,274E-05	3,068E-03
12	II	42,619	3,777E-05	2,301E-03
1	II	56,179	2,197E-05	3,068E-03
19	II	48,430	3,161E-05	2,685E-03
32	II	50,367	6,321E-05	3,835E-03
18	II	50,367	4,355E-05	3,835E-03
7	II	52,305	3,931E-05	2,877E-03
17	II	75,551	2,390E-05	3,835E-03
8	II	69,740	4,857E-05	3,835E-03
5	II	67,802	3,854E-06	2,877E-03
19	II	67,802	4,895E-05	2,493E-03
15	II	50,367	2,120E-05	3,068E-03
15	II	36,807	1,465E-05	2,877E-03
12	II	54,242	4,009E-05	2,877E-03
12	II	61,991	6,976E-05	2,301E-03
10	II	52,305	4,047E-05	3,835E-03
14	II	58,116	6,976E-05	2,877E-03
28	II	77,488	1,002E-05	2,685E-03
8	II	60,054	3,777E-05	2,877E-03
12	II	81,363	5,281E-05	3,068E-03
9	II	71,677	5,088E-05	2,877E-03
6	II	58,116	6,938E-05	2,877E-03
11	II	52,305	6,437E-05	2,877E-03
15	II	69,740	6,668E-05	2,877E-03
10	II	83,300	4,625E-05	3,260E-03
7	II	56,179	8,865E-05	2,877E-03
3	II	79,426	5,627E-05	2,877E-03
5	II	50,367	9,251E-05	2,877E-03
9	II	52,305	6,244E-05	3,452E-03
11	II	30,995	7,863E-05	2,877E-03
6	II	30,995	5,550E-05	3,068E-03
8	II	54,242	3,392E-05	2,877E-03
12	II	54,242	3,315E-05	2,877E-03
16	II	71,677	1,734E-05	3,068E-03
1	II	58,116	5,666E-05	2,877E-03
2	II	89,112	1,310E-05	3,260E-03

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
32	II	52,305	2,505E-05	2,877E-03
23	II	48,430	6,475E-05	2,877E-03
35	II	60,054	4,741E-05	3,452E-03
14	II	56,179	2,197E-05	3,068E-03
23	II	48,430	3,161E-05	2,685E-03
8	II	50,367	6,321E-05	3,835E-03
11	II	50,367	4,355E-05	3,835E-03
12	II	53,273	6,437E-05	2,877E-03
23	II	30,027	2,640E-05	3,068E-03
35	II	44,556	5,242E-05	3,260E-03
29	II	60,054	7,150E-05	2,877E-03
32	II	55,211	9,289E-05	1,918E-03
23	II	56,179	1,043E-04	2,109E-03
2	II	59,085	7,535E-05	1,918E-03
8	II	61,991	7,824E-05	4,027E-03
13	II	60,054	9,058E-05	1,918E-03
23	II	32,933	5,820E-05	2,877E-03
25	II	51,336	8,460E-05	2,877E-03
9	II	58,116	5,762E-05	3,068E-03
12	II	56,179	5,281E-05	3,260E-03
19	II	52,305	7,266E-05	1,918E-03
17	II	57,148	8,865E-05	4,794E-03
20	II	39,713	6,591E-05	3,068E-03
25	II	45,524	7,593E-05	2,877E-03
12	II	59,085	6,013E-05	3,835E-03
13	II	38,744	9,039E-05	4,794E-03
4	II	45,524	7,439E-05	3,835E-03
6	II	61,991	5,261E-05	5,753E-03
23	II	65,865	8,403E-05	4,794E-03
20	II	52,305	7,959E-05	5,370E-03
22	II	61,991	7,767E-05	2,877E-03
12	II	64,897	9,578E-05	5,370E-03
4	II	44,556	9,848E-05	1,918E-03
44	II	26,152	6,109E-05	3,835E-03
12	II	54,284	7,772E-06	3,081E-03
11	II	22,190	5,593E-05	2,877E-03
23	II	74,241	5,710E-05	2,854E-03
15	II	90,978	6,215E-05	3,286E-03
4	II	38,851	5,204E-05	2,877E-03
21	II	46,161	5,554E-05	2,845E-03
26	II	60,098	6,643E-05	3,490E-03

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
25	II	54,108	4,270E-05	2,854E-03
28	II	54,305	1,591E-05	2,877E-03
26	II	50,324	6,721E-05	2,865E-03
24	II	33,060	4,504E-05	2,979E-03
15	II	90,333	5,056E-06	5,823E-03
23	II	44,326	5,204E-05	4,238E-03
30	II	62,012	2,576E-05	3,835E-03
20	II	37,483	3,077E-05	3,869E-03
12	II	83,023	3,685E-05	3,272E-03
34	II	69,245	2,259E-05	3,132E-03
36	II	44,631	3,805E-05	2,253E-03
24	II	65,656	2,185E-05	3,096E-03
13	II	56,221	3,141E-05	2,627E-03
10	II	58,116	6,954E-05	3,835E-03
24	II	48,430	5,820E-05	2,685E-03
3	II	54,242	5,705E-05	2,877E-03
23	II	50,367	9,405E-05	2,877E-03
34	II	52,305	1,145E-04	5,753E-03
45	II	63,928	8,557E-05	3,835E-03
47	II	56,211	4,360E-05	3,899E-03
5	II	33,646	3,956E-05	2,829E-03
11	II	64,128	2,370E-05	3,835E-03
14	II	60,109	5,477E-05	3,899E-03
4	II	58,116	3,499E-06	2,906E-03
13	II	75,172	5,515E-05	2,457E-03
27	II	70,896	2,137E-05	3,081E-03
3	II	40,873	1,440E-05	2,877E-03
6	II	50,280	3,992E-05	2,924E-03
19	II	67,644	7,615E-05	2,225E-03
14	II	73,444	6,099E-05	3,286E-03
14	II	50,367	3,275E-05	2,854E-03
16	II	69,740	3,472E-05	3,286E-03
12	II	29,058	1,629E-05	2,877E-03
22	II	54,242	7,070E-05	2,845E-03
20	II	91,049	9,875E-06	3,490E-03
2	II	52,305	4,031E-05	3,899E-03
5	II	36,807	7,615E-05	2,890E-03
20	II	75,551	9,738E-06	2,672E-03
11	II	34,870	3,766E-05	2,865E-03
3	II	67,802	5,904E-05	3,081E-03

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
23	II	42,619	7,304E-05	2,854E-03
27	II	85,237	5,243E-05	3,286E-03
28	III	38,744	4,317E-05	3,068E-03
27	III	61,991	3,970E-05	2,877E-03
4	III	42,619	3,199E-05	3,260E-03
1	III	40,681	3,006E-05	3,068E-03
13	III	54,242	3,970E-05	2,877E-03
21	III	30,995	2,968E-05	2,877E-03
2	III	81,363	5,974E-05	3,452E-03
31	III	58,116	3,854E-05	2,877E-03
16	III	60,054	2,390E-05	2,877E-03
3	III	54,242	2,004E-05	3,260E-03
4	III	60,054	3,508E-05	2,877E-03
11	III	44,556	3,238E-05	3,452E-03
18	III	61,991	4,018E-05	2,866E-03
20	III	40,681	3,199E-05	3,465E-03
5	III	40,681	3,004E-05	3,261E-03
14	III	54,242	4,018E-05	2,866E-03
16	III	27,121	2,968E-05	2,866E-03
9	III	73,614	6,414E-05	3,260E-03
6	III	52,305	3,623E-05	2,866E-03
12	III	56,179	2,390E-05	2,794E-03
11	III	61,991	2,158E-05	3,068E-03
17	III	71,677	3,508E-05	2,794E-03
9	III	52,305	3,238E-05	3,068E-03
11	III	36,807	3,045E-05	2,877E-03
8	III	75,551	6,090E-05	3,068E-03
22	III	58,116	3,931E-05	2,877E-03
4	III	56,179	2,505E-05	2,877E-03
19	III	50,367	2,390E-05	2,877E-03
23	III	54,242	3,893E-05	3,068E-03
8	III	44,556	3,238E-05	3,452E-03
11	III	60,054	3,931E-05	2,866E-03
13	III	50,367	3,199E-05	3,465E-03
4	III	60,054	2,775E-05	3,261E-03
21	III	54,242	3,931E-05	2,866E-03
16	III	44,556	3,931E-05	3,068E-03
9	III	67,802	1,095E-04	2,877E-03
10	III	56,179	5,627E-05	2,877E-03
4	III	46,493	6,167E-05	2,877E-03

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de carbono (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Dióxido de nitrógeno (t)</i>	<i>EMISIÓN DE Metano(t)</i>
21	III	61,991	3,970E-05	2,877E-03
3	IV	34,870	2,698E-05	3,260E-03
6	IV	52,305	3,392E-05	3,452E-03
17	IV	56,179	3,430E-05	3,452E-03
14	IV	54,242	3,122E-05	3,835E-03
18	IV	50,367	3,238E-05	3,835E-03
22	IV	58,116	3,161E-05	3,452E-03

Tabla 20. Promedio de emanaciones de CO₂, N₂O y CH₄ correspondientes a cada tecnología al año

TECNOLOGIA	PROMEDIO CO₂ (t)	PROMEDIO N₂O(t)	PROMEDIO CH₄ (t)
EURO I	65,865	4,177E-05	3,030E-03
EURO II	56,597	4,878 E-05	3,152 E-03
EURO III	53,795	3,859 E-05	3,029 E-03
EURO IV	51,013	3,173E-05	3,548E-03

Tabla 21. Huella de Carbono de CO₂, N₂O, CH₄

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>Dióxido de Carbono (t CO₂ -e)</i>	<i>Dióxido de Nitrógeno (t CO₂ -e)</i>	<i>Metano (t CO₂ -e)</i>	<i>TOTAL (t CO₂ -e)</i>
3	I	65,865	0,008	0,068	65,941
11	I	58,116	0,020	0,068	58,205
6	I	79,426	0,032	0,048	79,506
20	I	69,740	0,004	0,060	69,804
7	I	83,300	0,009	0,081	83,389
12	I	58,116	0,008	0,072	58,197
4	I	65,865	0,004	0,060	65,929
8	I	71,677	0,026	0,068	71,771
20	I	83,300	0,020	0,064	83,384
18	I	58,116	0,005	0,056	58,177
13	I	61,991	0,007	0,060	62,058
1	I	60,054	0,013	0,060	60,127
16	I	50,367	0,005	0,072	50,445
4	I	65,865	0,015	0,064	65,945
23	II	58,116	0,019	0,064	58,200
15	II	44,556	0,014	0,004	44,574
30	II	27,121	0,009	0,064	27,194
22	II	27,121	0,007	0,068	27,196
23	II	42,619	0,010	0,060	42,689
12	II	48,430	0,013	0,004	48,447
14	II	54,242	0,006	0,072	54,320
14	II	50,367	0,003	0,064	50,434
3	II	54,242	0,015	0,060	54,318
49	II	87,175	0,016	0,004	87,194
22	II	71,677	0,017	0,068	71,763
25	II	36,807	0,014	0,060	36,882
34	II	56,179	0,015	0,060	56,255
33	II	67,802	0,019	0,072	67,894
8	II	65,865	0,013	0,060	65,939
3	II	69,740	0,017	0,068	69,825
11	II	54,242	0,010	0,060	54,312
2	II	61,991	0,011	0,068	62,070
27	II	50,367	0,005	0,060	50,433
26	II	77,488	0,020	0,060	77,569
18	II	81,363	0,003	0,072	81,438
14	II	48,430	0,005	0,060	48,496
11	II	52,305	0,019	0,060	52,384
4	II	60,054	0,013	0,064	60,131
1	II	83,300	0,002	0,121	83,423

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>CO2</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>N2O</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>CH4</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>TOTAL</i> <i>(t CO2 -e)</i>
8	II	50,367	0,014	0,089	50,470
1	II	63,928	0,008	0,081	64,017
4	II	60,054	0,010	0,081	60,144
23	II	79,426	0,011	0,068	79,505
17	II	54,242	0,007	0,064	54,313
12	II	42,619	0,012	0,048	42,679
1	II	56,179	0,007	0,064	56,250
19	II	48,430	0,010	0,056	48,496
32	II	50,367	0,020	0,081	50,468
18	II	50,367	0,014	0,081	50,462
7	II	52,305	0,012	0,060	52,377
17	II	75,551	0,007	0,081	75,639
8	II	69,740	0,015	0,081	69,835
5	II	67,802	0,001	0,060	67,864
19	II	67,802	0,015	0,052	67,870
15	II	50,367	0,007	0,064	50,439
15	II	36,807	0,005	0,060	36,872
12	II	54,242	0,012	0,060	54,315
12	II	61,991	0,022	0,048	62,061
10	II	52,305	0,013	0,081	52,398
14	II	58,116	0,022	0,060	58,198
28	II	77,488	0,003	0,056	77,548
8	II	60,054	0,012	0,060	60,126
12	II	81,363	0,016	0,064	81,444
9	II	71,677	0,016	0,060	71,753
6	II	58,116	0,022	0,060	58,198
11	II	52,305	0,020	0,060	52,385
15	II	69,740	0,021	0,060	69,821
10	II	83,300	0,014	0,068	83,383
7	II	56,179	0,027	0,060	56,267
3	II	79,426	0,017	0,060	79,504
5	II	50,367	0,029	0,060	50,457
9	II	52,305	0,019	0,072	52,397
11	II	30,995	0,024	0,060	31,080
6	II	30,995	0,017	0,064	31,077
8	II	54,242	0,011	0,060	54,313
12	II	54,242	0,010	0,060	54,313
16	II	71,677	0,005	0,064	71,747
1	II	58,116	0,018	0,060	58,194
2	II	89,112	0,004	0,068	89,184
32	II	52,305	0,008	0,060	52,373

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>CO2</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>N2O</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>CH4</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>TOTAL</i> <i>(t CO2 -e)</i>
23	II	48,430	0,020	0,060	48,511
35	II	60,054	0,015	0,072	60,141
14	II	56,179	0,007	0,064	56,250
23	II	48,430	0,010	0,056	48,496
8	II	50,367	0,020	0,081	50,468
11	II	50,367	0,014	0,081	50,462
12	II	53,273	0,020	0,060	53,354
23	II	30,027	0,008	0,064	30,099
35	II	44,556	0,016	0,068	44,641
29	II	60,054	0,022	0,060	60,136
32	II	55,211	0,029	0,040	55,280
23	II	56,179	0,032	0,044	56,256
2	II	59,085	0,023	0,040	59,149
8	II	61,991	0,024	0,085	62,100
13	II	60,054	0,028	0,040	60,122
23	II	32,933	0,018	0,060	33,011
25	II	51,336	0,026	0,060	51,423
9	II	58,116	0,018	0,064	58,199
12	II	56,179	0,016	0,068	56,264
19	II	52,305	0,023	0,040	52,368
17	II	57,148	0,027	0,101	57,276
20	II	39,713	0,020	0,064	39,798
25	II	45,524	0,024	0,060	45,608
12	II	59,085	0,019	0,081	59,184
13	II	38,744	0,028	0,101	38,873
4	II	45,524	0,023	0,081	45,628
6	II	61,991	0,016	0,121	62,128
23	II	65,865	0,026	0,101	65,992
20	II	52,305	0,025	0,113	52,442
22	II	61,991	0,024	0,060	62,075
12	II	64,897	0,030	0,113	65,039
4	II	44,556	0,031	0,040	44,627
44	II	26,152	0,019	0,081	26,252
12	II	54,284	0,002	0,065	54,352
11	II	22,190	0,017	0,060	22,268
23	II	74,241	0,018	0,060	74,319
15	II	90,978	0,019	0,069	91,066
4	II	38,851	0,016	0,060	38,928
21	II	46,161	0,017	0,060	46,238
26	II	60,098	0,021	0,073	60,191
25	II	54,108	0,013	0,060	54,181

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>CO2</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>N2O</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>CH4</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>TOTAL</i> <i>(t CO2 -e)</i>
28	II	54,305	0,005	0,060	54,371
26	II	50,324	0,021	0,060	50,405
24	II	33,060	0,014	0,063	33,137
15	II	90,333	0,002	0,122	90,457
23	II	44,326	0,016	0,089	44,431
30	II	62,012	0,008	0,081	62,101
20	II	37,483	0,010	0,081	37,574
12	II	83,023	0,011	0,069	83,103
34	II	69,245	0,007	0,066	69,318
36	II	44,631	0,012	0,047	44,690
24	II	65,656	0,007	0,065	65,728
13	II	56,221	0,010	0,055	56,286
10	II	58,116	0,022	0,081	58,218
24	II	48,430	0,018	0,056	48,505
3	II	54,242	0,018	0,060	54,320
23	II	50,367	0,029	0,060	50,457
34	II	52,305	0,035	0,121	52,461
45	II	63,928	0,027	0,081	64,035
47	II	56,211	0,014	0,082	56,306
5	II	33,646	0,012	0,059	33,718
11	II	64,128	0,007	0,081	64,216
14	II	60,109	0,017	0,082	60,208
4	II	58,116	0,001	0,061	58,178
13	II	75,172	0,017	0,052	75,241
27	II	70,896	0,007	0,065	70,967
3	II	40,873	0,004	0,060	40,938
6	II	50,280	0,012	0,061	50,354
19	II	67,644	0,024	0,047	67,714
14	II	73,444	0,019	0,069	73,532
14	II	50,367	0,010	0,060	50,438
16	II	69,740	0,011	0,069	69,819
12	II	29,058	0,005	0,060	29,124
22	II	54,242	0,022	0,060	54,324
20	II	91,049	0,003	0,073	91,125
2	II	52,305	0,012	0,082	52,399
5	II	36,807	0,024	0,061	36,891
20	II	75,551	0,003	0,056	75,610
11	II	34,870	0,012	0,060	34,942
3	II	67,802	0,018	0,065	67,885
23	II	42,619	0,023	0,060	42,701
27	II	85,237	0,016	0,069	85,323

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>CO2</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>N2O</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>CH4</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>TOTAL</i> <i>(t CO2 -e)</i>
28	III	38,744	0,013	0,064	38,822
27	III	61,991	0,012	0,060	62,063
4	III	42,619	0,010	0,068	42,697
1	III	40,681	0,009	0,064	40,755
13	III	54,242	0,012	0,060	54,315
21	III	30,995	0,009	0,060	31,065
2	III	81,363	0,019	0,072	81,454
31	III	58,116	0,012	0,060	58,189
16	III	60,054	0,007	0,060	60,121
3	III	54,242	0,006	0,068	54,317
4	III	60,054	0,011	0,060	60,125
11	III	44,556	0,010	0,072	44,638
18	III	61,991	0,012	0,060	62,063
20	III	40,681	0,010	0,073	40,764
5	III	40,681	0,009	0,068	40,759
14	III	54,242	0,012	0,060	54,315
16	III	27,121	0,009	0,060	27,190
9	III	73,614	0,020	0,068	73,702
6	III	52,305	0,011	0,060	52,376
12	III	56,179	0,007	0,059	56,245
11	III	61,991	0,007	0,064	62,062
17	III	71,677	0,011	0,059	71,746
9	III	52,305	0,010	0,064	52,379
11	III	36,807	0,009	0,060	36,877
8	III	75,551	0,019	0,064	75,635
22	III	58,116	0,012	0,060	58,189
4	III	56,179	0,008	0,060	56,247
19	III	50,367	0,007	0,060	50,435
23	III	54,242	0,012	0,064	54,318
8	III	44,556	0,010	0,072	44,638
11	III	60,054	0,012	0,060	60,126
13	III	50,367	0,010	0,073	50,450
4	III	60,054	0,009	0,068	60,131
21	III	54,242	0,012	0,060	54,314
16	III	44,556	0,012	0,064	44,632
9	III	67,802	0,034	0,060	67,897
10	III	56,179	0,017	0,060	56,257
4	III	46,493	0,019	0,060	46,573
21	III	61,991	0,012	0,060	62,063
3	IV	34,870	0,008	0,068	34,947
6	IV	52,305	0,011	0,072	52,388

Continuación

<i>Bus #</i>	<i>EURO</i>	<i>CO2</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>N2O</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>CH4</i> <i>(t CO2 -e)</i>	<i>TOTAL</i> <i>(t CO2 -e)</i>
17	IV	56,179	0,011	0,072	56,262
14	IV	54,242	0,010	0,081	54,332
18	IV	50,367	0,010	0,081	50,458
22	IV	58,116	0,010	0,072	58,199

Tabla 22. Huella de Carbono correspondiente a cada tecnología EURO de acuerdo a su población al año

TECNOLOGIA	PROMEDIO HUELLA DE CARBONO (t)	POBLACIÓN (N)	HUELLA DE CARBONO (t)
EURO I	65,942	33	2176,063
EURO II	56,678	322	18250,341
EURO III	53,870	86	4632,858
EURO IV	51,098	13	664,268

Anexo 7. Encuesta a los conductores para la obtención de los Datos de los Actividades

**Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Ingeniería Bioquímica**

Lea detenidamente la pregunta y conteste:

1. Marque con un "x" la Cooperativa de transporte a la que pertenece.

Cotopaxi	Ciro	Latacunga	Bolivariano	Pujili
Vivero	14 de Octubre	Salcedo	San miguel	Primavera
Saquisili	x Reina Sigchos	La mana	Lasso	Alaquez
Tanicuchi	Mulalo	Guaytacama	Belisario Quevedo	Iliniza
Claudio Guerrero	Pastocalle			

2. Número de la Unidad de Transporte 03

3. Indique el año y tecnología EURO del su Unidad de Transporte.

Tecnología EURO I x Tecnología EURO II _____
Tecnología EURO III _____ Tecnología EURO IV _____

4. ¿Cuántos Galones al día de combustible utiliza?
14 galones al día

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

Figura 14. Encuesta a los conductores para la obtención de los Datos de los Actividades

Anexo 8. Equipo Bacharach ECA 450



Figura 15. Equipo Bacharach ECA 450

Anexo 9. Lectura de Emisiones

EL TORIL
CALDERO
Bloque00

BACHARACH, INC.
ECA 450
SN. UY1002

=====

HORA 10:40:22 am
FECHA 10/21/2017

COMBUSTIBLE
Petroleo#4

O2	16.8	%
CO	604	mg/m3
EFF	---	%
CO2	---	%
T-CHIM	144	°C
T-AMB	26.1	°C (I)
EA	---	%
NO	15	mg/m3
NO2	2	mg/m3
NOX	157	mg/m3
SO2	19	mg/m3
CO(O)	---	ppm
NO(O)	---	ppm
NO2(O)	---	ppm
NOX(O)	---	ppm
SO2(O)	---	ppm

PRESION 1.81 inwc

COMENTARIOS:

Figura 16. Datos obtenidos de la lectura del equipo Bacharach ECA 450

Anexo 10. Certificado de Calibración Equipo Bacharach ECA 450

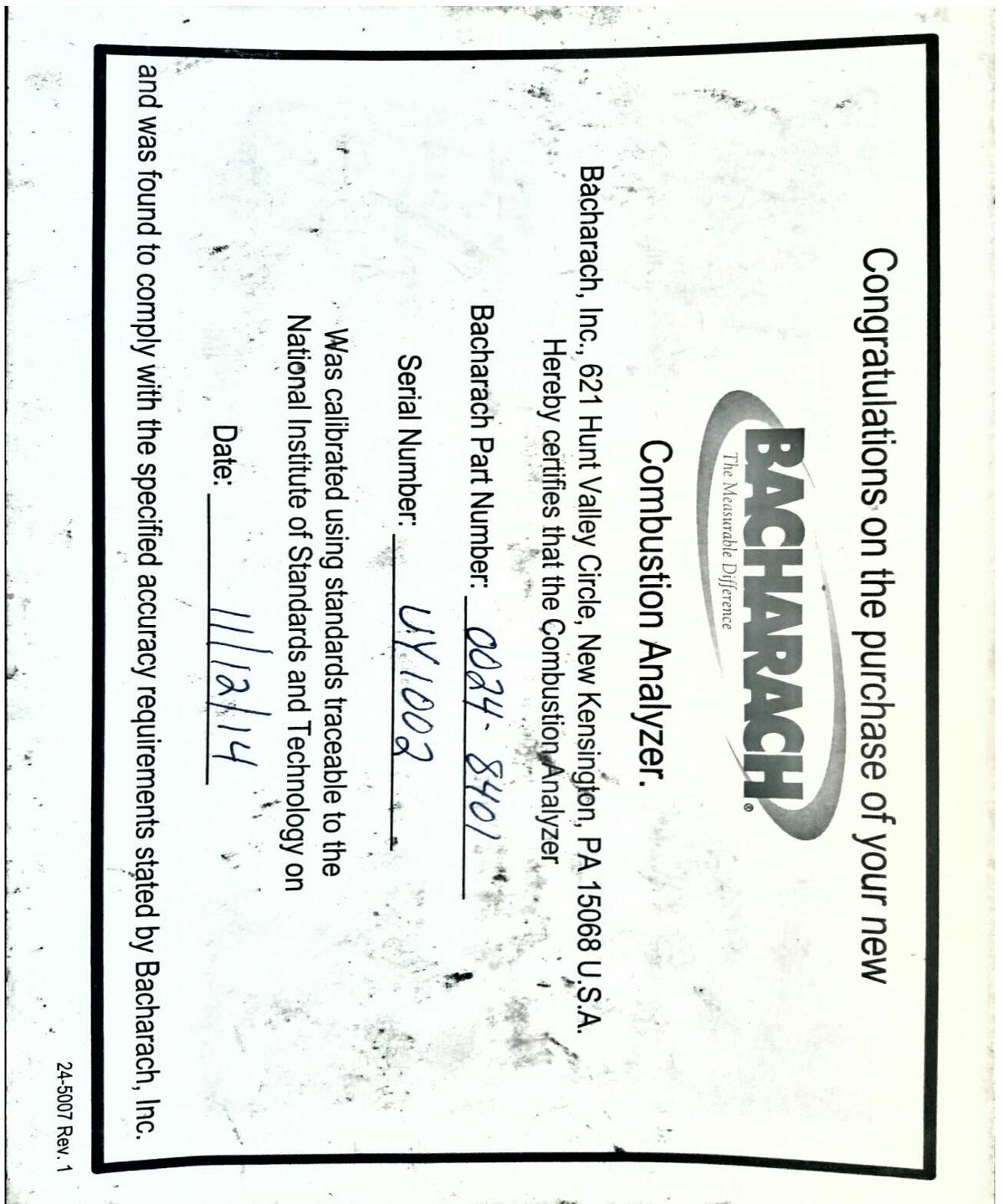


Figura 17. Certificado de Calibración Equipo Bacharach ECA 450

Anexo 11.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO



*Plan de gestión ambiental
para reducir la Huella de
Carbono en el Terminal
Terrestre de la Ciudad de
Latacunga.*



Índice

1.	Introducción	125
2.	Aspectos Generales	126
3.	Diagnóstico Ambiental Inicial	126
3.1.	Huella De Carbono En El Terminal Terrestre De La Ciudad De Latacunga	126
3.2.	Identificación De Los Aspectos Ambientales	126
4.	Matriz Legal Ambiental	132
5.	Política Ambiental	139
6.	Objetivos	139
6.1	Objetivo General	139
6.2	Objetivos Específicos	139
7.	Plan De Acción	139

1. Introducción

El transporte por carretera produce una de las mayores cargas contaminantes hacia la atmósfera teniendo efecto directo hacia el aire. Según el Anuario de Estadística de Transporte INEC (2016), 23 436 vehículos de un total de 2 056 213 corresponde a autobuses, de los cuales aproximadamente 8,97% están destinados para realizar actividades de transporte público o comercial (INEC, 2016). En la provincia de Cotopaxi el 1,5% (Figura 17.) de 36 511 vehículos corresponde a buses, los cuales representan el 2,6% del total de buses del país, siendo la décima provincia que presenta un mayor número de buses. De estos buses el 38,8% (3 212) presentan marca HINO de un total de 8 281 buses, seguido por marcas como Volkswagen (13,2%), Chevrolet (12,6%), entre otras; que utilizan como combustible principal diésel premium.

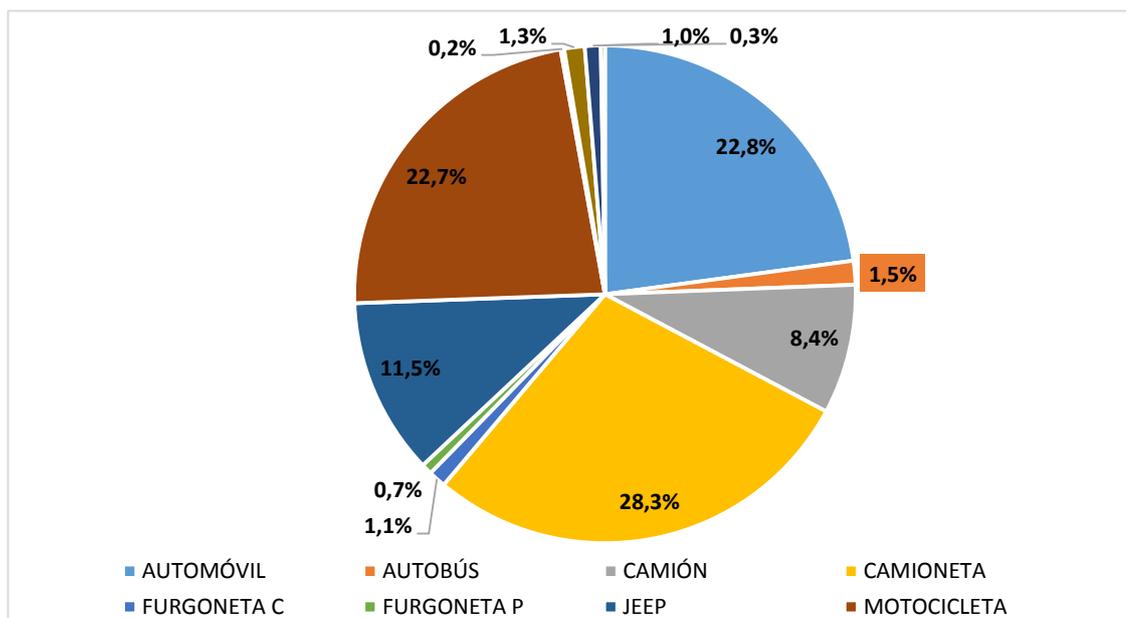


Figura 18. Distribución porcentual de los diferentes transportes presentes en el Ecuador (Inec, 2016).

Por la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y las no conformidades encontradas en el estudio de la Huella de Carbono, se requirió realizar un plan de Gestión Ambiental en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga que acogerá varios parámetros de la norma ISO 14001 debido a que es una norma acreditada a nivel internacional y se basa en la mejora continua.

2. Aspectos Generales

El cantón Latacunga se ubica en la región Sierra del Ecuador ubicado al centro norte del país cuyas coordenadas son 0°50' - 1°0' latitud sur y 78°30' - 78°45' de longitud oeste.

3. Diagnóstico Ambiental inicial

3.1. Huella de carbono en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga

La Huella de carbono en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga a partir de las directrices establecidas por la IPCC y la metodología ISO 14064 fue de t CO₂ –e, identificando que la mayor cantidad de huella de carbono se emitía del Alcance III que representa al transporte interprovincial, cantonal y parroquial del terminal terrestre.

3.2. Identificación de los aspectos ambientales

Para el diagnóstico ambiental inicial fue necesario establecer los principales aspectos ambientales que afectan al terminal terrestre de la ciudad de Latacunga, para la identificación de estos aspectos se tomó en consideración las fuentes primarias (entrevistas y encuestas) y las fuentes secundarias (documentos informes, fotografías) que estaban relacionados en la organización.

Entre las fuentes primarias se realizaron una serie de encuestas observadas en el anexo 8 dirigidas a la Directora del Terminal Terrestre, a la agencia de movilidad donde se realiza la matriculación vehicular y a los conductores de las diferentes cooperativas. Para las fuentes secundarias se tomó en consideración los resultados obtenidos del cálculo de huella de carbono por Alcances.

Para la realización de las encuestas a los conductores se tomó en consideración que la mayor cantidad de concentración de huella de carbono emitía los autobuses que presentaba tecnología Euro I y Euro II, identificando en la figura 18 que la mayor cantidad de tecnología Euro I presentaba el transporte parroquial con un 67% frente a un 33% del transporte cantonal, mientras que la mayor cantidad de tecnología Euro II presento una mayor cantidad el transporte cantonal (55%) que el Interprovincial (11%) y el parroquial (34%).

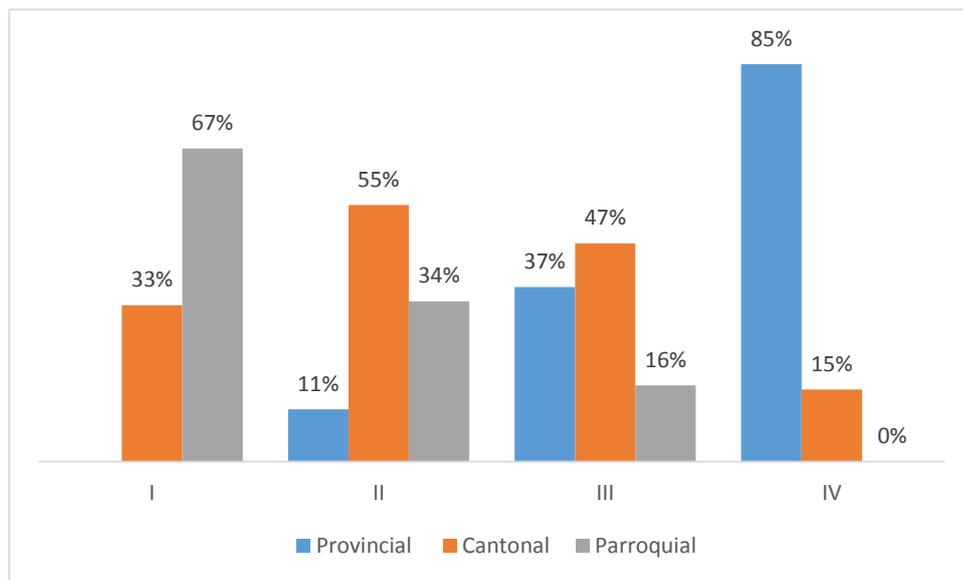


Figura 19. Distribución porcentual según la tecnología Euro en el Transporte interprovincial, cantonal y parroquial de los autobuses del Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.

Del análisis anterior se tomó en consideración la muestra proporcional fija del anexo 5 cálculo 1 que fue de 208 conductores y distribuirlos a partir de la siguiente tabla para la realización de la encuesta (ver anexo 12).

Tabla 23. Distribución de la muestra población de conductores según las cooperativas provinciales cantonales y parroquiales.

Tecnología Euro	Provincial	Cantonal	Parroquial
I		5	10

II	17	81	50
III	14	18	6
IV	6	1	0
TOTAL	37	105	67

A partir de la recopilación de la información de las fuentes primarias y secundarias y según la norma 14001 se toma en consideración los siguientes aspectos ambientales observados en la tabla 19.

Aspecto ambiental 1. Consumo de energía Eléctrica

Aspecto ambiental 2. Emisiones de fuentes Móviles

Aspecto ambiental 3. Consumo de papel

Aspecto ambiental 4. Consumo de agua.

En el diagnóstico inicial se debe tomar en consideración los impactos ambientales que generan cada aspecto ambiental, en la presente investigación se hizo referencia los impactos negativos que pueden controlar la alta dirección.

Uno de los aspectos que se evaluara por medio de capacitaciones y verificaciones de cumplimiento de normativas, leyes y reglamento es el social que se sustentara en base a la administración legal que expandirá la Dirección de Gestión Ambiental de Latacunga.

Tabla 24. Evaluación de los aspectos ambientales.

Aspecto Ambiental	Evaluación									Calificación	Valoración del Problema			
	Probabilidad				Severidad			Control						
	Frecuente (9)	Moderado (7)	Ocasional (5)	Remoto(3)	Improbable (1)	Muy Grave (7)	Grave (5)	Media (3)	Insignificante (1)	No controlado (5)	Parcialmente controlado (3)	Controlado (1)		
Incumplimiento de normativas	9					7				5			21	Alta
Consumo de energía eléctrica			5					3			3		11	Media
Emisiones de fuentes móviles	9					7				5			21	Alta
Consumo de Papel			5					3		5			13	Media
Consumo de agua				3					1	5			9	Baja

Nota. Ponderación de los aspectos ambientales que afectan al terminal terrestre de la ciudad de Latacunga considerando que del 3-9, del 10-17 Mediana y del 18- 21 Alta.

Tabla 25. Diagnóstico Ambiental

ASPECTO AMBIENTAL	UBICACIÓN	VALORACIÓN DEL PROBLEMA	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Cumplimiento de normativas	Dirección de Gestión Ambiental y Terminal Terrestre	Alta	Desconocimiento de la normativa por parte de la administración del terminal. Entrada de los autobuses al terminal sin los permisos necesarios de operación. Incumplimiento de la vida Útil	Plan de manejo ambiental y política ambiental Certificados de emisiones de gases por la agencia de movilidad	Informe y reporte de línea base de los aspectos ambientales. Permiso de operación de los buses.
Consumo de energía eléctrica	Equipos eléctricos y luminarias del terminal terrestre	Media	Emisión de CO ₂ Contaminación del aire	Consumo total de electricidad kwh/mes	Facturas de las planillas del consumo de la energía eléctrica. -Encuesta
		Alta	Emisión de CO ₂		

Emisiones de GEI fuentes móviles		Contaminación del aire	-Consumo de combustible	-Medición de las concentraciones de gases de efecto invernadero con el equipo Bacharach EC 450
Consumo de papel	Oficinas de la Administración del Medio del Terminal Terrestre.	Contaminación del suelo Disminución de recursos naturales	Cantidad de papel consumido mensualmente	Calculo de las t CO ₂ eq que genera el consumo de papel al año.
Consumo de agua potable	Inodoros Medio	Disminución del recurso hídrico	Consumo total del agua m ³	Facturas de la empresa de agua potable DIMAPAL de la ciudad de Latacunga.

4. Matriz legal ambiental

Cada aspecto ambiental presenta un marco legal que se debe seguir en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga con el fin de reducir el impacto de estos al medio ambiente. Para lo cual se estableció una matriz legal ambiental en base a normas, reglamentos, ordenanzas y leyes que se relacionen con cada aspecto (Tabla 21).

Tabla 26. Matriz legal Ambiental del terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.

Aspecto Ambiental	Normativa	Título y Capítulo	Artículo	Año	Descripción
	Constitución Política de la república	Título VII Capítulo II	Art395	2008	Las políticas ambientales se aplicarán de manera obligatoria dentro del país en todos sus niveles ya sean estas personas naturales o jurídicas.
	Registro Oficial Código Orgánico de organización territorial, Autonomía y Descentralización	Título III Capítulo III	Art. 54	2010	El GAD municipal regulará, preverá y controlará la contaminación cantonal a partir de las políticas ambientales
	“La Ley Orgánica De Transporte Terrestre, Tránsito Y Seguridad Vial”.	Título IV Capítulo II	Art 206	2008	Centros de revisión vehicular deben realizar las revisiones técnico mecánicas y de emisiones de gases de los vehículos previo a la matriculación

	Capítulo III	Art 311 y 314	2012	Los centros de revisión vehicular previo a la obtención de la matricula deben realizar pruebas a los vehículos, en base a reglamentos establecidos por la agencia nacional de tránsito y las normas INEN vigentes.
Social	Decreto Ejecutivo 1196	Art 78 y Art 309	2012	Se requiere de un certificado que avale la revisión vehicular, el cual es uno de los requisitos poder operar dentro del sector de transporte público y la matriculación.
	Resolución	No. O80-DIR-2010-CNTTTSV	2012	Prohibir la prestación de servicio de transporte de transporte público y comercial a aquellos buses que superen su tiempo de vida útil

Decreto Ejecutivo 1196

Art 108 y 109

2012

Los vehículos que hayan cumplido con su vida útil deben estar sujetos al sistema de renovación y Chatarrización de forma obligatoria

Resolución No 139-DIR-
2010-CNTTTSV

Inciso 1

2010

El tiempo para incrementos y cambios de unidad son de 15 años el tiempo de vida útil son de 20 años en buses intraprovinciales e interprovinciales

Aspecto	Normativa	Título y Capítulo	Artículo	Año	Descripción
Consumo de Energía Eléctrica	Acuerdo ministerial 131	Capítulo V	Art 29	2010	Realizar revisiones de las instalaciones eléctricas y proponer soluciones a las mismas
			Art 30		Incorporar lámparas fluorescentes o focos ahorradores en los edificios e instalaciones de la competencia de la entidad.
			Art 31		Incorporar normas que obliguen a: apagar maquinarias, computadores y equipos que no utilicen; usar protectores de pantalla que ahorren energía; detectores de movimiento en pasillos y baños; Mantenimiento anual de equipos y revisar la vida útil de los mismo para planificar su reemplazo.

Aspecto Ambiental	Normativa	Título y Capítulo	Artículo	Año	Descripción
Emisiones de GEI fuentes móviles	Decreto Ejecutivo 1196		Art 40 Art 310	2012	Los vehículos que ingresan al parque automotor deben cumplir con los límites permisibles de la norma INEN y se debe incentivar a la aplicación de nuevas tecnologías para la reducción de GEI.
		Título IV Capítulo I	Art 306 307	2012	Los propietarios de los vehículos deben realizar la revisión vehicular los cuales son verificados por la agencia nacional del tránsito o el GAD. La revisión se debe hacer dos veces al año

Aspecto Ambiental	Normativa	Título y Capítulo	Artículo	Año	Descripción
Consumo de Papel	Acuerdo ministerial 131		Capítulo II Art 14 y Art 16	2010	Implementación sistema informático cero papeles. La institución deberá diseñar un mecanismo de comunicación con el uso de herramientas informáticas para envío, lectura, análisis y revisión de documentos en lugar de su impresión.
			Art 15		Si es necesario la impresión del documento en físico se realizará en papel y en sobres reutilizados.
			Capítulo I Compras de Productos, bienes y servicios. Art 37		Las compras de papel se realizarán si el proveedor incluya una oferta de papel reciclado o un reconocimiento de producción limpia.

Aspecto Ambiental	Normativa	Título y Capítulo	Artículo	Año	Descripción
Consumo de Agua	Ley orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento		Art 411	2012	El estado garantizará, la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicas. Regulará todo actividad que afecte la calidad y cantidad de agua y el equilibrio de los ecosistemas.
		Capítulo II. Sección III Gestión y Administración de los recursos Hídricos Art 36 Inciso b)			El estado y sus instituciones son los responsables de la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica. Están obligados a: b) regular el uso, el aprovechamiento del agua y las acciones para preservarla en cantidad y calidad mediante manejo sustentable usando normas técnicas y paramétricos de calidad.

5. Política Ambiental

El terminal terrestre de la ciudad de Latacunga con respaldo del Gobierno Descentralizado de la ciudad de Latacunga conforme al compromiso hacia el medio ambiente y para el cumplimiento de los artículos 88 inciso h) ,art 140 inciso a), art 206 y el art 211 del Registro Oficial Suplemento 398 se comprometerá a contribuir con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asignando los recursos y medios necesarios para el desarrollo de un sistema de gestión de calidad, brindando una mejor calidad de vida a los pasajeros, transportistas y personas que transcurren por el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga.

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

Diseñar un plan de gestión ambiental de acuerdo a los criterios de la norma ISO 14001

6.2 Objetivos Específicos

- Diseñar e implementar una estrategia que permita la reducción del consumo del agua y de energía eléctrica en el Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga.
- Diseñar e implementar estrategias para reducir los gases de efecto invernadero que emiten el transporte terrestre de la ciudad de Latacunga.
- Diseñar e implementar estrategias para el consumo racional del papel y otros derivados, así como su almacenaje, reutilización y reciclaje.

7. Plan de acción

Tabla 27 Plan de acción PGA

Tema: Administración legal			Estrategias para el aspecto Ambiental: Social					
Prioridad	Objetivos	Periodo de cumplimiento	Indicador	Medios de Verificación	Medidas ambientales			Responsable
Alto	Implementar las normativas ambientales vigentes	Tres meses luego de implementar el PGA	Numero de buses que presenten de operación	Política ambiental	Establecer una política ambiental	una	política	Dirección del Medio Ambiente
	Cumplir con los requerimientos necesarios para la entrega de títulos habilitantes.	Inmediatamente.	Numero de buses que presenten de operación	Base de buses que operen en el terminal	Establecer parámetros para el cumplimiento de operación en el Terrestre de Latacunga			Comisión Nacional del Medio Ambiente

Realizar anualmente una capacitación sobre el mantenimiento de los autobuses.	Inmediatamente a partir de la implementación del plan.	Número de personas capacitadas	de Registro de asistencia en las capacitaciones	Realizar conferencias y capacitaciones para el mantenimiento adecuado del autobús y el impacto ambiental.	Dirección del Medio Ambiente
Autobuses correctamente matriculados con todas las pruebas de la revisión vehicular			Presentación del informe del control de emisiones en la revisión vehicular	Realizar peticiones al centro de revisión vehicular para que realice el control de emisiones	Centro de Revisión vehicular
Reducir los buses que han pasado su vida útil.			Disminución de transporte con tecnología EURO I	Prohibir la prestación de servicio de transporte público y comercial a aquellos buses que superen su tiempo de vida útil	Administración Terminal Terrestre Centro de Revisión vehicular

Tema: Gestión de la Energía		Estrategias para el aspecto Ambiental: Consumo de energía eléctrica				
Prioridad	Metas	Periodo de cumplimiento	Indicador	Medios de Verificación	Medidas ambientales	Responsable
Medio	Reducir el consumo de electricidad	el un año a partir de la aprobación del plan	Diferencia entre el Consumo de del año anterior-Consumo del año presente en KW/h	Factura de la Planilla de la Luz por mes	Realizar un programa ambiental	Dirección del Medio Ambiente

Tema: Gestión de Aire

Estrategias para el aspecto Ambiental: Emisiones GEI fuentes móviles

Prioridad	Metas	Periodo de cumplimiento	Indicador	Medios de Verificación	Medidas ambientales	P Responsable
Alto	Realizar una limpieza del tubo de escape cada seis meses	Un año a partir de la aprobación del PGA	Diferencia entre Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Actual- Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Presente	Reporte de Gei	Diseñar un programa de manteamiento del transporte del parque automotor	Conductores de Transporte
	Revisar los conversores catalizadores o colocarlos.	Un año a partir de la aprobación del PGA	Diferencia entre Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Actual- Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Presente	Reporte de Gei		Conductores de Transporte

Realizar una revisión o calibración de la bomba de inyección cada tres meses	Un año a partir de la aprobación del PGA	Diferencia entre Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Actual- Emisiones GEI Kg CO2 eq Año Presente	Reporte de Gei	Conductores de Transporte
--	---	--	-------------------	------------------------------

Realizar un reporte anual de las emisiones	Un año a partir de la aprobación del PGA	Datos De GEI	Informe del control ambiental del centro de revisión vehicular	Establecer informes anuales de emisiones de GEI	Dirección del Medio Ambiente
---	---	--------------	---	---	------------------------------------

Tema: Gestión de Suelo

Estrategias para el aspecto Ambiental: Consumo de Papel

Prioridad	Metas	Periodo de cumplimiento	Indicador	Medios de Verificación	Medidas ambientales	Responsable
Gestión de papel	Media	Reducir el consumo de papel	Seis meses de implementar el PGA.	Kg de papel consumido hace seis meses- Kg de papel consumido en el presente mes	Facturación de papel bond A4	Diseñar programas para optimizar el uso de papel reciclado e incentivar la impresión en ambos lados de la hoja Administración del terminal Terrestre

Tema: Gestión de Agua

Estrategias para el aspecto Ambiental: Consumo de Agua

Prioridad	Metas	Periodo de cumplimiento	Indicador	Medios de Verificación	Medidas ambientales	Responsable
Bajo	Disminuir el consumo de agua	Seis meses luego de implementar el PGA.	m ³ de agua consumidos hace seis meses- m ³ de agua consumido en el presente mes	Planilla del consumo de agua	Realizar seguimientos del consumo de agua potable	Administración GAD municipal

Anexo 12. Encuestas del plan de gestión Ambiental

CONDUCTORES DEL TRANSPORTE TERRESTRE

Buenos días, la presente encuesta tiene como objetivo la recopilación base para el Plan de Gestión Ambiental realizado en el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga, se solicita que responda las siguientes preguntas con total honestidad.

Marque con una X o ✓ la respuesta.

Cooperativa Suyisli Año 1998 Tecnología Euro I

1.- Conoce los tramites a llevarse a cabo para que le otorguen el permiso de operación en el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga

SI

NO

2.- ¿Conoce las pruebas que se deben realizar en la Revisión Técnica Vehicular al momento de la matriculación de su autobús?

SI

NO

3.- ¿Cuándo le realizaron las pruebas de "Revisión Técnica Vehicular" se hizo la prueba de control de emisiones?

SI

NO

4.- ¿Con que frecuencia acude a un taller mecánico?

Tres veces o más al año

Dos veces al año

Una vez al año

Nunca

5.- ¿Al momento de la revisión en el taller mecánico ha realizado al menos una vez la limpieza del tubo de escape?

SI

NO

6. ¿Alguna vez ha realizado la revisión de la bomba de inyección de su autobus?

SI

NO

7.- ¿Conoce alguna ley, reforma, o código que controle, regule o sancione la emanación de gases de efecto invernadero superior a los límites permitidos de los escapes de los vehículos al aire?

SI

NO

8. ¿Conoce el tiempo de vida útil del transporte público?

SI

NO

9. ¿Considera usted que el sector transporte es el mayor elemento de contaminación en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga?

SI

NO

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

Figura 20. Encuestas realizada a los conductores de la cooperativa de transporte terrestre de la ciudad de Latacunga.

Entrevista 1

Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Ingeniería Bioquímica

Entidad Pública

Terminal Terrestre de la Ciudad de Latacunga

Nombre: Gladys Sanchez

Inspección: Cristina Guevara y Alvaro Proaño

Fecha: 9 Enero del 2018

Cargo: Administradora Terminal Terrestre

Nº	Actividad de Gestión ambiental con respecto a las cooperativas de transporte	Presenta	En trámite	No presenta	Observaciones
1	Cuenta con una política ambiental		X		No presenta, pero se está elaborando.
2	La alta dirección ha autorizado la implementación de instrumentos de aplicación de normas ambientales como: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad, evaluaciones de impacto ambiental, entre otros.		X		El terminal terrestre se encuentra en trámite para la realización de un proyecto de control ambiental.
3	Presenta bases legales de la gestión ambiental			X	No presenta gestión ambiental de aire, agua y suelo.
4	Los centros de revisión mantienen un enlace informático con la organización.	X			Si para conocer la cantidad de buses.
5	Se realiza un control de emisiones de gases de efecto invernadero u opacidad al momento de la matriculación.			X	No presenta, debido a que no exigen el informe de emisiones para el certificado de revisión vehicular.
6	Se realiza el sistema de renovación y chatarrización del transporte público según su vida útil.		X		No, se ha observado a buses que superan los 20 años de vida útil.
7	En el contrato de operación se adjunta una copia del certificado de revisión técnica Vehicular.	X			Si, pero no presenta el certificado de control de emisiones.
8	Se realiza un reporte semestral o anual de las emisiones de gases de escape.			X	No debido a que no existe un equipo que mide los GEI.

Pregunta abierta

En el caso de que la pregunta 2 sea "No presenta", la organización estaría interesado en acoger Plan de gestión ambiental a partir de la norma ISO 14001:2015.

Si, para cumplir con las leyes y reglamentos que emite el país

Figura 21. Entrevista a la Administradora del Terminal terrestre de la ciudad de Latacunga

Tabla 28 Resultados de las encuestas realizadas

Preguntas	Respuestas	Cooperativas Provinciales				Cooperativas Cantonales				Cooperativas Parroquiales			
		Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro	Euro
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.-Conoce los tramites a llevarse a cabo para que le otorguen el permiso de operación en el terminal terrestre de la ciudad de Latacunga	SI		46%	27%	16%	2%	31%	9%	1%	15%	63%	6%	
	NO		0%	11%	0%	3%	46%	9%	0%	0%	14%	3%	
2.- ¿Conoce las pruebas que se deben realizar en la Revisión Técnica Vehicular al momento de la matriculación de su autobús?	SI		46%	38%	16%	4%	62%	17%		15%	76%	7%	
	NO		0%	0%	0%	1%	15%	0%	0%	0%	0%	1%	

3.- ¿Cuándo le realizaron las pruebas de “Revisión Técnica Vehicular” se hizo la prueba de control de emisiones?	SI	0%	27%	16%	2%	31%	9%	0%	0%	0%	0%
	NO	46%	11%	0%	3%	46%	9%	1%	15%	76%	9%
4.- ¿Con que frecuencia acude a un taller mecánico?	Tres veces o más al año	46%	16%	0%	4%	66%	17%	1%	15%	60%	9%
	Dos veces al año	0%	16%	16%	0%	8%	0%	0%	0%	16%	0%
	Una vez al año	0%	5%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%
	Nunca	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5.- ¿Al momento de la revisión en el taller mecánico ha realizado al menos una vez la limpieza del tubo de escape?	SI	46%	38%	0%	4%	71%	17%	1%	0%	14%	4%
	NO	0%	0%	16%	0%	6%	0%	0%	15%	63%	4%
	SI	46%	32%	0%	4%	69%	17%	1%	4%	24%	4%
	NO	0%	5%	16%	0%	8%	0%	0%	10%	52%	4%

6. ¿Alguna vez ha realizado la revisión de la bomba de inyección de su autobús?											
7.- ¿Conoce alguna ley, reforma, o código que controle, regule o sancione la emanación de gases de efecto invernadero superior a los límites permitidos de los escapes de los vehículos al aire?	SI	0%	22%	16%	2%	39%	9%	1%	4%	14%	1%
	NO	46%	16%	0%	2%	39%	9%	0%	10%	63%	7%
8. ¿Conoce el tiempo de vida útil del transporte público?											
	SI	0%	27%	16%	4%	62%	17%	1%	4%	34%	1%
	NO	46%	11%	0%	1%	15%	0%	0%	10%	42%	7%
9. ¿Considera usted que el sector transporte es el mayor elemento de contaminación en el Terminal Terrestre de la ciudad de Latacunga?											
	SI	46%	27%	16%	3%	54%	14%	1%	12%	10%	7%
	NO	0%	11%	0%	1%	23%	3%	0%	3%	66%	1%
