

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA
CARRETERA CENTRAL PRODUCTO A LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE
QUE CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA EN LAS
REGIONES DE PASCO Y JUNIN**

TESIS

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

Presentado por:

Bach. SOTO INOCENTE, Cristian Fernando

Pasco Perú 2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA
CARRETERA CENTRAL PRODUCTO A LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE QUE
CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA EN LAS REGIONES DE
PASCO Y JUNIN**

Presentado por:

Bach. SOTO INOCENTE, Cristian Fernando

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISION DE JURADOS:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis ROJAS VITOR
MIEMBRO

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

+

A mis padres Fernando Y Dina por su incondicional apoyo.

A mi hermana Miriam, por brindarme su tiempo y un hombro para descansar.

Esto es posible gracias a ustedes.

RESUMEN

En la actualidad en el Perú, no tenemos datos exactos de la cantidad de CO₂ que se genera, y menos de la actividad de transportes, y mucho menos aun de la vía denominada carretera central, no se tiene datos exactos de la cantidad de CO₂ que se genera producto de la actividad diaria de transporte de pasajeros y mercancías, ya que con ello podemos determinar la responsabilidad de los transportista para la contribución en reducir los gases de efecto invernadero o a través de la empresa concesionaria DEVIANDES Perú se puede ayudar a compensar a cambio de la emisión de CO₂.

Concluida la investigación pudimos determinar que en la región Pasco se emite 4984.22784 tn/año de CO₂, y en la región Junín es de 14152.32432 tn/año de CO₂, asimismo el porcentaje de CO₂ en la región Junín es superior a la de la región Pasco en un porcentaje de 74% en la región Junín con respecto a 26% de la región de Pasco.

Palabras claves: Dióxido de carbono, transporte, Carretera central, gases de efecto invernadero

SUMMARY

At present in Peru, we do not have exact data of the amount of CO₂ that is generated, and less of the transport activity, and much less of the road called the central highway, we do not have exact data of the amount of CO₂ that it generates product of the daily activity of transport of passengers and merchandise, since with it we can determine the responsibility of the transporter for the contribution in reducing the gases of greenhouse effect or through the concessionary company DEVIANDES Peru can be helped to compensate in exchange of the emission of CO₂.

After the investigation, we were able to determine that in the Pasco region, 4984.22784 tn / year of CO₂ is emitted, and in the Junín region it is 14152.32432 tn / year of CO₂, also the percentage of CO₂ in the Junín region is higher than that of the Pasco region. in a percentage of 74% in the Junín region compared to 26% in the Pasco region.

Keywords: Carbon dioxide, transport, Central road, greenhouse gases.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RESUMENI

SUMMARY

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.2.1	Problema General:	13
1.2.2	Problemas Específicos:.....	13
1.3	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.3.1	Objetivo General:	13
1.3.2	Objetivos Específicos:	14
1.4	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1	Justificación teórica.....	14
1.4.2	Justificación Práctica	14
1.4.3	Justificación Metodológica	15
1.4.4	Justificación Ambiental.....	15
1.5	IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	15

CAPÍTULO II

2.2	BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS	22
2.2.1	Qué es el calentamiento global.....	22
2.2.2	Los efectos del CO ₂ en el calentamiento global	23
2.2.3	Las fuentes de dióxido de carbono	24
2.2.4	Frenar el calentamiento global.....	25
2.2.5	Contaminación producida por el tráfico	25
2.2.6	Formación de dióxido de carbono (CO ₂)	27
2.2.7	Metodología para obtención base de datos en Caso no se realice monitoreo de Campo	27
2.2.7.3	Desagregación de las emisiones totales	30
2.2.7.4	Metodología de cálculo de emisiones en caliente por tubo de escape.....	31

2.2.7.5	Recorrido anual promedio – Raño y velocidad promedio de viaje	30
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:	32
2.4	HIPÓTESIS	33
2.5	IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	33
2.5.1	Variable Independiente	33
2.5.2	Variable Dependiente	33
2.5.3	Variable Interviniente	33

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.4	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	35
3.5	UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO:	36
3.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	43
3.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	43
3.7.1	Monitoreo de números de vehiculos	43
3.7.2	Monitoreo de gases a los vehículos	45

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS	48
4.1.1	Número de vehiculos que transitan por las estaciones de Colquijirca y la Oroya	48
4.1.2	Resultados de monitoreo de gases a los vehículos	51
4.1.3	Cálculo del volumen de CO ₂ emitido a la atmósfera	54
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	56
4.3	EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

La Carretera Central del Perú, oficialmente PE-22,2 es una vía transversal de penetración en el Perú que parte de la ciudad de Lima, y se comunica con el departamento de Junín, para luego con el departamento de Pasco en los distritos colindantes de Carhuamayo y Ninacaca. La carretera está totalmente pavimentada, por lo que no es necesario transitar con un vehículo todo terreno.

El objetivo de la presente investigación es Determinar el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Eduardo Alfonso Carcelén Nava (2014). Estudio de las emisiones atmosféricas de buses urbanos con motores diésel en lima y callao en base a la metodología copert. Lima. Donde podemos extraer los siguiente: En este trabajo se calcularon las emisiones de buses con motores diésel en Lima y Callao de los contaminantes de CO₂, PM₁₀, CO, HCT y NO_x. Los resultados fueron; 220,358 ton/año, 2,034 ton/año, 377 ton/año, 643 ton/año y 7,250 ton/año. Este trabajo consta de cuatro partes. La primera es una investigación sobre el origen de las emisiones en motores diésel, sus parámetros de formación y las tecnologías de reducción de emisiones en el sistema de escape. También se investigaron los Factores de emisión, por medio de los cuales se calculó los niveles de emisión generados de manera global. Finalmente se describió la

legislación actual de Lima y Callao la comercialización del combustible diésel. En la segunda parte se presentan las características de la flota de transporte a través de una muestra que representa el 11.1% de la flota total de Lima y Callao. El 72.2% del total de la flota vehicular son buses sin norma de emisión durante la fabricación (anteriores al año 1992) y los cuales contribuyen a más del 70% de las emisiones en Lima y Callao. En la tercera parte se plantea el método de cálculo para estimar los niveles de emisión de cada vehículo según su clasificación por clase y por norma euro a la que pertenece. Dependiendo de cada contaminante se obtienen factores de corrección para llegar a los resultados finales, esto en base a factores de emisión de la metodología COPERT. Finalmente se presentan tres escenarios de reducción del exceso de la flota actual y reemplazo de vehículos antiguos por nuevos fabricados bajo normas de emisión Euro III logrando reducciones de hasta 90%.

El Autor.

CAPÍTULO I

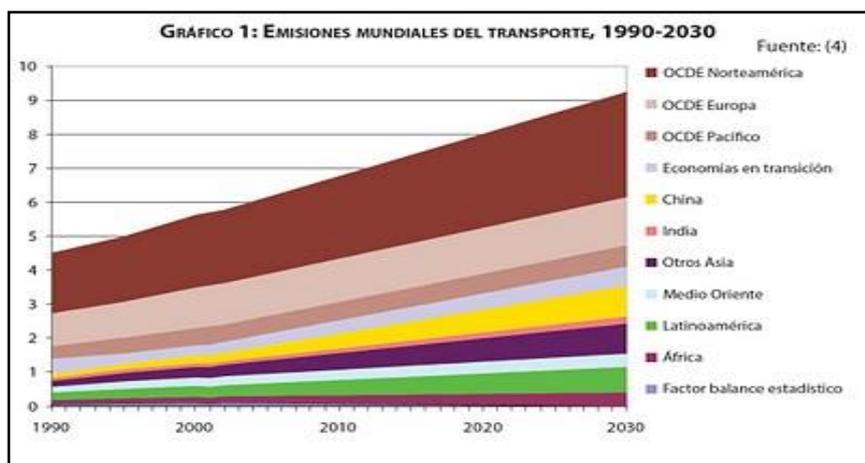
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El transporte es el sector de nuestra economía donde más rápido crecen las emisiones de gases de efecto invernadero. Y las previsiones apuntan a que en breve será el sector que más contribuya al cambio climático. Como cabría esperar, la intensidad del transporte de personas y mercancías es muy diferente según en qué parte del mundo nos fijemos. Así, a modo de ejemplo, sólo recordar que en la tierra hay unos 600 millones de automóviles, 0,09 vehículos por persona, mientras que en Norteamérica esta relación es de 0,6 y de 0,4 en Europa. En España ya llegamos a 0,46. Una vez más, la mayor responsabilidad en las emisiones de GEI debidas al transporte corresponde a los países desarrollados,

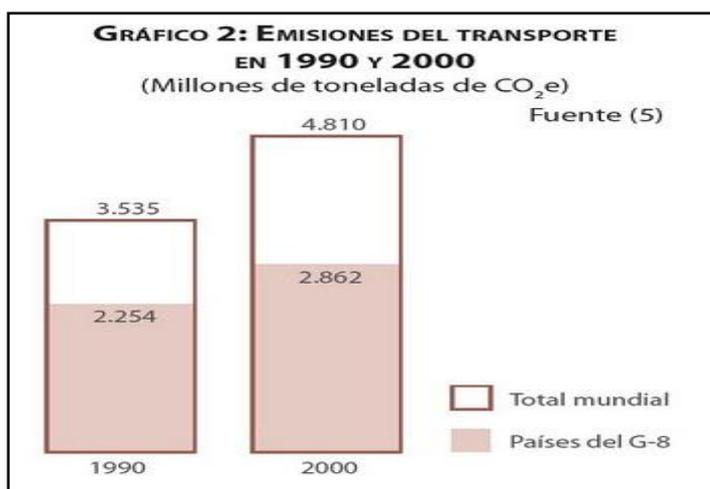
como muestra el gráfico N° 01, tanto en lo referido a la situación actual como a la estimada hasta 2030. El gráfico N° 02 permite comprobar que casi el 60% de las emisiones del transporte son imputables sólo a los ocho países del G-8¹.

Gráfico N° 1: Emisiones mundiales del transporte, 1990-2030 (mil toneladas de CO₂)



Fuente: AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA, 2006: World Energy Outlook 2006, AIE/OCDE, París.

Gráfico N° 2: Emisiones del transporte en 1990 y 2000 (millones de toneladas de CO₂e)



¹ Ecologistas en Acción. Transporte y cambio climático. España. Junio de 2007 (<https://www.ecologistasenaccion.org/>).

Fuente: K. DOW Y T.E. DOWINING, 2006: The Atlas of Climate Change. Earthscan.

En la actualidad en el Perú, no tenemos datos exactos de la cantidad de CO₂ que se genera, y menos de la actividad de transportes, y mucho menos aun de la vía denominada carretera central, no se tiene datos exactos de la cantidad de CO₂ que se genera producto de la actividad diaria de transporte de pasajeros y mercancías, ya que con ello podemos determinar la responsabilidad de los transportista para la contribución en reducir los gases de efecto invernadero o a través de la empresa concesionaria DEVIANDES Perú se puede ayudar a compensar a cambio de la emisión de CO₂.

Asimismo que basta quemar un litro de gasolina para doblar la concentración de CO₂ en un volumen aproximado de 4.000 m³ (correspondiente a un local con la superficie de un supermercado). Un metro cúbico del aire que respiramos pesa 1.200 gr de los que 3/4 partes son nitrógeno y casi 1/4 es oxígeno; la cantidad de dióxido de carbono es sólo de 0,6 gr. Cuando se quema un combustible los gases producidos se descargan a la atmósfera. Un litro de gasolina pesa 740 g, de los que 630 g aproximadamente son carbono que, cuando se queman, se combinan con el oxígeno y forman dióxido de carbono. Si se añade al carbono el peso del oxígeno, se llega a unos 2.300 g de CO₂, es decir, un peso 3 veces mayor respecto al litro de gasolina.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Problema General:

¿Cuál es el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín?

1.2.2 Problemas Específicos:

1.2.2.1 ¿Cuál de las regiones entre Pasco y Junín, contribuye en volumen de emisión de CO₂ en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte?

1.2.2.2 ¿Cuál es el número y tipos de vehículo que transitan en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín?

1.2.2.3 ¿Qué actividades se realizan para compensar la generación de CO₂ en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General:

Determinar el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1. Comparar cuales de las regiones entre Pasco y Junín, contribuye en volumen de emisión de CO₂ en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte.
2. Monitorear el número y tipos de vehículo que transitan en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín
3. Diagnosticar las actividades que se realizan para compensar la generación de CO₂ en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

Por medio de este trabajo buscamos conceptualizar el tema, darlo a conocer a fondo el volumen generado de CO₂, la mencionada información pueda así ayudar a formular actividades que ayuden a disminuir los gases de efectos invernadero.

1.4.2 Justificación Práctica

Por medio de la presente investigación buscamos proporcionar nuevas posibilidades de iniciar con la búsqueda de métodos que ayude a calcular el volumen generado de CO₂ mediante monitoreo de gases de CO₂ en campo para luego realizar el cálculo en gabinete

1.4.3 Justificación Metodológica

La metodología es evaluar en campo mediante equipos de monitoreo de CO₂ y la cantidad de vehículos recorridos en un tiempo determinado a fin de determinar la cantidad de CO₂ generado por vehículo x día, para luego calcular del total de CO₂ generado del total de vehículos recorridos en un día.

1.4.4 Justificación Ambiental

Los principales gases naturales de efecto invernadero son: el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. Las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera a lo largo de los últimos 200 años han aumentado en casi una tercera parte, principalmente debido al empleo de combustibles como el petróleo, el carbón y el gas, es por ello vital la investigación a fin de dar alerta la cantidad de CO₂, en la carretera central así tomar medidas y actividades que ayuden a mitigar esta generación.

1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es de suma importancia ya que en la actualidad en el Perú no se conocen con claridad la cantidad de CO₂ generado en nuestras actividades y mucho menos no se tiene data de la cantidad de CO₂ generado en la carretera central, la metodología utilizada en esta presente investigación y los resultados de la investigación contribuirán para tomar medidas de mitigación ambiental y ejemplo de realizar cálculos de CO₂ generados en distintas actividades.

El alcance de la investigación está involucrado a los pobladores e instituciones involucradas en la margen de la carretera central pertenecientes a las regiones de Pasco y Junín.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

- 2.1.1** Eduardo Alfonso Carcelén Nava (2014). Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico. Estudio de las emisiones atmosféricas de buses urbanos con motores diésel en lima y callao en base a la metodología copert. Lima.

Resumen: En este trabajo se calcularon las emisiones de buses con motores diésel en Lima y Callao de los contaminantes de CO₂, PM10, CO, HCT y NO_x. Los resultados fueron; 220,358 ton/año, 2,034 ton/año, 377 ton/año, 643 ton/año y 7,250 ton/año. La metodología consistió en obtener una base de datos que representa la flota actual de transporte público de Lima y Callao, luego se obtuvieron factores de emisión para estimar los niveles de

cada uno de los contaminantes, los cuales fueron seleccionados para cada tipo de vehículo por año de fabricación, por clase y después se aplicó a cada tipo de emisión los factores de corrección que correspondan. Este trabajo consta de cuatro partes. La primera es una investigación sobre el origen de las emisiones en motores diésel, sus parámetros de formación y las tecnologías de reducción de emisiones en el sistema de escape. También se investigaron los Factores de emisión, por medio de los cuales se calculó los niveles de emisión generados de manera global. Finalmente se describió la legislación actual de Lima y Callao la comercialización del combustible diésel. En la segunda parte se presentan las características de la flota de transporte a través de una muestra que representa el 11.1% de la flota total de Lima y Callao. El 72.2% del total de la flota vehicular son buses sin norma de emisión durante la fabricación (anteriores al año 1992) y los cuales contribuyen a más del 70% de las emisiones en Lima y Callao. En la tercera parte se plantea el método de cálculo para estimar los niveles de emisión de cada vehículo según su clasificación por clase y por norma euro a la que pertenece. Dependiendo de cada contaminante se obtienen factores de corrección para llegar a los resultados finales, esto en base a factores de emisión de la metodología COPERT. Finalmente se presentan tres escenarios de reducción del exceso de la flota actual y reemplazo de vehículos

antiguos por nuevos fabricados bajo normas de emisión Euro III logrando reducciones de hasta 90%.

2.1.2 Juan Diego Saavedra Vargas (2014). Tesis para Optar el Título de Ingeniero Ambiental. Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular. Loja- Lima – Perú.

Resumen: Las emisiones vehiculares es un tema de gran importancia en las grandes ciudades del mundo no solo por los daños que ocasionan en la salud sino también por los efectos que tienen en el medio ambiente. Este problema se agrava aún más cuando se presenta un escenario de congestión vehicular en donde los vehículos pasan más tiempo en funcionamiento y las velocidades descienden notablemente. El presente trabajo de investigación estimó las emisiones proveniente de los vehículos durante su recorrido en una sección de 1.41 kilómetros en una de las principales avenidas de la ciudad de Lima a la hora de mayor congestión vehicular utilizando la metodología chilena Modem, para luego crear nuevos escenarios de emisión de contaminantes al modificar las principales variables relacionadas al proceso como lo son; la velocidad promedio, uso de nuevos combustible y tecnologías (gas natural vehicular y vehículos híbridos) y la implementación de convertidores catalíticos. Así mismo, se compararon las emisiones obtenidas con las producidas en un ambiente libre de congestión vehicular para cuantificar la magnitud

de este fenómeno. De acuerdo a los resultados, las emisiones generadas en un ambiente de tráfico ascendieron a 18407.0 kg/año (902.3 kg/año más comparado con lo que se produce en un ambiente sin congestión vehicular). Del mismo modo, las emisiones comienzan a disminuir a razón que la velocidad promedio vehicular aumenta hasta llegar a un punto mínimo de emisión logrando una reducción del 31 por ciento a la velocidad de 60 km/hora, luego de esto, las emisiones aumentan nuevamente mientras la velocidad siguen en ascenso. Por último, las emisiones vehiculares descienden 2.7, 3.4 y 2.3 por ciento a razón que el 5 por ciento del parque automotor son reemplazados por vehículos a gas natural, vehículos híbridos y vehículos con convertidores catalíticos respectivamente.

2.1.3 Silvana Gabriela Falconi Lázaro (2011). Tesis para Optar el Título de Ingeniero Químico. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Fuentes Móviles en el Estado de Tabasco. Cunduacán, Tabasco. México.

Resumen: En el presente trabajo se calcularon las emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado de Tabasco en los años 2005 al 2009, tomando como referencia el consumo de combustible que establece el Balance Nacional de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI) para esos años. Se utilizaron para los cálculos el software y los factores de emisión del

Panel Intergubernamental de Cambio Climático 1996. Para la estimación de las emisiones de GEI's se utilizó el Método del Sector Energía tomando en cuenta el consumo de combustible de cada uno de los subsectores en el cual se divide el sector energético y en el que se encuentran fuentes móviles. Los cálculos de emisiones de GEI se realizaron por tipos de transportes (aviación y transporte por carretera) y por tipos de combustibles empleados. En el período del 2005 al 2009 se registraron emisiones de: Dióxido de Carbono (CO_2) con 964.61 a 1,190.81 Gg, generado principalmente por el transporte por carretera (automóviles, autobuses y camiones), de los Óxidos de Nitrógeno (NO_x) con 24.31 a 31.10 Gg este gas lo genera principalmente el transporte que utiliza diesel para su mecanismo y Monóxido de Carbono (CO) con 31.49 – 40.35 Gg y con menos emisiones Bióxido de azufre (SO_2) 3.89- 4.62 Gg, Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) 35.82–47.82 Gg, Metano (CH_4) con 10.71–14.26 Gg Óxido Nitroso (N_2O) 6.20- 9.30 Gg . El gas emitido en mayor cantidad por Fuentes Móviles en el Estado de Tabasco es el CO_2 seguido por los NO_x y CO , y le precede el COVDM, SO_2 , CH_4 y N_2O los cuales se generaron en menor cantidad. Se cumplió el objetivo de obtener información valiosa que se reportó al Gobierno del Estado (SERNAPAM), con el fin de establecer políticas públicas que permitan fijar prioridades, fomentar mejoras y dar seguimiento a los programas en materia

ambiental en el estado y establecer las acciones de mitigación ante el Cambio Climático.

2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS

2.2.1 Qué es el calentamiento global

El calentamiento global es un incremento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la superficie oceánica en el tiempo. La **teoría del calentamiento global** postula que estos incrementos vienen desarrollándose desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de CO₂ que han potenciado el **efecto invernadero**, principal causante del calentamiento global.

De acuerdo a estos postulados se trata de un fenómeno producido por el Hombre, ya que el dióxido de carbono y otros contaminantes en el aire se acumulan en la atmósfera creando una capa cada vez más gruesa. En ella se atrapa más calor del Sol y como resultado, nuestro planeta se calienta mucho más, como si de un invernadero se tratase.

La mayor fuente de **emisión de CO₂** por actividad humana, es la de las plantas de generación de energía a base de carbón. Sin embargo, las cifras exactas en relación a cuánto CO₂ son producido por **actividades humanas** son altamente discutidas y he optado por no mencionarlas dado que no hay un consenso respecto a su magnitud.

2.2.2 Los efectos del CO2 en el calentamiento global

El **CO2 (dióxido de carbono)** también es conocido como **gas carbónico o anhídrido carbónico**. Es un gas ligeramente tóxico, inodoro e incoloro con sabor suavemente ácido; este no se quema y no alimenta llama. El gas carbónico es 1.5 veces más pesado que el aire. Es un gas condensable, debido a su presión de vapor a temperatura ambiente éste es acondicionado en cilindros en forma líquida en equilibrio con una fase gaseosa

El dióxido de carbono es el principal gas que contribuye al calentamiento global. El 72 por ciento de los gases de efecto invernadero producidos es dióxido de carbono, que está muy por delante del metano en un 18 por ciento y el óxido nitroso en el 9 por ciento. El calentamiento global provoca un aumento constante de la temperatura de la Tierra debido a la manta atmosférica formada por el gas de dióxido de carbono.

Cuando el dióxido de carbono se libera en la atmósfera de la Tierra, puede permanecer allí durante uno o dos siglos. Mientras está en la atmósfera, el gas de dióxido de carbono forma una capa, la cual absorbe la energía térmica liberada de la Tierra y evita su liberación a la atmósfera. Esto resulta en la acumulación de calor y por lo tanto causa un aumento significativo de la temperatura en la Tierra.

Los efectos del calentamiento global son profundos e incluso devastadores. Un efecto importante es el calentamiento de agua.

Cuando las temperaturas de las aguas en los océanos se elevan, también se incrementa la probabilidad de huracanes más numerosos y fuertes. Por otra parte, el aumento de las temperaturas del agua causa muertes en la vida acuática. El efecto más desastroso es el derretimiento de los casquetes polares. El derretimiento de los casquetes polares conduce a un aumento significativo en los niveles del mar, invadiendo así las tierras adyacentes. Cuando se derrite el hielo polar, la desalinización de agua de mar pone aún más en peligro la vida marina.

2.2.3 Las fuentes de dióxido de carbono

En el estudio y análisis de los efectos que el dióxido de carbono tiene sobre el calentamiento global, es de suma importancia saber de dónde proviene el CO₂. La mayor fuente de dióxido de carbono es la quema de combustibles. El petróleo y las plantas de gas, el carbón y los automóviles juegan un papel importante en la emisión de dióxido de carbono. La deforestación también hace que la cantidad de dióxido de carbono mundial aumente drásticamente. Esto es debido a que el dióxido de carbono que hubiera sido utilizado por los árboles para su fotosíntesis se libera a la atmósfera de la Tierra. La electricidad es también un factor que conduce a las emisiones de dióxido de carbono. En los EE.UU., por ejemplo, la electricidad contribuye a alrededor de 41 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono.

2.2.4 Frenar el calentamiento global

Para reducir el calentamiento global, los niveles de dióxido de carbono tienen que ser revisados. Plantar árboles hace mucho para reducir la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera. Tomar el transporte público en lugar del vehículo privado también reduce los niveles de dióxido de carbono liberados. Esto es porque el transporte público lleva a muchas personas y consume menos combustible por persona, en contraposición a los vehículos privados.

2.2.5 Contaminación producida por el tráfico

La contaminación producida por el tráfico, es aquella contaminación causada por la combustión de combustibles fósiles, especialmente gasoil y gasolina.

Los motores de combustión interna de los vehículos emiten varios tipos de gases y partículas que contaminan el medio ambiente, los productos que se emiten en mayor cantidad son: óxidos nitrosos (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles y también macropartículas.

A causa de su alto grado de industrialización y actividad económica de las industrias, los transportes que transcurren en los países desarrollados son responsable del 30% al 90% del total de los gases contaminantes emitidos por el tráfico en todo el mundo. 1 Además de los gases mencionados también los motores a gasolina emiten compuestos de plomo y pequeñas cantidades de dióxido de

azufre y de sulfuro de hidrógeno. Adicionalmente dado que los sistemas de frenos poseen partes construidas con amianto, al accionar el freno de un vehículo se liberan a la atmósfera pequeñas cantidades de amianto.

La razón por la que los motores de combustión interna contaminan es porque el combustible diésel y la gasolina contienen impurezas que se queman del todo en las cámaras de combustión. Las impurezas y el combustible no quemados por las altas temperaturas y la alta compresión se convierten en NOx SO2 CO pm CO2 y H2O e hidrocarburos. Si se quemara todo el combustible y este no tuviera impurezas, las únicas emisiones serían anhídrido carbónico, no tóxico, oxígeno y agua.

La relación teórica aire gasolina que la quemaría toda es 14,7:1 y esa es la relación que usa un convertidor catalítico de gasolina porque el diésel siempre tiene aire en exceso por eso no reduce los NOx.

- Combustión completa:



- Combustión incompleta:



Por otro lado también contribuye a la contaminación del suelo, debido a los residuos de las llantas en los pavimentos.

2.2.6 Formación de dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono (CO₂) existe naturalmente en la atmósfera y es un producto normal de la combustión. Idealmente, la combustión de un combustible hidrocarburo debe producir solo dióxido de carbono y agua. La proporción relativa de estos dos depende de la relación carbono-hidrógeno en el combustible, alrededor de 1:1,75 para diésel común. Sin embargo, las emisiones de CO₂ provenientes del motor pueden reducirse mediante la reducción del contenido de carbono por unidad de energía, o por mejoramiento de la eficiencia del combustible en el motor. La alta eficiencia del motor diésel le da una ventaja ambiental sobre otros combustibles fósiles.

Como un inevitable punto final de la combustión, el CO₂ no puede ser reducido mediante medidas de post-tratamiento (como los convertidores catalíticos). Es más, la oxidación catalítica del CO y HCT puede incrementar las emisiones de CO₂ levemente.

2.2.7 Metodología para la obtención de la base de datos en Caso no se realice monitoreo de Campo

2.2.7.1 Desagregación de las emisiones totales

$$E_{\text{total}} = E_{\text{caliente}} + E_{\text{partidas en frío}} + E_{\text{evaporativas}} + E_{\text{polvo}} + E_{\text{desgastes}}$$

Dónde:

- **E_{total}**: Emisiones totales del contaminante considerado (ton/año)
- **E_{caliente}**: Emisiones en caliente, fase estabilizada del motor (ton/año)

- **Epartidas en frío:** Emisiones por partidas en frío (ton/año)
- **Eevaporativas:** Emisiones por evaporacion (ton/año)
- **Epolvo:** Emisiones provenientes del polvo re suspendido por la circulación de vehículos sobre calles pavimentadas (ton/año)
- **Edegastes:** Emisiones por desgaste de frenos, neumáticos y superficie (ton/año)

Se considera que las emisiones evaporativas de fuentes móviles provienen de tres categorías primarias, las emisiones durante el día, emisiones por detenciones en caliente y pérdidas durante el recorrido. Las emisiones por partidas en frío se asocian a las emisiones producidas en aquella porción del viaje de un vehículo en la cual la conducción se realiza en condiciones de temperatura de motor inferiores a las normales de diseño. Estas emisiones se destacan aún más cuando se estiman emisiones en ciudades donde el largo del viaje promedio es corto y las temperaturas son bajas.

Las emisiones evaporativas durante el día se asocian a las vaiaciones de temperatura naturales que se presentan durante el día. Las emisiones por detenciones en caliente se originan cuando el motor del vehículo es apagado (posterior a haber efectuado un recorrido), en donde el calor remanente calienta las líneas de combustible que ya no están fluyendo produciendo emisiones evaporativas. Estas emisiones pueden dividirse en “hot soak”, cuando la temperatura del agua de refrigeración del motor al ser

apagado está por sobre los 70 °C, y en “warm soak”, cuando la temperatura es menor a 70 °C. Finalmente, se tienen las emisiones evaporativas generadas por pérdidas durante el recorrido (running losses) las cuales también se diferencian según el grado de temperatura del motor, es decir cuando la temperatura del agua refrigerante del motor se encuentra sobre los 70 °C y “warm running losses” cuando se encuentra por debajo de este valor.

2.2.7.2 Metodología de cálculo de emisiones en caliente por tubo de escape

La metodología general para este tipo de emisiones corresponde a:

$$E_I = \frac{Raño \times FE \times FC_{Det} \times FC_{BD} \times FC_{Comb}}{1000000}$$

Dónde:

E_I : Emisiones [g/km] del contaminante considerado “I”, para la categoría vehicular “k”.

Raño: Recorrido anual promedio, (km)

FE: Factor de emisión [g/km*veh] del contaminante “i”, para la categoría vehicular “k”, en función de la velocidad [km/h]. En general la metodología no permite velocidades menor a 5 km/hr y mayor a 100 km/hr en el caso de rutas de la red urbana y mayor a 120 km/hr en el caso de rutas de la red interurbana.

FCComb: Factor de corrección por composición del combustible local para la categoría “k”, según las propiedades del combustible en el año de evaluación “a”, medido en [%]. En

general este factor depende de las propiedades del combustible que utiliza la categoría “k” de vehículos disponible en el lugar de operación.

FCDet: Factor de corrección por deterioro para la categoría “k” en el año de evaluación “a”, medido en [%] anual. En general este factor depende del kilometraje de los vehículos y debe ser determinado en función del kilometraje promedio de la categoría “k” en el año “a”.

FCBD: Factor de corrección por contenido de biodiesel en el combustible para cada categoría “k” medido en [%]. Cada contaminante objeto de estudio tiene una variación distinta debido a la cantidad de biodiesel utilizado en el combustible.

2.2.7.3 Recorrido anual promedio – Raño y velocidad promedio de viaje

Se quiere obtener un valor final de emisión por unidad en toneladas por año, es por esto que se necesita el recorrido promedio anual. Se cuenta con los datos del “Plan nacional de cambio climático para el Perú” donde se establece que el recorrido anual para vehículos de transporte público en la ciudad de Lima es de aproximadamente 60,000 kilómetros por lo tanto:

$$R_{año} = 60,000 \frac{km}{año}$$

El año 2013 la Agencia de cooperación internacional del Japón (JICA) actualizó algunos criterios del trabajo desarrollado en el año

2004. De esta actualización se obtuvo que la velocidad promedio de viaje en la ciudad de Lima es de 16.8 km/hr por lo tanto:

$$V_{prom} = 16.8 \frac{km}{hr}$$

2.2.7.4 Factores de emisión (FE)

Los factores de emisión se han seleccionado según el tipo de vehículos que se han obtenido en la muestra. Se utilizarán los mismos factores de emisión para vehículos de tipo “Bus” y “Minibus” debido a su tamaño de motor y dimensiones y se han seleccionado otros factores de emisión para vehículos de tipo “Microbus” debido a su tamaño y dimensiones (menores a 3.5 toneladas).

2.2.7.5 Emisiones de CO₂

Estas emisiones están directamente relacionadas con los consumos de combustible, asumiéndose para el cálculo de CO₂, que todo el carbono contenido en el combustible es oxidado.

$$E_{CO_2} = 44.011 \times \frac{CC}{12.011 + 1.088 \times r_{HC}} - \frac{E_{CO}}{28.011} - \frac{E_{HCT}}{13.85} - \frac{E_{MP}}{12.011}$$

Donde,

CC = Consumo de Combustible (ton/año)

ECO = Emisiones de CO (ton/año)

EHCT = Emisiones de HCT (ton/año)

EPM10 = Emisiones de Material Particulado (ton/año)

rH:C = Relación entre el hidrogeno y carbono existente en el combustible
1.8 para gasolina; 2.0 para diésel

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

2.3.1 Dióxido de carbono Es un gas sin color, olor ni sabor, que se encuentra presente en la atmósfera de forma natural. No es tóxico y desempeña un papel fundamental en el ciclo del carbono en la naturaleza. (Echarri, 2007).

Este gas produce un importante efecto de atrapamiento de calor, conocido como efecto invernadero y su aumento, debido a la quema de combustible fósil y de grandes extensiones de bosques en los últimos años, está ocasionando daños socio-ambientales a nivel global (Echarri, 2007).

2.3.2 Fuentes móviles Emiten contaminantes mientras se encuentran en movimiento. Un claro ejemplo de este tipo de fuente es el transporte urbano, como colectivos, camiones, automóviles, etc.

Fuentes fijas Fuentes que permanecen estacionarias, como por ejemplo las centrales termoeléctricas, industrias, etc.

2.3.3 Contaminantes Primarios Son sustancias de naturaleza y composición química variada, emitidas directamente a la atmósfera desde distintas fuentes perfectamente identificables. Se incluyen dentro de este grupo al plomo (Pb), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC), material particulado (PM), entre otros (Mcgraw, 2009). Según Mcgraw (2009), todos ellos constituyen más del 90 por ciento de los contaminantes del aire.

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

El volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín es mayor a 1000 toneladas/año.

2.4.2 Hipótesis Específicos

2.4.2.1 La región Junín contribuye en mayor volumen de emisión de CO₂ con respecto a Pasco en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte.

2.4.2.2 El número y tipos de vehículo que transitan en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín, son vehículos pesados y el número supera los 5000 aproximadamente x día

2.4.2.3 No existe actividad alguna que se realiza para compensar la generación de CO₂ en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Calentamiento global del planeta

2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Actividad de Transporte

Generación de dióxido de carbono en la carretera central

2.5.3 VARIABLE INTERVINIENTE

Carretera Central de las regiones Pasco y Junín

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nuestra investigación es de tipo descriptivo puesto que después de obtener los resultados con el método usado, describiremos los resultados de volumen de CO₂ generado por día en la carretera central de las regiones Pasco y Junín.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se empleará el diseño no experimental, de corte transversal, ya que se analizará los datos de los resultados obtenidos a fin determinar el volumen de CO₂ generado por día en la carretera central de las regiones Pasco y Junín.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población y Muestra

Población

La población estará representada por el área total de las Provincias de Pasco (4.759 km²), Junin (2.360 km²) y Yauli (3.617 km²) haciendo un total de 10.736 km²

Muestra

La muestra está representada por dos puntos de muestreo, puntos de mayor afluencia de vehículos:

1. Cruce la Oroya en la Región de Junín
2. Colquijirca en la Región de Pasco

3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se dividirá en 3 etapas con el fin de llevar un mejor control de los datos y resultados.

a) Etapa 1 : Recolección de Información

En esta etapa se recolectó toda la información necesaria para llevar a cabo el estudio. Esta etapa a su vez, se dividió en 4 sub-etapas:

- Encuestas de congestión vehicular
- Información del parque automotor
- Estimación de velocidad vehicular promedia
- Estimación de emisión de contaminantes.

b) Etapa 2: Análisis de variables y escenarios generados

En esta etapa se analizaron las variables relacionadas con el proceso de emisión de contaminantes vehiculares, así como los nuevos escenarios generados a partir de la manipulación de dichas variables.

c) Etapa 3: Comparación entre un ambiente con congestión vehicular y otro sin congestión vehicular

En esta etapa se determinaron las diferencias tanto en la cantidad de vehículos en circulación (intensidad vehicular) así como en las emisiones de contaminantes existentes entre un ambiente con congestión vehicular y otro sin congestión vehicular.

3.5 UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO:

La Carretera Central del Perú, oficialmente PE-22,2 es una vía transversal de penetración en el Perú que parte de la ciudad de Lima, y se comunica con el departamento de Junín, luego con el departamento de Pasco en los distritos colindantes de Carhuamayo y Ninacaca. La carretera está totalmente pavimentada, por lo que no es necesario transitar con un vehículo todo terreno.

La Carretera Central del Perú nace en el Intercambio Vial Santa Anita, Km 00 en la ciudad de Lima. Desde que abandona la provincia de Lima, la carretera consta de un sólo tramo hasta la ciudad de La Oroya ubicada en la provincia de Yauli, departamento de Junín, lo que se denomina Intercambio Vial Repartición, lo que a su vez es el km 00 de la Longitudinal de la Sierra Norte o PE-3N

(Pasco , Huánuco) y Sur o PE-3S (Junín, Huancavelica). Está diseñada para un tráfico de máximo **4,000 vehículos** por día, sin embargo este no es el caso pues transitan alrededor de **6.000 vehículos** diarios según el Ministerio de Transportes con data del 2014. Según el MTC, el 88% del tráfico que circula desde el centro del Perú hacia Lima va por esta carretera. Para más detalle de su ubicación se puede visualizar en el Mapa N° 1 (Plano de Ubicación de la Zona de Investigación).

Asimismo, cabe mencionar que nuestra población de estudio será desde montaña de Ticlio (o Abra de Antícona) que queda ubicado en el Kilómetro 150 de la carretera central como se visualiza en la Imagen N° 01 hasta el Kilómetro 296 kilómetros cruce denominado Yanamate en la Región Pasco como se visualiza en la Imagen N° 02.

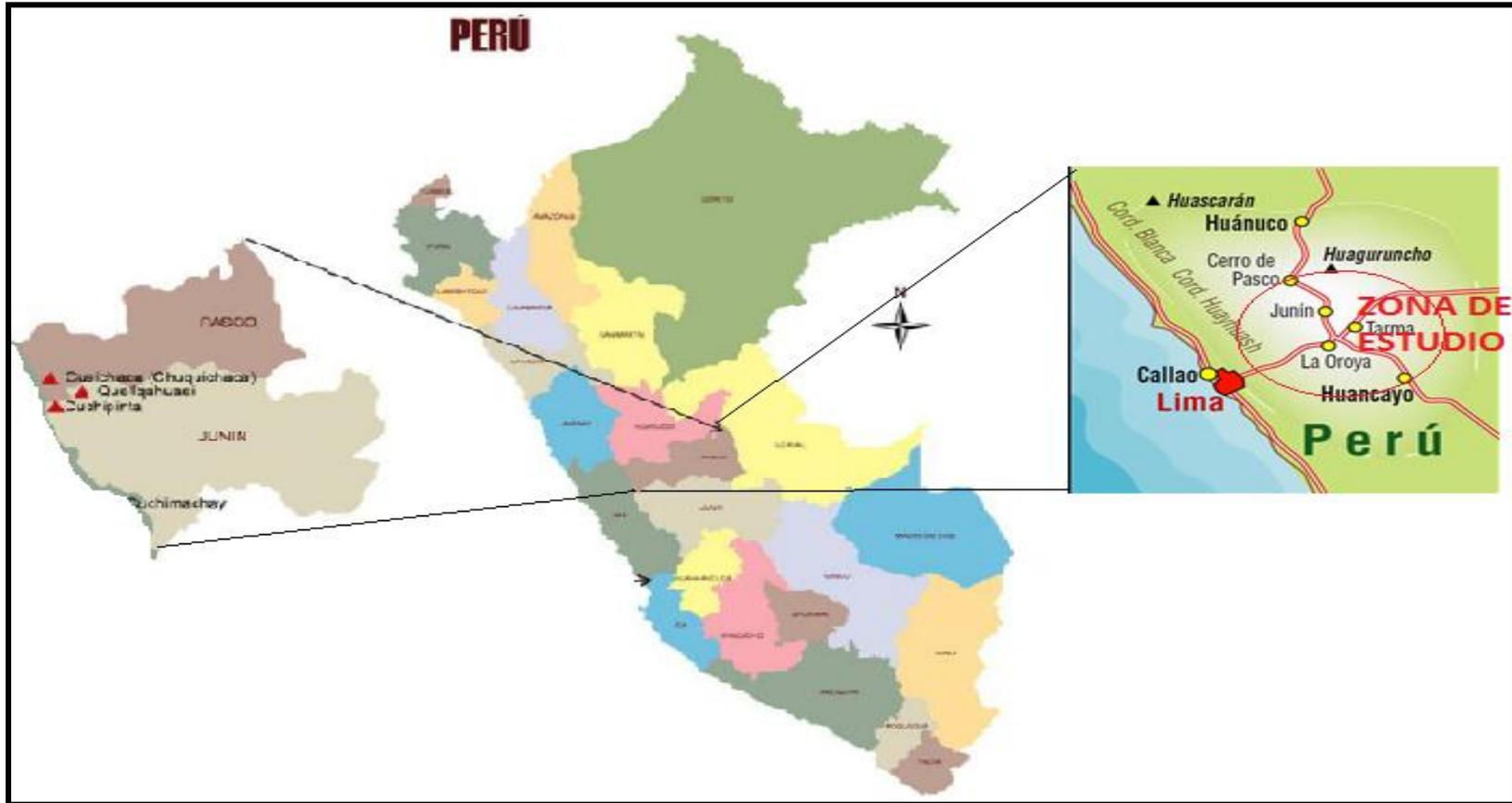
IMAGEN N^a 01: Inicio de Carretera Central en la Región Junín (Ticlio)



IMAGEN N° 02: Zona Final para la Investigación - Carretera Central en la Región Pasco (Yanamate)



MAPA N° 01: Plano de Ubicación de la Zona de Investigación



FUENTE ELABORACION PROPIO

3.5.1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DE VEHICULOS Y MONITOREO DE GASES

Las estaciones de monitoreo están ubicados en las regiones de Pasco y Junín específicamente en Colquijirca y La Oroya respectivamente, ubicadas geográficamente en las siguientes coordenadas:

TABLA N° 01: Coordenadas UTM de Ubicación de la Estaciones de Monitoreo

N° de Estación de Monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
COLQUIJIRCA	362217	8811237	4211
LA OROYA	400792	8726088	3718

Fuente: Elaboración Propio

3.5.1.1 ESTACIÓN DE MONITOREO COLQUIJIRCA EN LA REGIÓN PASCO

La estación Colquijirca, queda ubicado en el distrito de Tinyahuarco, Provincia de Pasco, a 289 Km de Lima y a 10 km de Pasco, este punto específicamente se sitúa en el paradero de vehículos en esta localidad de Colquijirca, para más detalle se puede observar en el Mapa N° 2 y imagen N° 03.

MAPA N° 02: Estación de Monitoreo Colquijica



IMAGEN N° 03: Estación de Monitoreo Colquijica



3.5.1.2 ESTACIÓN DE MONITOREO LA OROYA EN LA REGIÓN JUNÍN

La estación La Oroya, queda ubicado en el cruce de La Oroya – Huancayo-Pasco de la Provincia de Yauli –La Oroya, a 175 Km de Lima, para más detalle se puede observar en el Mapa N° 3 e imagen N° 04.

MAPA N° 03: Estación de Monitoreo La Oroya



IMAGEN N° 04: Estación de Monitoreo La Oroya



3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.6.1 TÉCNICAS

3.6.1.1 Entrevistas: Entrevista a los conductores y pobladores

3.6.1.2 Monitoreo de Número de Vehículos: Se realizará el conteo de vehículos y por tipo

3.6.1.3 Monitoreo de Gases a los Vehículos: Se monitoreará con equipo de gases.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.7.1 MONITOREO DE NÚMEROS DE VEHICULOS

Para el monitoreo de los vehículos se realizó el conteo de los vehículos durante tres días (los días Domingo 29, lunes 30 de abril, Miércoles 02 de Mayo del 2018), para el conteo de vehículo aplicamos el formato N° 01 que a continuación presentamos.

Formato N° 01: Formato de conteo de Vehículos

CONTEO DE VEHICULOS		
	Investigación: "EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA CARRETERA CENTRAL PRODUCTO A LA ACTIVIDAD DE TRASPORTE QUE CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA EN LAS REGIONES DE PASCO Y JUNIN"	
TIPO DE VEHICULO		CONTEO
Automovil		
Camionetas (4x4)		
Camionetas PICAK		
Miniban		
Combi		
Coaster		
Camion		
Volquete		
Camión mediano		
Bus		
Trailer minero		
Maquinaria pesada		
BOMBONA		
Ambulancia		
Otros		

Fuente: Elaboración Propio

Para la simulación del conteo diaria, semana, mensual y anual se utilizó el conteo de estos tres días (los días Domingo 29, Lunes 30 de Abril,

Miércoles 02 de Mayo del 2018). Para mayor constancia del conteo de vehículos se tienen las imágenes N° 5 y 6.

IMAGEN N° 05: Conteo de Vehículos en la Estación Colquijirca



IMAGEN N° 06: Conteo de Vehículos en la Estación La Oroya



3.7.2 MONITOREO DE GASES A LOS VEHÍCULOS

Para el monitoreo gases específicamente (CO_2), se utilizó el equipo detector de gases MSA Altair como se puede ver en la imagen N° 07. El monitoreo de gases se realizó (los días, Domingo 29, lunes

30 de abril y miércoles 02 de mayo del 2018), en las estaciones de Colquijirca y La Oroya como se muestra en la Imágenes N° 08 y 09.

Así mismo cabe aclarar que el monitoreo se realizó de la siguiente manera:

TABLA N° 02: Horario de Monitoreo

Estación de Monitoreo	Domingo 29 de Abril	Lunes 30 de Abril	Miércoles 02 de Mayo
COLQUIJIRCA	8: 00 a.m. 9 a. m.	8: 00 a.m. 9 a. m.	8: 00 a.m. 9 a. m.
LA OROYA	11: 00 a.m. a 12 m	11: 00 a.m. a 12 m	11: 00 a.m. a 12 m

Fuente: Elaboración Propio

IMAGEN N° 07: Equipo de Monitoreo de Gases



IMAGEN N° 08: Monitoreo de Gases Estación Colquijirca



IMAGEN N° 09: Monitoreo de Gases Estación La Oroya



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

4.1.1 NÚMERO DE VEHICULOS QUE TRANSITAN POR LAS ESTACIONES DE COLQUIJIRCA Y LA OROYA

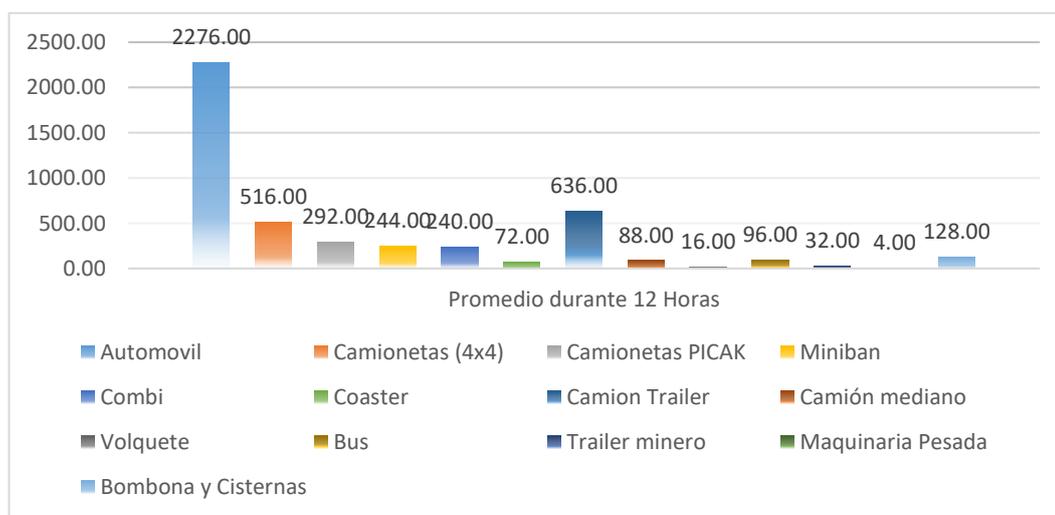
El resultado del monitoreo realizado se tiene a detalle en el Anexo N° 01: Numero y tipos de vehículos que transitan por la estaciones Colquijirca y La Oroya, a continuación presentamos los número y tipos de vehículos en forma resumida:

TABLA N° 03: Número de vehículos que transitan por la Carretera Central- Estación Colquijirca

TIPO DE VEHICULO	Domingo 29 de Abril	Lunes 30 de Abril	Miércoles 02 de Mayo	Promedio	Promedio durante 12 Horas	Porcentaje (%)
Automóvil	173	214	182	189.67	2276.00	49.05
Camionetas (4x4)	32	45	52	43.00	516.00	11.12
Camionetas PICA	18	23	32	24.33	292.00	6.29
Minivan	16	27	18	20.33	244.00	5.26
Combi	13	27	20	20.00	240.00	5.17
Coaster	4	6	8	6.00	72.00	1.55
Camión Tráiler	55	63	41	53.00	636.00	13.71
Camión mediano	6	9	7	7.33	88.00	1.90
Volquete	2	1	1	1.33	16.00	0.34
Bus	7	11	6	8.00	96.00	2.07
Tráiler minero	3	5	0	2.67	32.00	0.69
Maquinaria Pesada	1	0	0	0.33	4.00	0.09
Bombona y Cisternas	13	11	8	10.67	128.00	2.76
				TOTAL	4640.00	100

Fuente: Elaboración Propio

Gráfico N° 01: Número de vehículos que transitan por la Carretera Central- Estación Colquijirca



Fuente: Elaboración Propio

INTERPRETACIÓN:

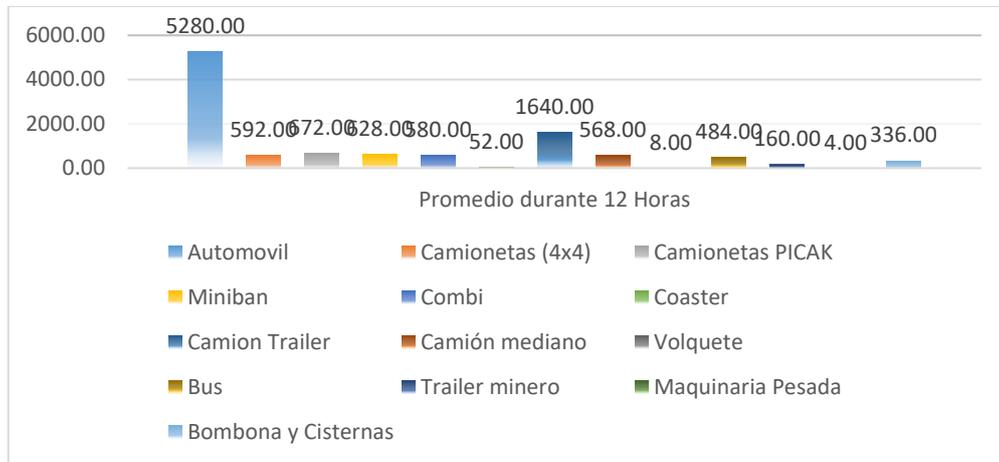
En la tabla N° 03 y grafico N° 01 se puede observar que de todos los tipos de vehículos que transitan por la estación de Colquijirca, predomina los automóviles en un día con el promedio de 2276 vehículos, solo en horas del día, asimismo se puede observar que el camión tráiler con un promedio en el día de 636 vehículos y menor número la maquina pesada de 4 unidades por día.

TABLA N° 04: Número de vehículos que transitan por la Carretera Central- Estación La Oroya

TIPO DE VEHICULO	Domingo 29 de Abril	Lunes 30 de Abril	Miércoles 02 de Mayo	Promedio	Promedio durante 12 Horas	Porcentaje
Automóvil	395	439	486	440.00	5280.00	47.98
Camionetas (4x4)	39	67	42	49.33	592.00	5.38
Camionetas PICA	47	59	62	56.00	672.00	6.11
Minivan	37	69	51	52.33	628.00	5.71
Combi	35	51	59	48.33	580.00	5.27
Coaster	3	6	4	4.33	52.00	0.47
Camión Tráiler	101	168	141	136.67	1640.00	14.90
Camión mediano	33	62	47	47.33	568.00	5.16
Volquete	1	0	1	0.67	8.00	0.07
Bus	31	51	39	40.33	484.00	4.40
Tráiler minero	19	12	9	13.33	160.00	1.45
Maquinaria Pesada	0	0	1	0.33	4.00	0.04
Bombona y Cisternas	21	37	26	28.00	336.00	3.05
				TOTAL	11004.00	100

Fuente: Elaboración Propio

Gráfico N° 02: Número de vehículos que transitan por la Carretera Central- Estación La Oroya



Fuente: Elaboración Propio

INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 04 y grafico N° 02 se puede observar que el número de vehículos que transitan por la estación de La Oroya, predomina los automóviles en un día con el promedio de 5280 vehículos, solo en horas del día, asimismo se puede observar que el camión tráiler con un promedio en el día de 1640 vehículos y menor número la maquina pesada de 4 unidades por día.

4.1.2 RESULTADOS DE MONITOREO DE GASES A LOS VEHICULOS

Los monitoreo de CO₂ determinaron que en la carretera central en las estaciones de Colquijirca y La Oroya se realizó en el mismo día y hora del conteo de los Vehículos, para este caso se monitoreo vehículos menores (Automóvil, Camionetas (4x4), Camionetas PICA, Minivan, Combi) y Vehículos superior a 6 llantas (Coaster, Camión Tráiler, Camión mediano, Volquete, Bus,

Tráiler minero, Maquinaria Pesada, Bombona y Cisternas) el tiempo de monitoreo fue de 1 minuto aproximadamente, teniendo los resultados siguientes

TABLA N° 05: Promedio de CO₂ Generado Durante el Día en la Estación Colquijirca

TIPO DE VEHICULO	Domingo 29 de Abril (ppm)					Lunes 30 de Abril (ppm)					Miércoles 02 de Mayo (ppm)					Promedio (mg/lit)	Promedio en 1 Hora (mg/lit)	Promedio durante 12 Horas (mg/lit)
Vehículos Menores	2.5	3.0	2.5	2.5	2.625	3.0	3.0	2.5	2.5	2.75	2.5	3.0	3.0	2.5	2.75	2.71	162.50	1950.00
Vehículos Mayores de 6 Llantas	5.0	4.5	12	17.5	9.75	6.0	8.00	10.00	16	10	5.0	4.5	9.0	12.0	7.625	9.13	547.50	6570.00

Fuente: *Elaboración Propio*

TABLA N° 06: Promedio de CO₂ Generado Durante el Día en la Estación La Oroya

TIPO DE VEHICULO	Domingo 29 de Abril (ppm)					Lunes 30 de Abril (ppm)					Miércoles 02 de Mayo (ppm)					Promedio (mg/lit)	Promedio en 1 Hora (mg/lit)	Promedio durante 12 Horas (mg/lit)
Vehículos Menores	4	2.5	3	2.5	3	2.5	3.0	3	2.5	2.75	3	3.0	3.0	2.5	2.875	2.88	172.50	2070.00
Vehículos Mayores de 6 Llantas	8.0	15	19.5	12	13.63	7.0	6.0	12.0	17	10.5	4.0	4.0	6.0	11	6.25	10.13	607.50	7290.00

Fuente:

Elaboración

Propio

INTERPRETACIÓN:

Como se puede observar en la tabla N° 04 el promedio durante 12 Horas fue de 1950 mg/lit en vehículos menores y 6570 mg/lit en vehículos mayores de 6 llantas haciendo un total de CO₂ de 8520 mg/lit durante 12 horas en la estación de Coquijirca de la región de Pasco.

Asimismo, como se puede observar en la tabla N° 05 el promedio durante 12 Horas fue de 2070 mg/lit en vehículos menores y 6570 mg/lit en vehículos mayores de 6 llantas haciendo un total de CO₂ de 9240 mg/lit durante 12 horas en la estación de La Oroya de la región de Junín.

4.1.3 CALCULO DEL VOLUMEN DE CO₂ EMITIDO A LA ATMOSFERA

Los resultados del volumen de CO₂ en un día, se calcularon del producto del número de vehículos y la cantidad de gases generados en un día, para ello se tuvieron los siguientes resultados:

TABLA N° 07: Volumen de Gases Generados en la Región Pasco

VEHÍCULOS	NÚMERO DE VEHÍCULOS	PROMEDIO DE CO ₂ (MG/LT)	RESULTADO DE VOLUMEN DE GAS (KG/DÍA)	RESULTADO DE VOLUMEN DE GAS (TN/AÑO)
Vehículos Menores	3568	1950	6957.6	2476.9056
Vehículos Mayores de 6 Llantas	1072	6570	7043.04	2507.32224
			TOTAL	4984.22784

Fuente: Elaboración Propio

TABLA N° 08: Volumen de Gases Generados en la Región Junín

VEHÍCULOS	NÚMERO DE VEHÍCULOS	PROMEDIO DE CO2 (MG/LT)	RESULTADO DE VOLUMEN DE GAS (KG/DÍA)	RESULTADO DE VOLUMEN DE GAS (TN/AÑO)
Vehículos Menores	7752	2070	16046.64	5712.60384
Vehículos Mayores de 6 Llantas	3252	7290	23707.08	8439.72048
			TOTAL	14152.32432

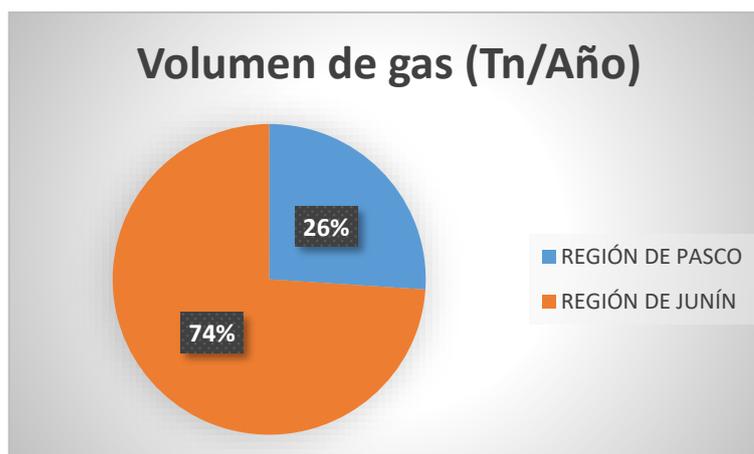
Fuente: Elaboración Propio

TABLA N° 09: Volumen de Gases Generados en la Región Pasco y Junín

REGIÓN	Volumen de gas (Tn/Año)
REGIÓN DE PASCO	4984.22784
REGIÓN DE JUNÍN	14152.32432

Fuente: Elaboración Propio

Gráfico N° 02: Volumen de Gases Generados en la Región Pasco y Junín



Fuente: Elaboración Propio

INTERPRETACIÓN:

Como se puede observar en las tablas N° 07, 8 y 9 el promedio de gases generados en un año (durante horas del día), en la región Pasco se emite 4984.22784 tn/año de CO₂, y en la región Junín es de 14152.32432 tn/año de CO₂, asimismo el porcentaje de CO₂ en la región Junín es superior

a la de la región Pasco en un porcentaje de 74% en la región Junín con respecto a 26% de la región de Pasco.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Concluida la investigación nombrada “*EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA CARRETERA CENTRAL PRODUCTO A LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE QUE CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA EN LAS REGIONES DE PASCO Y JUNIN*”, los resultados muestran lo siguiente:

Para la investigación se realizó el conteo de los vehículos como se detalla en el Anexo N° 01 de la cual podemos determinar que el tránsito de vehículos se da con mayor fluidez en los vehículos denominados automóviles de 5 ocupantes, seguido de vehículos denominado camiones tráiler, acá podemos ver que las zonas de Pasco y Junín es una vía de fluencia de transporte de carga hacia la zona central y oriente del Perú.

Por otro lado se realizó el monitoreo de gases donde los vehículos denominados en nuestra investigación como vehículos menores aportan menor tonelaje de CO₂ con diferencia a los vehículos mayores de 6 llantas, estas debido a que estos vehículos son de motores de mayor potencia.

Y para concluir se pudo determinar que en la carretera central de la región Junín es la mayor aportante de CO₂ con un promedio de 74% con respecto a la Región de Pasco con 26%, esto debido a la

fluencia mayor de vehículos que tiene en la zona de estudio realizado.

4.3 EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS

Al inicio de nuestra investigación nuestra hipótesis fue la siguiente:

“Mediante la metodología del conteo de vehículos y medición de gases se determinará el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín”

Finalizada la investigación podemos determinar que la metodología optada fue idónea ya que se pudo determinar el volumen de gases generados en las regiones de Pasco y Junín teniendo como resultados en la región Pasco donde se emite 4984.22784 tn/año de CO₂, y en la región Junín es de 14152.32432 tn/año de CO₂

Asimismo, mediante la metodología del conteo de vehículos y medición de gases se comparó que la región Junín es la mayor aportante de CO₂ con 74% en la carretera central con respecto la región Pasco con 26% de CO₂ que se emite a la atmosfera. Por otro lado los vehículos de mayor tránsito son automóviles y camiones denominado tráiler,

Por otro lado se pudo evidenciar que la empresa administradora de la carretera central no realiza ningún tipo de mitigación de la cantidad de CO₂ que se emite a la atmosfera.

CONCLUSIONES

Concluida la investigación se llegó a determinar lo siguiente:

- ✓ Para la simulación del conteo diaria y anual se utilizó el conteo de estos tres días (los días Domingo 29, Lunes 30 de Abril, Miércoles 02 de Mayo del 2018)
- ✓ El tránsito de vehículos se da con mayor fluencia en los vehículos denominados automóviles de 5 ocupantes, seguido de vehículos denominado camiones tráiler, donde también pudimos constatar que las zonas de Pasco y Junín es una vía de fluencia de transporte de carga hacia la zona central y oriental del Perú
- ✓ Los vehículos menores aportan menor tonelaje de CO₂ con diferencia a los vehículos mayores de 6 llantas, estas debido a que estos vehículos son de motores de mayor potencia.
- ✓ Las regiones de Pasco y Junín teniendo como resultados en la región Pasco donde se emite 4984.22784 tn/año de CO₂, y en la región Junín es de 14152.32432 tn/año de CO₂
- ✓ La región Junín es la mayor aportante de CO₂ con 74% en la carretera central con respecto la región Pasco con 26% de CO₂ que se emite a la atmosfera. Por otro lado los vehículos de mayor tránsito son automóviles y camiones denominado tráiler.

RECOMENDACIONES

Concluida la investigación se llegó a determinar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se debe exigir que la empresa administradora de la Carretera Central que debe realizar actividades que conlleva a la mitigación del gases dióxido de carbono, ya que se pudo evidencia que esta empresa DIVIANDES no realiza ninguna actividad para mitigar el CO₂ que se genera en esta actividad de transporte por la carretera central.
- ✓ Se debe ver la metodología para que los vehículos que transiten por esta vía paguen un derecho para mitigar el porte de CO₂ en la carretera central, a fin de ser utilizado en la plantación de especies arbóreas que ayuden a disminuir el CO₂ en esta zona de país.
- ✓ Fomentar el presente estudio a las poblaciones aledañas de la región de Junín y Pasco asimismo a las entidades del país a fin de tomar en cuenta para preservar la calidad de aire en nuestro país.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Eduardo Alfonso Carcelén Nava. Estudio de las emisiones atmosféricas de buses urbanos con motores diésel en lima y callao en base a la metodología copert. Lima, Octubre del 2014.

Juan Diego Saavedra Vargas. Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular. Loja- Lima – Perú 2014.

Silvana Gabriela Falconi Lázaro. Inventario De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero De Fuentes Móviles En El Estado De Tabasco. Cunduacán, Tabasco. México Octubre De 2011.

Paola Vargas. Banco Central de Reserva del Perú. El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú.

Clean Air Institute. Metodologías para la estimación de emisiones de transporte urbano de carga y guías para la recopilación y organización de datos. Junio 2013.

Juan Fernando Mendoza Sánchez, Adrián Trejo Trejo.
Construcción de la línea base de emisiones de CO₂ del transporte de carga en México. Sanfandila, Qro. México.
2015

PÁGINAS DE INTERNET:

Ecologistas en Acción. Transporte y cambio climático. España.
Junio de 2007 (<https://www.ecologistasenaccion.org/>).

Sistema de Monitoreo de Emisiones

[http://www02.abb.com/global/arabb/arabb101.nsf/0/8780246268f7606fc1257520005a5feb/\\$file/12+Sistemas+de+Monitoreo+d
e+Emisiones,+FGallelli.pdf](http://www02.abb.com/global/arabb/arabb101.nsf/0/8780246268f7606fc1257520005a5feb/$file/12+Sistemas+de+Monitoreo+d
e+Emisiones,+FGallelli.pdf)

El costo de las emisiones de CO₂ en tu operación logística

<https://www.beetrack.com/es/blog/operaciones-logisticas-c02>

¿Cómo y dónde medimos el CO₂ de nuestra atmósfera?

<https://picazo.eltiempo.es/2015/01/07/2015-el-ano-en-el-que-superamos-las-400-ppm-de-c02/>

Manual para la estructuración plan de tesis y tesis universitaria

[http://ucontinental.edu.pe/documentos/grados_titulos/2016/m
anual-de-elaboracion-del-plan-de-tesis.pdf](http://ucontinental.edu.pe/documentos/grados_titulos/2016/m
anual-de-elaboracion-del-plan-de-tesis.pdf)

Plan de tesis

<http://www.monografias.com/trabajos69/plan-tesis/plan-tesis.shtml>

Cultura Investigadora El Plan de Tesis

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/184/2009/01/Guia-plan-tesis.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 01

**CONTEO DE VEHICULOS EN LA CARRETERA CENTRAL DE LA
REGIÓN JUNÍN Y PASCO**

ANEXO N° 02

**IMÁGENES ADICIONALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS
EN LA INVESTIGACIÓN**



MONITOREO DE GASES EN LA ESTACIÓN COLQUIJIRCA



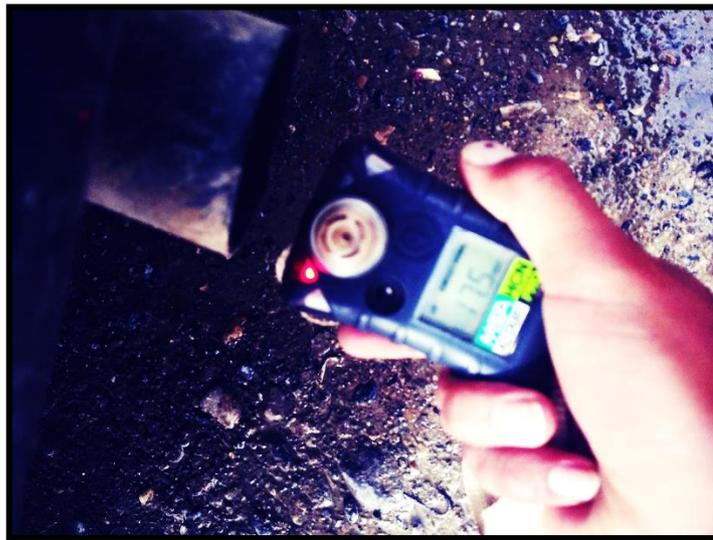
CONTEO DE VEHICULOS ESTACION COLQUIJIRCA



MONITOREO DE GASES ESTACIÓN LA OROYA



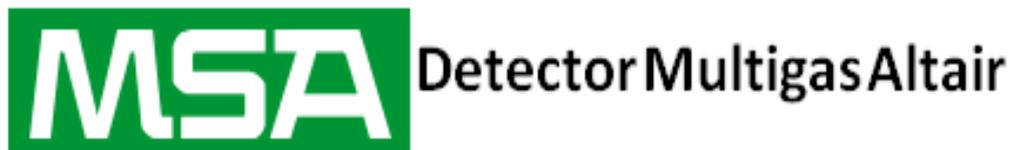
RESULTADO DE MONITOREO - FIGURA 15 PPM



RESULTADO DE MONITOREO - FIGURA 17.5 PPM

ANEXO N° 03

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MSA DETECTOR MULTIGAS ALTAIR



Características Físicas

- * Prueba de caída: 3 metros
- * Cuerpo: carcasa cubierta de hule
- * Peso: 453 gramos (sin sensor IR)
- * Dimensiones (Largo x Ancho x Grueso) 16.9 cm x 8.8 cm x 4.5 cm sin gancho para cinturón (sin sensor IR)
- * Alarma auditiva típicamente >95 dB
- * Alarma visual 2 luces LED ultra brillantes en la parte superior
- * Alarma vibratoria estándar
- * MotionAlert e InstantAlert estándar
- * Pantalla de alto contraste en color o monocromática
- * Luz de fondo con tiempo de apagado ajustable
- * Batería de ión de litio recargable o AA alcalina
- * Tiempo de Operación 20 hrs temperatura ambiente
- * Tiempo de recarga <= 6 horas
- * Temperatura de operación -20C a +50C
- * Operación de periodo breve -40C a +50C
- * Humedad 15-90% RH no-condensante
- * Protección de acceso IP65
- * Registro de datos Mínimo de 200 hrs (ajustable)
- * Registro de eventos 1,000 eventos (estándar)
- * Garantía estándar 3 años

CAPACIDAD DE MONITOREO

Tipo de gas	Rango	Resolución
Combustible	0 - 100% LEL	1% LEL
Oxígeno	0 - 30 Vol	0.1 Vol
Monóxido de carbono	0 - 2000 ppm	1 ppm
Ácido sulfhídrico	0 - 200 ppm	1 ppm
Dióxido de azufre	0 - 20 ppm	0.1 ppm
Cloro	0 - 20 ppm	0.1 ppm
Amoniaco	0 - 100 ppm	1 ppm
Dióxido de nitrógeno	0 - 20 ppm	0.1 ppm
Dióxido de cloro	0 - 1 ppm	0.01 ppm
Fosfina	0 - 5 ppm	0.1 ppm
Cianuro de hidrógeno	0 - 30 ppm	0.1 ppm
Dióxido de carbono (CO2)	0 - 10% Vol	0.01% Vol
Butano (C4H10)	0 - 25% Vol	0.01% Vol
Metano (CH4)	0 - 100% Vol	1% Vol
Propano (C3H8)	0 - 100% Vol	1% Vol

ANEXO N° 04

PROTOCOLO DE MONITOREO DE GASES PARA EMISIONES VEHICULARES

PROTOCOLO DE MONITOREO DE DS-047-2001-MTC VEHICULARES

1. CONEXIÓN AL VEHICULO

1.1 CONDICIONES

El motor ha de estar a la temperatura de régimen, por ej. Temperatura del aceite ≥ 80 °C.

- No deben estar activadas ayudas de arranque de carburador (automáticas o manuales).
- La tubería de escape no debe presentar fugas.
- El reglaje del motor tiene que ajustarse a los datos del fabricante:
 - a) En motores de gasolina: ángulo de cierre, momento de encendido y régimen de ralentí
 - b) En motores Diesel: régimen de ralentí, comienzo de la alimentación, caudal de combustible, tope de plena carga.
- En vehículos con instalaciones de carburador múltiple, los carburadores se tienen que equiparar con un comprobador síncrono.

1.2 PREPARACION PARA EL ANALISIS EN UN MOTOR DE ENCENDIDO POR COMPRESION(DIESEL)

Antes del análisis, comprobar los siguientes componentes:

- a) Sonda de toma (daños, obstrucción)
- b) Recorrido exterior del gas (tubos flexibles, daños, obstrucción)
- c) Si existe, montar el tubo flexible para recirculación de gases de escape.

Cambiar la varilla de control del aceite del cárter del motor por una sonda de la temperatura del aceite. Para ello, ajustar el cono de estanqueidad de la sonda de temperatura del aceite a la longitud de inserción de la varilla de control del aceite.

Colocar el sensor de número de revoluciones y conectarlo.

- TIPO DE PRUEBA en esta sección elegimos entre las opciones que muestra el equipo. La elección de la opción correcta va a depender de antigüedad del vehículo y si cuenta o no con catalizador.
- COMBUSTIBLE elegir el tipo de combustible que utiliza el equipo.
- INTRODUCIR VALORES NOMINALES en esta sección se mantienen los datos de RPM 2500 – 4000 y TIEMPO 2 minutos.
- CONTROL VISUAL, se realiza la inspección del tubo del tubo de escape del vehículo comprobando que este no tenga agujeros en por donde fugue la emisión.
- Esperamos a que la temperatura del aceite llegue a los 70°C, y se introduce la sonda al tubo de escape del vehículo
- ARRANQUE RPM INCREMENTADO Ya en esta sección es necesario acelerar el equipo y mantenerlo entre el margen de RPM 2200 – 2800 y mantenerlo constante durante tres repeticiones y los segundos que requiera el equipo

2. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

10.1. Antes de iniciar el monitoreo, realice una inspección previa y reconocimiento al lugar, verifique la zona de estacionamiento de los vehículos en donde se realizará la medición

10.2. Cuando llegue al lugar de muestreo, identifique los peligros y riesgos asociados a la actividad.

10.3. Todo analista estará siempre provisto de un equipo de comunicaciones (radio, nextel, teléfono satelital o celular) el cual les permitirá mantenerse en contacto con el personal responsable de las actividades en campo y con la unidad médica o centro hospitalario más cercano.

10.4. Todo analista de campo deberá portar como mínimo:

- Equipo básico de seguridad (casco, lentes, zapato de seguridad y uniforme con cinta reflectante).
- Herramientas, equipos, necesarios para llevar a cabo el muestreo en las mejores condiciones.

ANEXO N° 05

MATRIZ DE CONTINGENCIA

EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA CARRETERA CENTRAL PRODUCTO A LA ACTIVIDAD DE TRASPORTE QUE CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA EN LAS REGIONES DE PASCO Y JUNÍN

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál es el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín?	Determinar el volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín.	El volumen generado de dióxido de carbono en la carretera central producto a la actividad de transporte que contribuye al calentamiento global del planeta en las regiones de Pasco y Junín es mayor a 1000 toneladas/año.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuál es la emisión de CO2 por kilómetro recorrido de los vehículos en la carretera central producto a la actividad de transporte en las regiones de Pasco y Junín? 2. ¿Cuál de las regiones entre Pasco y Junín, contribuye en volumen de emisión de CO2 en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte? 3. ¿Qué actividades se realizan para compensar la generación de CO2 en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular la emisión de CO2 por kilómetro recorrido de los vehículos en la carretera central producto a la actividad de transporte en las regiones de Pasco y Junín. 2. Comparar cuales de las regiones entre Pasco y Junín, contribuye en volumen de emisión de CO2 en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte. 3. Diagnosticar las actividades que se realizan para compensar la generación de CO2 en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La región Junín contribuye en mayor volumen de emisión de CO2 con respecto a Pasco en la zona denominado carretera central producto a la actividad de transporte. 2. El número y tipos de vehículo que transitan en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín, son vehículos pesados y el número supera los 5000 aproximadamente x día 3. No se realiza ninguna actividad que se realizan para compensar la generación de CO2 en la carretera central de las regiones de Pasco y Junín.