



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

“CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DE ESPECIES FORESTALES COMO MECANISMO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL EN UNA VÍA DE ALTA PRESIÓN VEHICULAR (AVENIDA SEPARADORA INDUSTRIAL) - LIMA, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**

AUTOR

JOSELYN ELIZABETH BACA SOTO

ASESOR:

HAYDEE SUÁREZ ALVITES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA-PERÚ

2017-I

Página del Jurado

Título:

“CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DE ESPECIES FORESTALES COMO MECANISMO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL EN UNA VÍA DE ALTA PRESIÓN VEHICULAR (AVENIDA SEPARADORA INDUSTRIAL) - LIMA, 2017”

Autor:

Baca Soto, Joselyn Elizabeth

DR. BENITES ALFARO ELMER

Presidente

Dr. JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO

Secretario

MSC. HAYDEE SUÁREZ ALVITES

Vocal

Dedicatoria:

La presente investigación es dedicado en especial a mis padres Clorinda Soto Pareja y Wilberth Baca Ccama, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y son mi motivación para cumplir mis metas; a amistades por brindarme su apoyo y por ser parte de este logro.

Agradecimiento:

Agradezco a Dios por ser mi guía y darme fuerzas para seguir adelante ante los obstáculos.

A mis padres por el apoyo que me brindan día a día.

A la mi asesora Haydee Suárez Alvites por la guía brindada y aportes necesarios para lograr realizar mi trabajo de investigación.

A Zumi Tong Chavez y amigos, por el apoyo que me brindaron en todo momento.

A mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo.

La autora

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo JOSELYN ELIZABETH BACA SOTO, identificado con DNI N° 47070299, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideración en el reglamento de Grados y Títulos de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Académico Profesional de Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documento que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 01 de Julio del 2017

Joselyn Elizabeth Baca Soto

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante la Tesis titulada “CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DE ESPECIES FORESTALES COMO MECANISMO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL EN UNA VÍA DE ALTA PRESIÓN VEHICULAR (AVENIDA SEPARADORA INDUSTRIAL) - LIMA, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Ambiental.

JOSELYN ELIZABETH BACA SOTO

Autor(a)

Índice General

PAGINAS PRELIMINARES

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Presentación	v
Índice	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	3
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.3.1 Cambio Climático	10
1.3.2 Efecto Invernadero	11
1.3.3 Gases de efecto Invernadero	12
1.3.4 Dióxido de Carbono	12
1.3.5 Fotosíntesis	13
1.3.6 Ciclo del Carbono	14
1.3.7 Compensación Ambiental	15
1.3.8 Vegetación Urbana	15
1.3.9 Eucalypto	15
1.3.10 Molle	16
1.3.11 Ficus	17
1.3.12 Mercados Ambientales	18
1.3.13 Plan Nacional de Reforestación	18
1.3.14 Mecanismo de Desarrollo Limpio	19
1.4 Marco Legal	19
1.5 Marco Conceptual	20
1.6 Formulación del problema	21
1.6.1 Problema General	21
1.6.2 Problema específico	21
1.7 Justificación	22
1.8 Hipótesis:	23

1.8.1	Hipótesis General:	23
1.8.2	Hipótesis Específica	23
1.9	Objetivos	24
1.9.1	Objetivo General	24
1.9.2	Objetivos Específicos	24
II.	MÉTODO	25
2.1.	Diseño de Investigación	26
2.2.	Variables y Operacionalización	26
2.3.	Población y Muestra	28
2.3.1.	Población:	28
2.3.2.	Muestra:	29
2.3.3.	Muestreo	29
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	30
2.4.1.	Técnicas e instrumentos	30
2.4.2.	Validación:	44
2.4.3.	Confiabilidad	45
2.5.	Método de análisis de datos	45
2.6.	Aspectos éticos	46
III.	RESULTADOS	47
3.1.	Determinación de Dióxido de carbono (CO ₂) emitido por vehículos en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).	48
3.2.	Evaluar el Dióxido de carbono (CO ₂) capturado por las especies forestales (<i>Eucaliptus Globulus</i> , <i>Schinus Molle</i> y <i>Ficus Benjamina</i>).	53
3.3.	Compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO ₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).	64
IV.	DISCUSIÓN	66
V.	CONCLUSIONES	68
VI.	RECOMENDACIONES	70
VII.	REFERENCIAS	72
VIII.	ANEXOS	77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es tipo de estudio del presente trabajo de investigación es aplicada, cuyo el objetivo de general es determinar la compensación ambiental del dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los vehículos en una vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) con la finalidad de conocer el nivel de captura de las especies dentro del área de estudio, para generar una estrategia de conservación y protección.

La metodologías usadas para la estimación fueron mediante ecuaciones alométricos, para cada especie (*Schinus molle*, *Eucaliptus globulus* y *Ficus benjamina*), así como también se usó el muestreo de hojas y ramas para cada especie, determinando así el CO₂ capturado por las diferentes especies, las cuales fueron comparadas con las emisiones de CO₂ de los vehículos que transitan en la avenida separadora industrial.

Se estimó las emisiones de dióxido de carbono por automóviles, siendo esta 892914,1 kgCO₂ /anual, y la captura de las especies forestales de área de estudio mediante dos métodos obteniendo 703832.41kg de CO₂ y 3583624621.37 kg de CO₂

Palabras clave: compensación ambiental, especies, Dióxido de carbono

ABSTRACT

The present research work is a type of study of the present research work is applied, whose general objective is to determine the environmental compensation of the carbon dioxide (CO₂) captured by the forest species and the carbon dioxide of the environment emitted by the vehicles In a vehicle high pressure road (Industrial Separator Avenue) in order to know the level of capture of the species within the study area, to generate a strategy of conservation and protection.

The methodologies used for the estimation were allometric equations for each species (*Schinus molle*, *Eucalyptus globulus* and *Ficus benjamina*), as well as the sampling of leaves and branches for each species, thus determining the CO₂ captured by the different species, Which were compared with the CO₂ emissions of vehicles transiting the industrial separation strip.

Emissions of carbon dioxide by car were estimated, being 892914.1 kgCO₂ / year, and the capture of the forest species of study area by two methods obtaining 703832.41 kg of CO₂ and 3583624621.37 kg of CO₂

Keywords: compensation environmental, species forestry, Carbon dioxide

I. INTRODUCCIÓN

El Calentamiento global de la tierra se designa al aumento de la temperatura del planeta tierra. (CARDENAS, C., 2016), enfatizó la relación de las concentraciones de CO₂ (gas de efecto invernadero) y la temperatura de la tierra, ya que son los gases de efecto invernadero los causantes de aumento hasta 0.6 grados en los últimos años. El grupo intergubernamental del cambio climático realizó diversos informes, en la que se concluyó que el clima estaba cambiando debido a los gases de efecto invernadero (CFC, NO, CH₄, CO₂, vapor de agua, O₃). Ocasionalmente en las últimas décadas la variación climática los cuales se evidencian en los fenómenos como sequías, inundaciones, temperaturas extremas y otros (SMITH, T., REYNOLDS, R. y LIVEZEY, D., 1996)

El uso de combustibles fósiles de depósitos subterráneos (carbón, petróleo, gas natural) genera la emisión de altas concentraciones de dióxido de carbono hacia la atmósfera, siendo este el gas de efecto invernadero que contribuye de manera significativa de manera significativa al aumento de temperatura de la tierra. (ARTIGA, S., MENJIVAR, A. y AQUINO, K., 2010)

En las zonas urbanas de la ciudad de Lima, la congestión vehicular ha ido en incremento. Siendo así que se le atribuye a los automóviles la responsabilidad de la contaminación atmosférica en un 70 por ciento, según dirección de calidad ambiental del Ministerio del Ambiente (2013).

Por lo mencionado, ante esta situación este trabajo busca atenuar las emisiones de dióxido de carbono mediante las especies forestales como mecanismo de compensación que nos ayude a contribuir el equilibrio ecosistémico.

Por ello, en el siguiente trabajo de investigación se realizó la medición de las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) generadas en una vía de alta congestión vehicular (avenida separadora industrial), del mismo modo se realizó la estimación del Carbono almacenado por las especies forestales de dicha zona, para promover estas especies como mecanismos de compensación.

1.1 Realidad problemática

El Cambio Climático es un problema de preocupación mundial, de acuerdo a lo mencionado por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 2005, realizó un informe revelando que este problema ha ido aumentando, causando efectos negativos a los ecosistemas y a la sociedad. Siendo el CO₂ el gas de efecto invernadero más importante debido a su abundancia siendo su periodo de permanencia en la atmósfera es el más prolongado ocasionando el aumento de temperatura de la tierra.

Los gases de CO₂ presente en la atmósfera son asimilados por las especies forestales, a través del proceso fotosintético. Siendo estos los que juegan un papel muy importante en el ciclo del carbono.

Se han realizado diversas reuniones relacionadas al cambio climático desde Rio de Janeiro (ECO-92), firmándose un convenio sobre el cambio climático (IUCC Y PNUMA, 1995) para poder aperturar un espacio de discusión para La Agenda 21(UNEP, 1996) luego de estas múltiples reuniones se dio más interés a la protección y mantenimiento de los bosques por ser sumideros naturales de Carbono.

La contaminación atmosférica de las zonas urbanas se da principalmente por las fuentes móviles, esto debido al aumento considerable en los últimos años del parque automotor.

Los distritos de Ate y La Molina cuentan con 478 278 y 162 237 habitantes respectivamente según el último censo del INEI (2007). Ate vitarte es uno de los distritos con mayor congestión vehicular, de acuerdo al estudio realizado por Reusó (2010) concluyó que la contaminación en los horarios nocturnos, sobrepasan los Estándares de calidad ambiental, El distrito de Ate se encuentra en la zona este de Lima, siendo altamente afectada por el crecimiento del parque automotor y su precario mantenimiento, seguido del uso de combustibles de baja calidad y la deficiencia de la planificación urbana.

En la actualidad las áreas verdes son los únicos ecosistemas que dan frente a las problemáticas atmosféricas. Teniendo la Av. Separadora Industrial

una extensión desde el paseo los eucaliptos hasta av. La molina aproximada de 800 m con un perímetro 1 899 m. alberga en ella variedad de especies forestales, cumpliendo un papel importante como sumidero naturales de CO_2 , gracias a sus especies arbóreas como la Eucaliptus, Molle y Ficus que ayudan a la reducir las concentraciones de este gas de efecto invernadero en la atmosfera.

Con esta investigación se busca evaluar el aporte de las especies arbóreas de la av. Separadora entre paseo los eucaliptus y la avenida La molina en cuanto al almacenamiento de Carbono y su captura con respecto a las concentraciones de CO_2 para así definir y promover las plantaciones de estas especie como una propuesta alternativa de mecanismo de compensación que contribuye al equilibrio entre las concentraciones de dióxido de carbono y carbono almacenado.

1.2 Trabajos previos

La protección del ambiente y la conservación de los recursos naturales como ecosistemas forestales, son de gran importancia ya que poseen la capacidad disminuir la concentración de GEI (Gases de efecto invernadero).

ALVAREZ, Gustavo (2008), desarrolló la estimación de biomasa aérea a través de ecuaciones alométricos para dos especies nativas en plantaciones forestales arbóreas nativas. Con un total de 51 árboles se realizó las muestras para este análisis, en la cual se determinó densidad básica para las especies estudiadas con muestras de fustes y ramas. Obteniendo el carbono orgánico en la biomasa fue 51,80 y 50.15 % para las especie *Centrolobium tomentosum* y *Schizolobium* respectivamente, encontrando el mayor porcentaje de biomasa en el fuste, estableciendo los modelos alométricos ajustados, para predecir el volumen comercial y la biomasa aérea. Los modelos desarrollados pueden ser utilizados en condiciones similares a las del presente estudio para estimar el volumen y la biomasa de manera confiable.

RISIO, Lucía (2012), realizó la cuantificación de biomasa y carbono en bosque nativos en Pampa semiárida en Argentina, estimando la biomasa para caldén a partir de 38 árboles seccionados y apeado, separando en fracciones (hojas, raíces, fuste, ramas <2, entre 2 y 7 y de más de 7cm d diámetro) ajustando el sistema de ecuaciones utilizando el método de mínimos cuadrados generalizados conjuntos para asegurar la propiedad de aditividad entre fracciones, se utilizaron como variables explicativas independientes que se utilizaron fueron; la sección normal y la altura. Concluyendo que se puede estimar la biomasa y el carbono acumulado en los bosques a caldén a partir de los datos adquiridos en el inventario nacional de bosques nativos de Argentina.

DOBBS, Cynnamon (2005) en Chile, desarrollo modelos para la estimación de biomasa y área foliar para diez especies arbóreas urbanas de la ciudad de Santiago, utilizando el muestreo de ramas (RBS), es un método no destructivo, aplicado para la obtención de muestras de biomasa de las 10 especies más frecuentes de la ciudad, para probar los datos contra cinco fórmulas de regresión, utilizando criterios estadísticos para la selección del modelo más adecuado. El modelo utilizado entregaron datos cercanos a lo esperado para cada especie, presentando variables al diámetro a la altura del pecho o a la altura del árbol. De esta manera se construyen los modelo de biomasa y área foliar son la alternativa para desarrollo de estrategias de para la descontaminación.

DIAZ, Manuel, VASQUEZ, Antonio, Y URIBE, Miguel (2016) realizaron ecuaciones alométricos para estimar biomasa y carbono en *ailé* de un bosque de galería con el objetivo de determinar su contenido aéreo de biomasa y carbono mediante un método no destructivo. Se inició determinando la biomasa de la copa (las ramas fueron clasificados en categorías diamétricas), podándose algunas ramas por copa y fueron

separados en madera y hojas para posteriormente ser pesados individualmente, obteniendo el peso fresco promedio por componente y tipo de rama. Estimando el porcentaje de humedad de la madera (49%) y hojas (69%), la biomasa promedio en peso seco (kg) según tipo de rama, y se extrapolo la información al inventario de ramas por copa. Para calcular la biomasa de los fustes se calculó la densidad de la madera ($DM=0,62 \text{ Mg m}^{-3}$), volumen de fuste y el factor de forma. Empleando dos modelos $Y=B_0 + B_1X_1$ (lineal) y $Y=bX^k$ (exponencial), quedando la expresión $B = 0.0012DAP^{1,7877}$ y $CCA= 0.0006DAP^{1.7755}$, ambas con coeficientes de determinaciones $R^2=0.95$, donde B es biomasa, DAP (diámetro a la altura del pecho) y CCA (contenido de carbono por árbol).

FLORES, Nallely, MENDIZABAL, Lilia y ALBA, Juan (2012) en México, realizaron una investigación de potencial de captura y almacenamiento de carbono en el Valle de Perote. Estudio de caso: *Pinus cembroides* subsp. *orizabensis* D.K. Bailey realizaron el análisis de esta especie mediante análisis exploratoria y de varianza con el objetivo de determinar la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea se tomó como muestra 479 individuos de dicha especie de las cuales se midió el diámetro y la altura de los árboles. Teniendo como resultado 2126.90 Kg C en una superficie de 2945 m², por lo cual se concluyó que dicha especie puede capturar 7.22 ton de C/ha.

ACOSTA, John, TUPAZ, Fredy (2010) En la tesis, Cuantificación de la Captura De Carbono por la Biomasa Aérea de Aliso (*Alnus Jorullensis* H.B.K.) en dos Arreglos Agroforestales de la Granja Experimental Botana Universidad de Nariño, Municipio de Pasto, departamento de Nariño. Al cuantificar la captura de carbono de la biomasa aérea (hojas, ramas y fuste) en dos sistemas primero cultivo callejones y el otro de árboles dispersos. Logró generar un modelamiento matemático de Aliso (*Alnus jorullensis*) de acuerdo a sus características, durante la tomas de muestra y el desarrollo de

la investigación se encontró que en el fuste de las plantas es donde se almacena más cantidad de carbono y biomasa seca representado por el 43% en (CC) y 57% en (SSP) de la biomasa seca aérea total.

GUTIÉRREZ, Victor, LOPERA, Gabriel (2001), Realizó una investigación en 44 parcelas de *Pinus Patula* entre 6 y 30 años promedio, obteniendo carbón total en estas plantaciones las cuales fluctúan entre 48,6 y 287,1 Tn C/ha. Comprobando que estas plantaciones de *Pinus Patula* es el segundo componente con mayor porcentaje de contenido de carbono total con un promedio de 37,015%. Dando como resultado, lo dicho por otras investigaciones antecesoras y a la vez validando la metodología empleada en esta investigación.

ACOSTA, M., QUEDNOW, K., ETCHEVERS, J. y MONREAL, C. (2001) en la investigación realizada que tenía como título "Un método para la medición del Carbono almacenado en la parte Aérea de sistemas con Vegetación Natural e inducida en Terrenos de ladera en México". Para la cual se enfocaron en la reserva de carbono en laderas, estableciendo cinco parcelas para el muestreo con 100m² (4x25m), midiéndose la biomasa en hojarasca o mantillo, hierbas-arbusto (incluyendo arboles menores de 2,5 cm de diámetro) mediante la ubicación de dos sitios de submuestreo de 1 m² para las hierbas y arbusto dentro de ello un área de 0,25 m² para la medición de hojarasca. Todo lo contrario para los mayores de 2,5 cm de diámetro se estimó mediante funciones alométricas calculados. Todo el material colectado se analizó en el laboratorio para determinar la biomasa y el contenido de carbono. Obteniendo que el método propuesto y el ensayo resultaron un estudio práctico para los sistemas forestales de laderas, que se caracterizan por la cantidad de individuos por unidad de superficie.

ORDOÑEZ, Hector, MOSQUERA John, MUÑOZ Diego, BALLESTEROS William (2005) En la tesis “Estimación de la biomasa aérea y captura de carbono en arboles dispersos en potreros con motilón silvestre (*Freziera canescens*) en el Municipio de Pasto Nariño – Colombia”, en las cuales se estableció 4 parcelas circulares de 500 m², donde se realizó la medición de variables dasométricas en arboles dispersos, en la cual se utilizó el método destructivo donde identificaron a todos los individuos con diámetros mayor a 10 cm. Siendo los arboles muestreados separados en fuste, ramas y hojas las cuales fueron pesados en fresco para posteriormente ser secadas en horno a 80°C para así determinar la biomasa seca. Utilizando diferentes modelos lineales y cuadráticos se probaron los modelos alométricos para estimar la biomasa aérea total, encontrándose con diámetro variable con un modelo de forma $Y = \exp(2,61282 + 13,9972 \cdot \text{dap})$ la cual obtuvo una biomasa aérea (Y) de 9,57 ton/ha que equivale a 4,78 tn C /ha.

CHIMBO, Ines (2016), realizó la cuantificación de carbono capturado por dos especies introducidas *Eucaliptus* y *Pinus*, en el bosque Aguarongo en España. Se utilizó el método no destructivo trazando 20 transeptos, realizando las mediciones de altura de las especies y diámetro a la altura del pecho, siendo registradas solo aquellas con el dap igual o mayor a 10 cm, obteniendo como resultados que la cantidad de CO₂ capturado por la especie eucaliptus fue de 0.90 tn/ssp y de la especie *Pinus* fue de 0.60 tn/ssp. Por lo cual concluyeron que las especies introducidas captan menor cantidad de CO₂ a consecuencia de que se encuentran en menor número de especies por hectárea.

QUITORAN, Gerald (2010) en su tesis “Determinación del potencial de captura de carbono en cinco especies forestales de dos años de edad, Cedro Nativo, (*Cederla odorata*) Caoba, (*Swietenia macrophylla*.) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) y Capirona, (*Calycophyllum sprucearum*) en la localidad de Alianza San Martin”. Nos da a conocer la

importancia de conocer el potencial de contenido de carbono de la especies a forestar o reforestar ya que esta capacidad depende mucho de la especie, el lugar y su ordenamiento, mostrando que las cifras en la región tropical va de 11.5 a 28.7 TC esto sería posible a la regeneración de unos 217 millones de ha. Que han sido degradadas.

CONCHA, Juanita, ALEGRE, Julio, POCOMUCHA, Vicente, (2007) En la investigación de para la determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de sistemas agroforestales de *Teobroma cacao L.* en el departamento de San Martín, trabajaron con sistemas forestales con edades de 5, 12 y 20 años para hallar la biomasa aérea de esta especie. Utilizando como metodología en cada sistema cinco cuadrantes de 100m² en direcciones diferentes, tomando los diámetros y las alturas de todos los árboles en pie, para luego aplicar ecuaciones alométricas para biomasa de la vegetación arbustiva y para la vegetación herbácea y hojarasca se determinaron en cuadrante de 1 m² utilizando 7 muestras de edades de 1 a 22 años. Obteniendo como resultados para pachiza de 5 años 26,2 tCha-1 y de 12 años 45,07 tC ha⁻¹, así como también la biomasa de árboles vivos oscilo entre 12,09 hasta 35,5 t ha⁻¹ seguido de la hojarasca que presento desde 4 hasta 9,97 t ha⁻¹. Por lo que los sistemas forestales de 12 y 20 años obtuvieron el 66.7% de la reserva de carbono con poco más de 10 tC ha⁻¹, mientras que las de 5 años presentaban una reserva menor de 30 tC ha⁻¹, obteniendo el mayor flujo de carbono anual, generando mayor beneficio.

ALEGRE, Julio y POCOMUCHA, Vicente (2014) en su investigación “La interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*teobroma cacao*) en Huánuco” evaluó el potencial de carbono almacenado en los sistemas forestales de cacao y la interacción con los factores ambientales y económicos para la producción de la zona, para lo cual entrevisto a 36 productores de cacao aplicando un análisis correlacional de Spearnan (r_s) obteniendo como resultado que los sistemas agroforestales

estaban combinados entre especies forestales y frutales, así como también el carbono almacenado oscilaba entre 163,98 y 1444,98 tC. Se encontró también la relación del carbono almacenado con: las edades de las especies y la densidad de los árboles, rendimiento, costo de producción y el factor económico, dando como conclusión que los productores no valoran su potencial de carbono almacenado.

GAMARRA, Juan (2001) realizó un estudio de “Estimación del Carbono en plantaciones de *Eucaliptus Globulus Labill*, en Junín” realizando la metodología para desarrollo de inventario de diámetros y alturas de árboles en parcelas, adicionándole la medición de maleza, hojarasca y suelo, para lo cual se realizó el muestreo entre sitios de 200 m y entre líneas de 250 m, obteniendo 45 sitios concéntricos de 625 m² en el estrato I y 15 para el estrato II. Utilizando ecuaciones de biomasa generales para los valores de biomasa, dando como resultados de biomasa total 137,05 tC/ha. Luego de ello realizó un estudio detallado dasonómico que determinó el incremento medio anual (IMA) 7.96 m³/ha que estimó la fijación de dióxido de carbono anual de 26,61 toneladas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

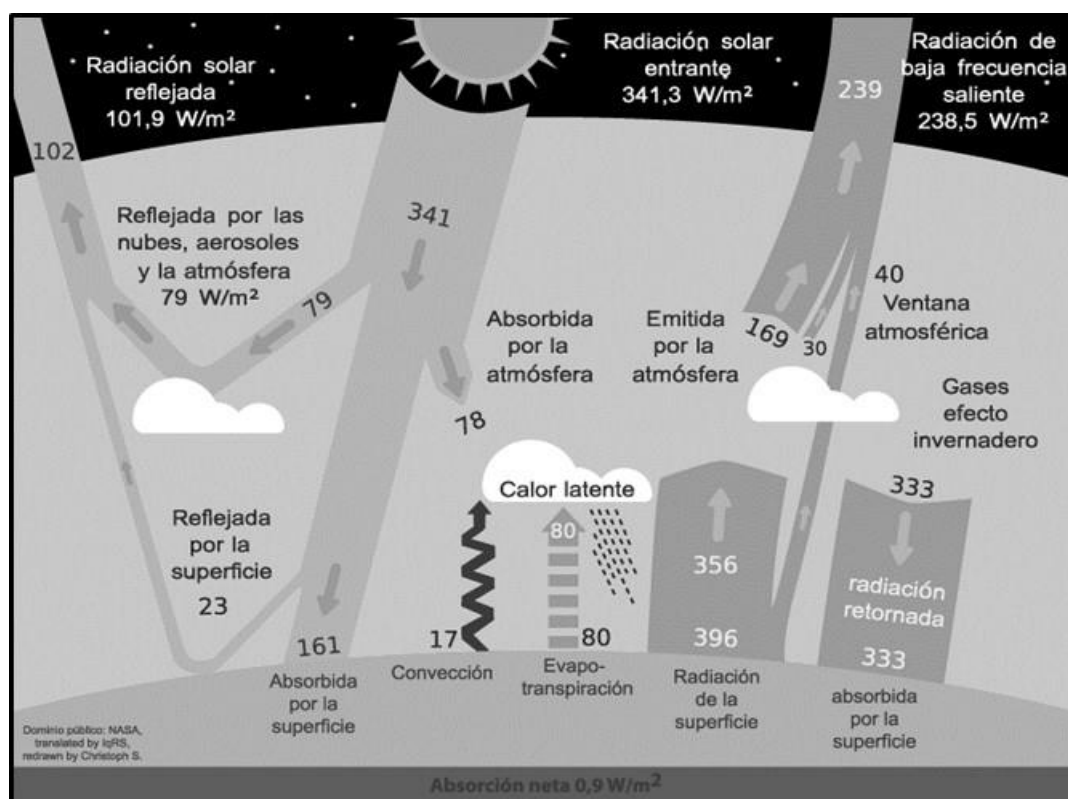
1.3.1 Cambio Climático

El cambio climático se define como la variación global del clima de la tierra siendo estos cambios los causantes de diversas escalas de tiempo y principalmente parámetros climatológicos, precipitaciones, aumento del nivel del mar, etc. teniendo como consecuencia alteraciones a la biodiversidad; siendo el causante de ello las concentraciones de CO₂ en la atmosfera, alterando el proceso natural fotosintético de las plantas ya sea en su nivel y eficiencia, afectando el proceso de los ecosistemas. (Artiga, Menjivar y Aquino, 2010)

1.3.2 Efecto Invernadero

Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el que determinados gases que componen la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por las radiaciones del sol. Esto afecta a todos los planetas dotados de atmósfera. El efecto invernadero se está acentuando en la tierra por las emisiones de gases como el dióxido de carbono y el metano, debido a las actividades desarrolladas por el ser humano. Este fenómeno evita que la energía del sol reciba continuamente por la tierra vuelva al espacio a escala planetaria un efecto similar al de un invernadero.

La energía transferida a la Tierra se regula a través del ciclo hidrológico, las mareas, los vientos y las corrientes marinas, entre otros procesos. Una mayor temperatura en la superficie terrestre y oceánica propicia cambios en estos procesos reguladores, principalmente en el ciclo hidrológico. (CIIFEN, 2011)



Fuente: Trenberth, Fasullo y Kiehl, 2008

Figura 1. Efecto invernadero

1.3.3 Gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son componentes gaseosos de la atmosfera, naturales como antropogénicas, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la Tierra, la atmosfera y las nubes.

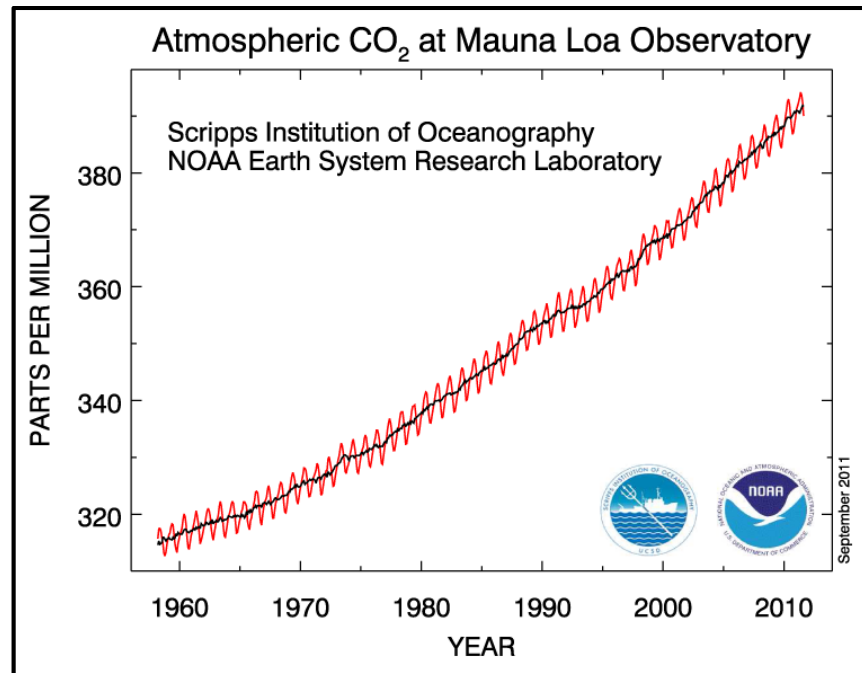
En la atmosfera existen una gran cantidad y variedad de gases de efecto invernadero, siendo los principales gases de efecto invernadero (GEI), siendo los principales; el vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano y el ozono (O_3).

1.3.4 Dióxido de Carbono

El CO_2 no es el gas más peligroso en toxicidad, pero si lo es si se tiene en cuenta su concentración, mil veces superior a la de cualquier otro producto de origen industrial. Las emisiones de gas carbónico (CO_2) representan el 60 por ciento del efecto invernadero derivado de la actividad humana.

El CO_2 se produce principalmente por la quema de combustibles fósiles y de biomasa, el cambio de uso de suelo y otros procesos industriales. Siedo el principal gas de efecto invernadero (GEI) que afecta a la temperatura de la tierra, ya que constituye aproximadamente el 0,036% de la composición de la atmosfera. (BENAVIDES, 2005)

Según ZUÑIGA, Ignacio y CRESPO, Emilia (2010) indican que las fuentes pueden ser de origen natural o antropogénica y también pueden ser eliminados en el proceso de fotosíntesis, pero esto no es proporcional al incremento de las emisiones de CO_2 y al tiempo de residencia de este gas aprox. 150 años.

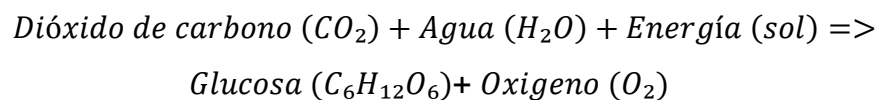


Fuente: WWF, 2011

Figura 2. Dióxido de Carbono (CO₂) atmosférico

1.3.5 Fotosíntesis

El proceso de fotosíntesis absorbe el carbono (en forma de dióxido de carbono) de la atmósfera. Este proceso permite que las plantas vivan y crezcan. La fotosíntesis se produce en las hojas verdes de las plantas y también en organismos de mares y océanos. Este proceso utiliza energía de la radiación solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en azúcares que contienen carbono como la glucosa. La fotosíntesis libera oxígeno a la atmósfera que las plantas y animales necesitan para respirar.

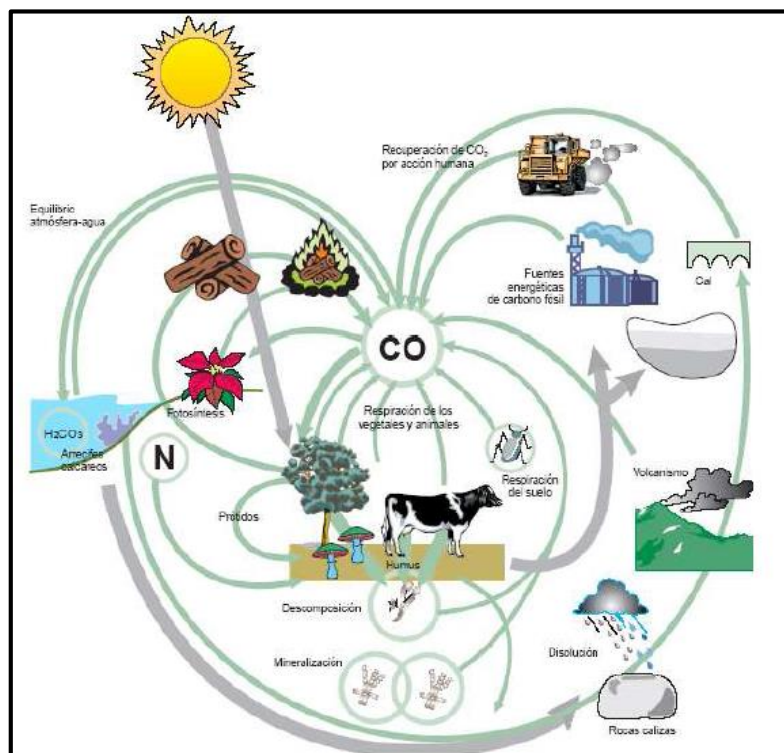


Estos azúcares luego de ser convertidos como fécula, almidón, proteína, enzimas y todas las demás moléculas presentes en las plantas vivas y que luego se usarán como reservorio de alimento para el crecimiento de tronco, ramas, hojas, frutos y semilla, se puede afirmar que los bosques considerados como verdaderos sumideros de dióxido de

carbono y otros gases tóxicos de la atmósfera, suponen una gran ayuda en la lucha contra el cambio climático.

1.3.6 Ciclo del Carbono

Es un ciclo biogeoquímico, en donde el carbono soporta diversas transformaciones en el tiempo. Este ciclo juega un papel importante en la regulación de la temperatura de la tierra. Este elemento se encuentra en diferentes formas: en la atmósfera se presenta como dióxido de carbono, metano y otros componentes; en la hidrosfera, en forma de dióxido de carbono disuelto en agua; en la litosfera, se almacena en las rocas y depósitos de carbón, petróleo y gas; en la biosfera, en los carbohidratos; en la antropósfera, en diferentes formas u objetos creados por la sociedad. El carbono circula entre la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera por medio de periodos de tiempo que van desde procesos que demoran algunas horas, días, meses y estaciones hasta aquellos tardan largos procesos geológicos.



Fuente: Duvigneaud, 1978

Figura 3. Ciclo del carbono

1.3.7 Compensación Ambiental

La compensación ambiental son medidas ambientales positivas que buscan contrarrestar, equilibrar o redimir los efectos ambientales adversos de alguna acción, buscando la provisión de una medida que genere un valor equivalente a lo perdido o disminuido. (COWELL, 1996)

La compensación de CO₂ relaciona el nivel de emisiones de CO₂ de las distintas actividades y el almacenamiento que realizan las plantas, buscando encontrar el punto de equilibrio entre ambas y así tener un ecosistema sin problemas de emisiones de CO₂.

1.3.8 Vegetación Urbana

Se define como vegetación urbana a una agregación de vegetación y espacios verdes dentro de las ciudades y sus alrededores próximos, que proveen beneficios vitales para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas (USDA Forest Service, 2003). También, se define como las plantas o árboles que se encuentran en parques, jardines, espacios públicos, calles, tanto en áreas comerciales como residenciales.

La vegetación se refiere al conjunto de árboles, arbustos, suculentas y herbáceas. A su vez, estas pueden encontrarse en distintos espacios físicos; propiedades privadas, calles y áreas públicas.

1.3.9 Eucalypto

División: Spermatophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: Eucalyptus

Nombre Científico: *Eucalyptus globulus* Labill

Nombre Común: Eucalipto, Eucalipto blanco

Árbol perennifolio que puede alcanzar los 50 m de altura, con un ritidoma que se desprende en tiras longitudinales. Tiene hojas de dos tipos: en la plantas jóvenes o en ramas que brotan de la cepa son opuestas, ovales y sésiles, mientras que en los árboles crecidos se hacen alternas, más o menos coriáceas, con un limbo asimétrico en forma de hoz (falciforme), pecioladas y colgantes (el árbol da poca sombra). Tanto unas como otras tienen características glándulas secretoras en el mesofilo, que son visibles al trasluz como puntos más claros. Las flores, solitarias en las axilas de las ramas superiores, son grandes, tetrámeras, con cáliz y corola fusionados formando una tapadera (opérculo) leñosa, que se cae en la floración, dejando al descubierto un elevado número de estambres con filamentos de color cremoso claro, muy vistosos. El ovario, ínfero, fructifica en una cápsula leñosa dehiscente por 4-5 valvas.

1.3.10 Molle

Nombre científico: *Schinus molle* L.

Nombres comunes en México. Arbol del Perú, Pirwi Tsactumi, Tzactumi, Tzantuni (Rep. Mex.); Pirú, Pirul (Valle de México); Xasa, Xaza (l. Otomí); Peloncuáhuatl (l. Náhuatl); Yaga-cica, Yaga-lache

Forma. Árbol perennifolio, de 4 a 8 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 35 cm.

Copa / Hojas: Copa redondeada y abierta, proporcionando sombra moderada. Hojas compuestas, alternas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes, con savia lechosa; imparipinnadas de 15 a 41 folíolos, generalmente apareados, de 0.85 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados, color verde amarillento.

Tronco / Ramas: Tronco nudoso. Ramas flexibles, colgantes y abiertas. Corteza. Corteza rugosa, fisurada, color marrón oscuro. Madera dura y compacta.

Flor(es): Panículas axilares en las hojas terminales, de 10 a 15 cm de largo, flores muy pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 6 mm transversalmente.

1.3.11 Ficus

Nombre científico: *Ficus benjamina*.

Nombre común: Ficus Benjamina o Árbol benjamín.

Follaje. Caducifolio / Perennifolio.

Floración: Florece durante todo el año.

Fructificación: Fructifica dos veces al año: en primavera y otoño.

Polinizadores: La polinización la asegura el insecto Blastophaga psenes (avispa), que cuida de transmitir el polen fecundado a las flores femeninas.

Forma: Árbol o arbusto caducifolio o perennifolio, de 5 a 10 m (hasta 10 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 18 cm.

Copa / Hojas: Copa gruesa redondeada o aplanada, sombra media. Hojas simples, alternas ovales, rugoso pubescentes acorazonadas y palmadas con 3 a 7 lóbulos, a veces lobuladas una segunda vez, irregularmente dentadas; miden de 10 a 20 cm de longitud y casi igual de ancho.

Tronco / Ramas: Tronco con numerosas ramas gruesas de madera poco densa, glabras, extendidas o ascendentes. Se ramifica a poca altura del suelo, con un número variable de ramas que van de 12 a 30.

Corteza: Externa lisa de color grisáceo. Interna con una gran cantidad de células laticíferas que producen un látex lechoso, áspero y gomoso, que al entrar en contacto con el aire se espesa.

Flor(es): La inflorescencia donde se arreglan las flores se llama sicono. La flor femenina con 5 pétalos y un solo carpelo de color rosado o blanquecino arreglado en el fondo del sicono, flor masculina con 3 sépalos y 3 estambres, arreglada a la entrada del sicono. En esta especie el diagrama floral es bastante complejo. Es una especie caracterizada por dos morfos: los cabrahigos, con flores estaminadas y flores pistiladas de estilo corto; y los higos comunes que producen sólo flores pistiladas de estilo largo.

Fruto(s): El fruto es un sícono blando obovoide o elipsoide, carnoso, recubierto con una piel muy fina, con pequeños y numerosos aquenios incluidos en el fruto, es de color azulado o verde, negro o morado, mide de 3 a 10 cm de largo y tiene sabor dulce, mucilaginoso.

1.3.12 Mercados Ambientales

Los mercados ambientales buscan convertirse en una fuente que provee información importante para el servicio ambiental. Según el Manual introductorio para evaluar y desarrollar pagos por servicios ambientales (2007), nos informa que los mercados de servicio ambiental son parte fundamental en el sistema económico ya que sirve para valorar los servicios que nos ofrece el medio ambiente, que en su mayoría permite mantener una regulación importante para los ecosistemas; por esta razón es de vital importancia brindar información consistente y confiable acerca de los precios, regulación, ciencia y otros asuntos relevantes para el Mercado. (Forest Trends, 2007)

1.3.13 Plan Nacional de Reforestación

El plan nacional de reforestación establece los lineamientos para poder promover las actividades de forestación y/o reforestación en el Perú, en el cual se prioriza las plantaciones de fines industriales y de recuperación. Siendo el documento de planificación y gestión orientada a las actividades

de reforestación y forestación en todas sus modalidades con fines producción y protección. (INRENA, 2005)

1.3.14 Mecanismo de Desarrollo Limpio

Surge en el tercer convenio, llamado protocolo de Kioto en la cual se designaron tres “mecanismos de flexibilidad” basados en el mercado, para la reducir el costo del cumplimiento de reducción de gases de efecto invernadero, en las cuales incluyen el MDL. Esto funciona con un inversionista privado o el gobierno de un país industrializado que puede invertir o promover financiamiento para un proyecto en un país en desarrollo. Este proyecto debe reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. (PNUMA, 2010)

1.4 Marco Legal

El artículo 85 de la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), establece que la Autoridad Ambiental Nacional (ANA), es el encargado de elaborar y actualizar los inventario de recursos naturales y de los servicios ambientales, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales y descentralizadas, estableciendo su correspondiente valorización.

Promueve los programas REDD que tiene como función realizar incentivos económicos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Ley N° 29763 - Ley Forestal y de Fauna Silvestre

Establece en el artículo 52. Manejo integral de los bienes y servicios del ecosistema forestal en las unidades de aprovechamiento concesionadas, promueve el manejo y aprovechamiento de los sistemas forestales, así como también se otorga los derechos de servicios ambientales a quienes cumplan con el compromiso y condiciones del plan de manejo aprobado por la autoridad forestal.

El artículo 3, por ejemplo, menciona que “coadyuvar a la provisión de los servicios de los ecosistemas forestales y otros sistemas de vegetación silvestre”.

1.5 Marco Conceptual

Dióxido de Carbono

Al Dióxido de carbono (CO_2), también se le denomina anhídrido carbónico, siendo un gas cuyas moléculas están compuestas por átomos de oxígeno y uno de carbono. Es soluble en agua cuando la presión se mantiene constante y naturalmente se encuentra en forma gaseosa, pero al ser sometida a presión y temperatura considerable baja se vuelve en estado líquido y al llegar a ser sólido forma lo que se denomina hielo seco o nieve carbónica.

Almacenamiento de CO_2

El almacenamiento de dióxido de carbono es un proceso biológico en el que los ecosistemas marinos y terrestres son capaces de absorber CO_2 de la atmósfera. Esto se trata de hacer uso más eficaz de los bosques en los que se almacena CO_2 atmosférico a través de la fotosíntesis.

Captura de CO_2

Según León, la fijación natural consiste en la producción primaria o la generación de biomasa a partir de la fotosíntesis, conservación, reforestación, agricultura sostenible, entre otros (2007:83). Un ejemplo de fijación natural ocurre en las ANP del Perú, las cuales evitan la emisión que 36'387,723 ton/ $\text{CO}_2\text{e/año}$ sean enviadas a la atmósfera (2007:30, indicado por INRENA, CONAM y PROCLIM, 2005).

Árbol

Planta leñosa perenne con un solo tallo principal o, en el caso del monte bajo, con varios tallos, con una copa más o menos definida. (FAO/IUFRO, 2002).

Especie

Población o sucesión de poblaciones de organismos que pueden cruzarse libremente entre ellas pero no con los miembros de otras especies (FAO/IUFRO, 2002).

Biomasa

Biomasa es sinónimo de masa biológica y se entiende esta como la cantidad total de materia orgánica en el ecosistema en un momento dado; en el caso de la biomasa vegetal, la cantidad que es producida de materia prima por las plantas y almacenada en su estructura en forma de biomasa que tiene como fuente a el sol y suele expresarse en unidades de energía (joules m⁻²) o de materia orgánica muerta (toneladas ha⁻¹). (Salas y Infante, 2006).

La biomas entonces representa la cantidad total de carbono orgánico almacenado en las porciones aéreas y subterráneas del ecosistema. La porción aérea de la biomasa arbórea (Dauber, 2006).

1.6 Formulación del problema

1.6.1 Problema General

¿Cuánto es la compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial)?

1.6.2 Problema específico

Problema específico 1:

¿Qué cantidad es el dióxido de Carbono (CO₂) del aire emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial)?

Problema específico 2:

¿Cuánto de dióxido de carbono (CO₂) es capturado por las especies forestales (*Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*) presentes en la avenida separadora industrial?

1.7 Justificación

El distrito de Ate Vitarte es considerado uno de los distritos con más contaminación atmosférica de Lima metropolitana, debido al parque automotor y el alto tránsito de vehículos obsoletos como consecuencia principal (SENAMHI 2012).

La Avenida Separadora Industrial, posee una berma central entre el paseo Los eucaliptos y la avenida La molina, que conforman un ecosistema en donde se desarrollan especies forestales como; *Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*, lo cual resalta la importancia del manejo adecuado de esta área verdes, ya que son recursos naturales de gran importancia económico, social y ambiental que aún no cuenta con estudios de la capacidad de captura de CO₂ de sus especies.

El ecosistema inicialmente abarcaba 33 916 m² aprox. de área con 1 899 m de perímetro, sin contar con las áreas utilizadas como zona de parqueo para vehículos.

Por otro lado, la ejecución del proyecto construcción del Tren en la carretera central, ha originado cambio de rutas de los vehículos, siendo la Avenida Separadora Industrial una de las más afectadas por el alto tránsito vehicular, especialmente de vehículos de carga pesada. Estos vehículos emiten CO₂ y que va incrementándose y puede afectar severamente el bienestar de la población; ante ello las especies forestales están asumiendo el rol de sumideros de carbono, mejorando la calidad del aire (generando oxígeno), disminuyendo el ruido, generando sombra y belleza escénica, regulando el ciclo hídrico (infiltración) con la finalidad de contrarrestar este desequilibrio ecosistémico además de ser parte de la belleza escénica, bioindicador y otros.

Por el lado metodológico se justifica esta investigación puesto que servirá como referencia e información para futuras investigaciones de captura de carbono de especies forestales, teniendo como propósito, una estrategia de conservación y protección; por este último presenta relevancia social, pues al dar a conocimiento nivel de compensación de estas especies se espera acciones de protección para reducir las amenazas, contribuyendo de esta manera a la conservación y repoblación de esta especie ayudando al cuidado de un patrimonio de la sociedad que se encuentra aledaña al área de estudio.

1.8 Hipótesis:

1.8.1 Hipótesis General:

H1: Existe compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial)

H0: No Existe compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial)

1.8.2 Hipótesis Específica

Hipótesis Específica 1:

H1: El Dióxido de carbono (CO₂) en la vía de alta presión vehicular supera el ECA-aire dióxido de Carbono (CO₂) del aire emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) supera el valor calculado a partir del ECA de CO.

Ho: El Dióxido de carbono (CO₂) en la vía de alta presión vehicular supera el ECA-aire dióxido de Carbono (CO₂) del aire emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) no supera el valor calculado a partir del ECA de CO.

Hipótesis Específica 2:

H1: Existe diferencias en la cantidad de Dióxido de carbono (CO₂) capturado por las especies forestales (*Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*) presentes en la Avenida Separadora Industrial

H0: No Existe diferencias en la cantidad de Dióxido de carbono (CO₂) capturado por las especies forestales (*Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*) presentes en la Avenida Separadora Industrial

1.9 Objetivos

1.9.1 Objetivo General

Determinar la compensación entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).

1.9.2 Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1:

Estimar la cantidad de Dióxido de Carbono (CO₂) del aire emitido por los vehículos en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).

Objetivo Específico 2:

Evaluar de dióxido de carbono (CO₂) capturado por las especies forestales (*Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*) presentes en la Avenida Separadora Industrial

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

El tipo de estudio del presente trabajo de investigación es **aplicada**, ya que los conocimientos que se van a generar durante la investigación ayudara a tomar decisiones en la gestión del lugar, y **descriptivo** debido a que evalúa o mide los componentes del estudio es decir las variables independientemente. (Díaz, 2009)

Asimismo, tendrá un diseño **no experimental**, transeccional de nivel **descriptivo** puesto que las variables a estudiar no se manipulan deliberadamente la variable independiente, sino más bien se observarán sus fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos y ver su efecto en las otras variables. (Hernández, 2014)

Se clasifican en:

- Transeccional o transversal: Se recolecta datos en un momento dado, en un tiempo único. Su propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. La que se subdivide en descriptivos: Se trata de investigar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables de una población determinada.

2.2. Variables y Operacionalización

En toda investigación, es importante no sólo identificar las variables que se toman en consideración, sino definir las con la mayor precisión posible, por ello se operacionaliza una variable simplemente es definir la manera en que se observó y midió cada una de las características.

Para este trabajo se analizar la variable univariable.

Tabla 1.
Operacionalización de la variable

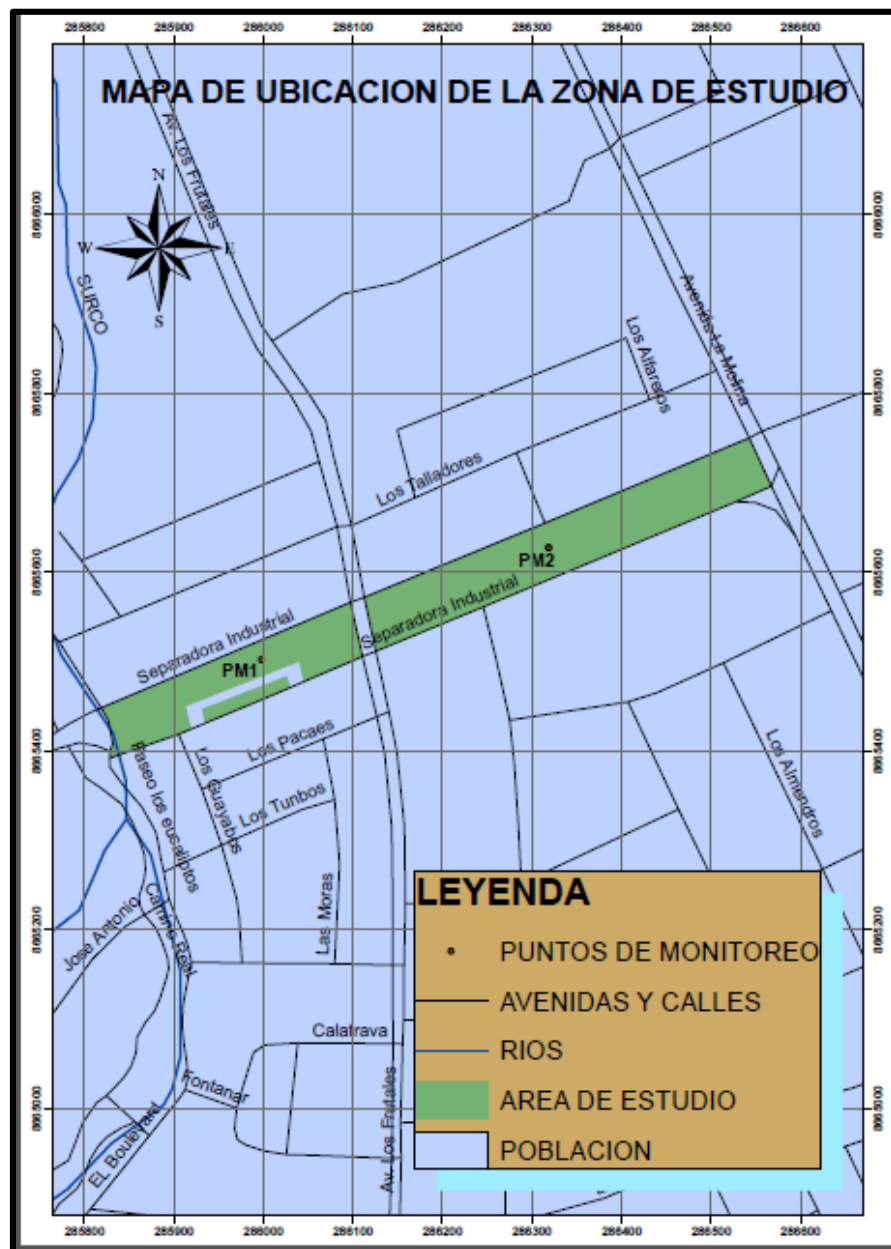
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Variable : Compensación ambiental entre las emisiones de CO₂ y el CO₂ capturado por las especies forestales	Refiere a la cantidad de Dióxido de Carbono capturado por el ecosistema arbóreo en un determinado momento. Teniendo en cuenta el tipo de bosque o vegetación.	La compensación se mide mediante el dióxido de carbono emitido por vehículos y el dióxido de carbono capturado.	Especies forestales	Dióxido de carbono (CO ₂) capturado por <i>Ficus Benjamina</i> .	Cuantitativo-continuo
				Dióxido de carbono (CO ₂) capturado por <i>Schinus Molle</i>	
				Dióxido de carbono (CO ₂) capturado por <i>Eucaliptus Globulus</i> .	
			CO ₂ emitido al ambiente	Cuantitativo-continuo	
CO ₂ emitido por vehículo					

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población:

Número de Total de individuos (árboles) de *Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*.; siendo 809 árboles (área aprox. 33 916 m²) ubicados en la av. Separadora industrial entre el paseo El eucalipto y la avenida La molina.



Fuente: Elaboración propia (programa ArGis).
Mapa1. Mapa del área de estudio

2.3.2. Muestra:

Para efecto de la muestra se utilizó la Guía para la determinación de carbono en pequeña propiedades rurales (Rügnitz, Chacón y Porro, 2009).

Luego de realizar el inventario de las especies dentro del área de estudio, se recolectó muestras de cada especie (tallo y hojas), seleccionando al azar 30 individuos de los cuales se seleccionó un área de 1 m² para realizar la muestra de la biomasa viva.

2.3.3. Muestreo

Nowak (1996) El muestreo se realizará mediante método no destructivo, se utilizan variables de fácil medición como el DAP (diámetro a la altura del pecho, altura total, altura de copa y ancho de copa para la estimación de la biomasa. Para luego tomar muestras de las hojas dentro de 1m² de la copa árbol para posteriormente ser pesadas y llevadas para analizarlas en el laboratorio.

- Se realizará el inventario de las plantas de Eucalipto, Molle y ficus, contando todos los individuos. Para ello se ubica a cada planta con GPS (se tomarán las coordenadas y latitudes) (anexo 1). En cada planta se mide el diámetro, la altura del tronco, la altura de copa y se evalúa las distancias de copa. Los datos son procesados.
- Se seleccionó los individuos al azar de cada especie, se tomará la muestra a 10 árboles de cada especie y se procedió a tomar las informaciones de peso. Posteriormente se sacan muestras de la copa de la planta (follaje y ramas) y se lleva al laboratorio a fin de obtener el contenido de carbono (%).
- Se determinará el carbono contenido en la biomasa en el laboratorio con las muestras ya colectas las cuales al ser ya registrado el peso fresco se coloca en bolsa de papel debidamente identificado. Posteriormente se secan se estima la cantidad de kg C por especie.
- Finalmente se determina la captura de dióxido de carbono expresada en t CO₂ equivalente, multiplicando el contenido de carbono por la relación del peso molecular del CO₂ entre el peso molecular del C, es decir 44/12.

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

2.4.1. Técnicas e instrumentos

La técnica utilizada en el estudio, fue muestreo **probabilístico** de tipo **aleatorio simple**, realizado en función a las plantaciones de *Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*; especie arbórea, por ser las especies predominantes del ecosistema, adaptándose a la alta congestión vehicular de la avenida separadora industrial, siendo captadores de CO₂ acumulando carbono en su biomasa.

Tabla 2.

Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

ETAPAS	FUENTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Inventario de especies dentro del área de investigación (identificación y cuantificación)	Investigador	Observación	Hoja de campo, GPS. Membretes o rótulos para clasificación Burbujeo	Cantidad de plantaciones de <i>ficus benjamina</i> , <i>schinus molle</i> y <i>eucaliptus globulus</i> , por edad. Ubicación de los individuos, Análisis de campo para toma de muestras.
Muestreo de CO₂				Concentraciones de CO ₂ en el aire.
Recojo de muestras (muestre)	Manual de determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú.	Observación	Bolsas Balanza Hoja de campo GPS Ficha de registro	Determinación de biomasa Registro de peso fresco Diámetro. Altura.
Muestreo de co2			Burbujeo	Concentraciones de CO ₂ en el aire.
Periodo de Laboratorio	Laboratorio	observación	Ficha de registro de datos obtenidos Papel craf	Determinación de biomasa seca

Fuente: Elaboración propia

Etapa 1: Inventario de especies, recolección de datos y toma de muestra en el área de estudio.

Se realizará el inventario de las especies dentro del área, para poder identificar la población por especie dentro del ecosistema.

Debido a que la variedad de especies identificadas se empezará el inventario en el paseo Los eucaliptos, en dirección a la av. La molina. Se realizará el inventario con marcadores (tiza de color), con un color específico para cada especie y una numeración consecutiva correspondiente por cada especie.

Tabla 3.

Número de especies arbóreas en el área de estudio

Especies	N° total de individuos	%
Eucalipto	553	68.27
Molle	149	18.47
Ficus	107	13.26
TOTAL	809	100

Fuente: Elaboración propia (datos de campo)



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

Figura 4. Identificación de Especie forestales

Posterior a la cuantificación se evaluó todos los individuos seleccionados al azar para el muestreo de cada especie, realizándose la toma de las mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP), altura (h), fuste y peso a cada individuo.



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

Figura 5. Medición de circunferencia

Para la determinación de la altura de los árboles se trabajó con una wincha laser; el cual mide el Angulo de mi posición (para distancias hasta los 80 metros) y la cima del árbol, posteriormente con ayuda de una cinta métrica se realizó la medida de circunferencia para ayudarnos en la medida diámetro, mientras que para la medida de diámetro de la copa se utilizó wincha métrica (50metros)



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)
Figura 6. Medición de altura con wincha laser



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)
Figura 7. Medición de diámetro a la altura del pecho

Para la determinación del diámetro de los árboles, se empleará una cinta diamétrica o forcípula, en donde se determinará por un lado de la cinta la altura

del pecho (a 1.3m del piso) en el tronco del árbol y su circunferencia; y por el otro el diámetro (medida directamente a través del centro del tronco del árbol). En función a la circunferencia la fórmula es la siguiente:

$$C = d * \pi \rightarrow d = C/\pi$$

Donde:

C: Circunferencia

d: Diámetro

π : 3.1416

Siempre debe tenerse en cuenta la posición nivelada a la hora de sostener la cinta. (Walker, 2011)

Toma de muestras de hojas y ramas por especie

Las muestras de hojas, tomadas por especies fueron realizadas con ayuda de una tijera de jardinero y se almacenaron las muestra de (molle y ficus) en bolsas ziploc de diferentes tamaños, mientras que para las demás se utilizó las bolsas negras.



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

Figura 8. Medición de diámetro a la altura del pecho

Luego de tomadas las muestras se realizó el pesado de las mismas con ayuda de una balanza romana.



Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

Figura 9. Medición del peso de la muestra

Paralelo a las muestras se realizaron los monitoreos de CO₂ en las avenida separadora industrial, las cuales tenían una distancia de separación de 200 m, las cual se tomará 2 puntos de muestreo en cada una de ellas (sotavento).

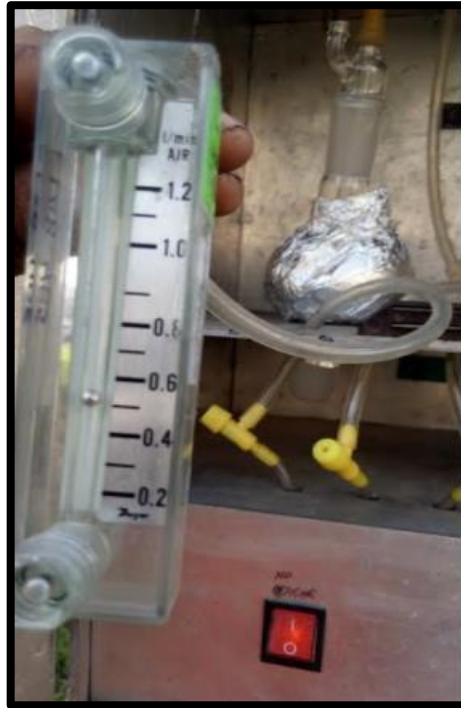
- Realizandose 2 muestreos: se iniciará el monitoreo en Mayo hasta el mes de Junio con 2 corridas. (a cargo de la consultora autorizada por INACAL)



Fuente: Elaboración propia, 2017.
Figura 10. Ubicación del tren de muestreo, punto 1



Fuente: Elaboración propia, 2017.
Figura 11. Ubicación del tren de muestreo, punto 2



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 12. Flujo de la solución captadora (hidróxido de bario)

Etapa 2: Análisis de muestras y determinación del carbono

El método realizado por el laboratorio, utilizando el método Walkley y Black en donde se oxida la materia orgánica con una mezcla de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) más ácido sulfúrico (H_2SO_4) y la dilución concentrada se calienta con ácido sulfúrico, y dicromato de potasio es la fuente de calor, donde el excedente de dicromato de potasio se determina por titulación con sulfato ferroso ($FeSO_4$) estimando así el carbono orgánico el cual es igual al carbono orgánico total. (LASAF, 2017)

Los siguientes métodos utilizados se realizarán en función a análisis y muestras tomadas en campo sin deteriorar la cobertura vegetal existente.

- Estimación de volumen de copa, fuste, ramas y hojas.

- **Volumen del fuste**

Los troncos debido a la perturbación por causas exteriores su forma varía notablemente y es difícil traducir su volumen en ecuaciones simples, por ello mediante la siguiente fórmula se busca precisar mediante una

formula el valor dependiendo a formas parabólicas denominadas a continuación:

Volumen de los paraboloides (Fórmula General):

$$V = \frac{S_0 H_0}{(n + 1)}$$

Donde:

V: valor asignado

S: área

H: altura

Tabla 4.
Asignaciones de “n” de 0 a 3

Valor de “n”	Paraboloide de revolución
0	Cilindro
1	Paraboloide apolónico
2	Cono
3	Neloide

Fuente: Romahn, 2010

A. Cilindro:

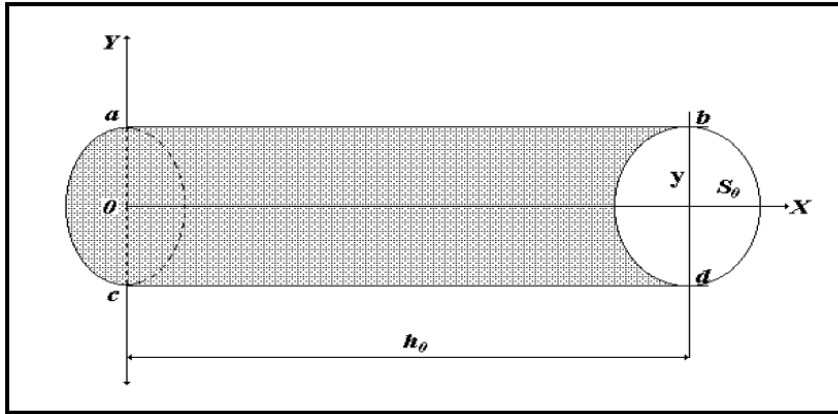
$$V_c = \frac{S_0 h_0}{0 + 1} = S_0 h_0$$

Dónde:

V_c: Volúmen del cilindro (m³)

S₀: Área de la base del cilindro (m²)

H₀: Altura del cilindro (m)



Fuente: Romahn, 2010

Figura 13. Cilindro

B. Paraboloide apolónico

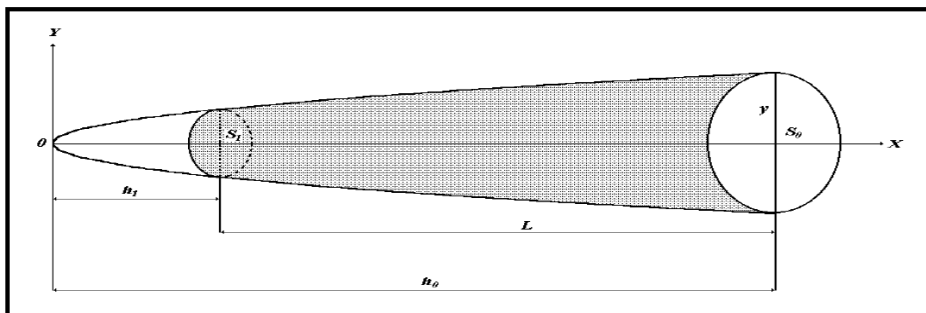
$$V_{pa} = \frac{S_0 h_0}{1 + 1} = \frac{S_0 h_0}{2}$$

Dónde:

V_{pa} : Volumen de un paraboloide apolónico (m^3)

S_0 : Área de la base del cilindro (m^2)

h_0 : Altura del cilindro (m)



Fuente: Romahn, 2010

Figura 14. Paraboloide apolónico

Para el volumen truncado del paraboloide apolónico (V_{tpa}), se determinará midiendo la diferencia del volumen del paraboloide grande menos el del paraboloide chico (parte sombreada), utilizando la siguiente fórmula:

$$V_{tpa} = \frac{(S_0 + S_1) * L}{2}$$

Dónde:

V_{tpa} : Volumen del truncado del paraboloides apolónico (m^3)

S_0 : Área de la circunferencia mayor (m^2)

S_1 : Área de la circunferencia menor (m^2)

L : Diferencia de la altura del paraboloides grande menos el del paraboloides chico (m)

C. Cono:

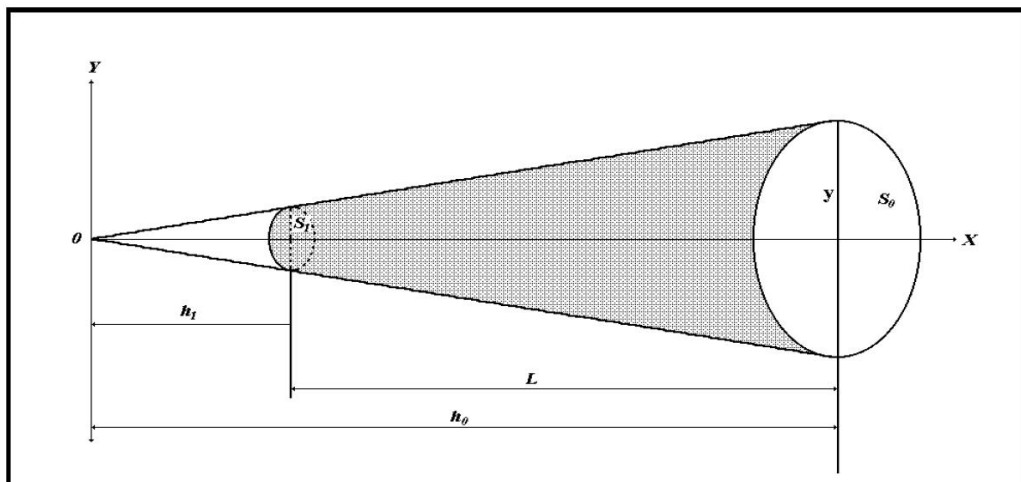
$$V_{co} = \frac{S_0 * h_0}{2 + 1} = \frac{S_0 * h_0}{3}$$

Dónde:

V_{co} : Volumen del cono (m^3)

S_0 : Área de la base del cono (m^2)

h_0 : Altura del cono (m)



Fuente: Romahn, 2010

Figura 15. Cono

Para determinar el volumen del truncado del cono:

$$V_{tc} = \frac{L}{3} (S_0 + S_1 + \sqrt{S_0 S_1})$$

Dónde:

Vtc: Volumen del truncado de cono (m³)

S₀: Área de la circunferencia mayor (m²)

S₁: Área de la circunferencia menor (m²)

L: Diferencia de la altura del cono grande menos el cono chico (m)

D. Neiloide:

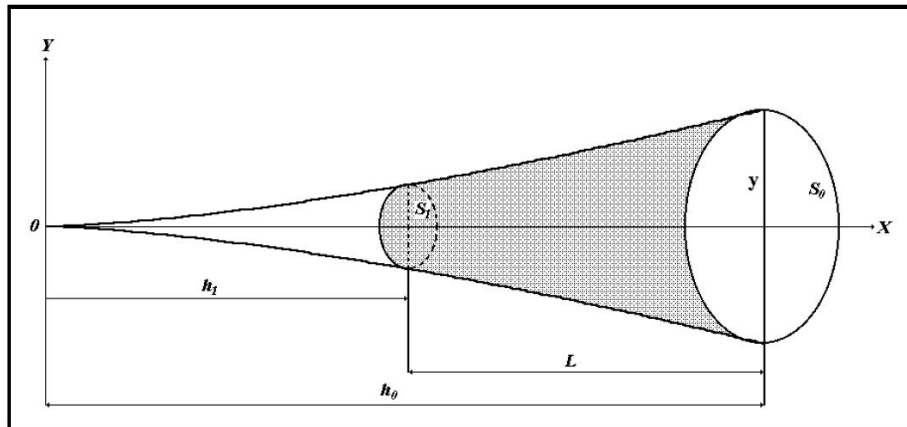
$$Vn = \frac{S_0 * h_0}{3 + 1} = \frac{S_0 h_0}{4}$$

Dónde:

Vn: Volumen del neiloide (m²)

S₀: Área de la base del neiloide (m²)

h₀: Altura del neiloide (m)



Fuente: Romahn, 2010

Figura 16. Neiloide

Para el volumen truncado del neiloide:

$$Vtco = \frac{L}{4} [S_0 + S_1 + \sqrt[3]{S_0 S_1} (\sqrt[3]{S_0} + \sqrt[3]{S_1})]$$

Dónde:

Vtco: Volumen del truncado del neiloide (m³)

S₀: Área de la circunferencia mayor (m²)

S₁: Área de la circunferencia menor (m²)

L: Diferencia de altura del neiloide grande menos el neiloide chico (m)

- **Volumen de ramas**

Para definir la estructura del árbol es importante realizar un muestreo de ramas al azar (RBS), el cual permitirá una estimación de parámetros de árboles individuales.

Para la determinación del volumen de las ramas no es necesario una ecuación complicada puesto que las ramas tienen una forma más definida, con la que se puede trabajar.

A continuación se define la fórmula para determinar el volumen según la forma de su tronco mencionada por Romahn, puesto que en su mayoría las ramas cuentan con forma circular:

$$V_{ram} = \frac{S_0 H_0}{1 + 1} = \frac{S_0 H_0}{2}$$

Donde:

Vram: volumen de la rama (m³)

S: área de la circunferencia (m²)

H: longitud o largo de la rama (m)

- **Volumen de la copa**

Para la estimación del volumen de la copa, se estimara asumiendo su área como una circunferencia definido por algún promedio de diámetro de copa, el cual puede ser calculado entre el diámetro máximo y mínimo; así como también se delimitará su altura y ancho mediante un hipsómetro, en su mayoría el ancho de la copa es la distancia vertical del punto más alto de crecimiento al punto inferior de follaje vivo de la copa.

Volumen de la copa:

$$V_{copa} = \frac{\pi d_b^2 H_c}{12}$$

Donde:

Vc: Volumen de la copa (m³)

d: Diámetro en la base de la copa (m)

Hc: Ancho de la copa (m)

- Luego de recibir los resultados de las muestra (hojas y rama), las cuales nos brindan el porcentaje de carbono por muestra, se determinó la cantidad (kg) de C de la muestra.

% C de muestra * peso de la muestra = Kg de C de la muestra.

De acuerdo a los volúmenes hallados se realiza la operación para hallar la cantidad de carbono del fuste y copa.

$$\frac{\text{Kg de C de la muestra(hojas)} * \text{Volumen de copa}}{\text{Volumen de la muestra(hojas)}} = \text{Kg de C en copa}$$

$$\frac{\text{Kg de C de la muestra(rama)} * \text{Volumen de fuste}}{\text{Volumen de la muestra(rama)}} = \text{Kg de C en fuste}$$

- A partir de estos resultados se obtiene la cantidad de carbono almacenado en el árbol.

Kg C almacenado por árbol = Kg de C en Copa +Kg de C en fuste

- Finalmente se determina la captura de dióxido de carbono expresada en t CO₂ equivalente, multiplicando el contenido de carbono por la relación del peso molecular del CO₂ entre el peso molecular del C, es decir 44/12.

De la misma manera con los datos obtenidos en campo se hizo uso de ecuaciones alométricos para determinar el C almacenado por especies.

Eucalipto (Eucalytus globulos)

Ecuación alométrica de biomasa arbórea

$$Y = 3709.84 * dap^{2.1494}$$

Y= biomasa

Dap= (1-31)

Fuente: LUCUF, 2003 citado por RAMÍREZ, 2012

Molle (Schinus molle):

$$B = e^{(0.014718^2)/2} * e^{-1,87511} * DN^{2.29843}$$

Fuente: MONTERO, 2005

Ficus (Ficus benjamina):

$$B = \pi * e^{(-1.239 * \ln DAP^2 - 0.0281 * \ln DAP^3)}$$

Fuente: CHAVE, 2005

Posteriormente se cálculos mediante conversión (44/12) las cantidad de dióxido de carbono capturado por especie, obteniendo 220,38 kg de CO₂ por molle.

2.4.2. Validación:

La validación de las fichas de registro y del contenido se llevó a cabo mediante la validación por juicio de expertos. Los expertos que validaron estos instrumentos son:

El Ingeniero Químico

Tello Mendivil, Verónica

(CIP N°): 98633

El Ingeniero Metalúrgico

Valdiviezo Gonzales, Lorgio

(CIP N°): 77088

El Ingeniera Química

Farje Jurado, Cinthya

(CIP N°): 143463

Se comprobó su validez, a través de juicio de experto para juzgar de manera independiente la relevancia y congruencia con el contenido teórico de acuerdo a los objetivos planteados.

2.4.3. Confiabilidad

Se comprobó la confiabilidad de los datos utilizados en ellos instrumentos de recolección por medio de un laboratorio especializado, también se aplicó los análisis estadísticos para hallar la confiabilidad.

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	3	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	3	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	11

Fuente: Elaboración propia (programa ArGis).

Figura 17. Mapa del área de estudio

Se obtuvo como resultado del análisis estadístico la confiabilidad 1, siendo este valor asignado para la alta confiabilidad.

2.5. Método de análisis de datos

Se utilizó para el análisis de datos los programas de Microsoft Excel 2013 y IBM SPSS. EL modelo que emplearemos en el estudio para evaluar la compensación ambiental de Dióxido de carbono (CO₂) emitido por los vehículos automotores en la avenida separadora industrial mediante tres especies forestales (molle, ficus y eucalipto) corresponde con un diseño de análisis de varianza de una vía (ANOVA).

En el experimento sobre el análisis de la capacidad de captura de Dióxido de carbono (CO₂) por las especies forestales, se registró el nivel de captura de CO₂ en 30 árboles, 10 por especie en un solo momento. Como variable dependiente utilizamos el nivel de CO₂ presente. La figura 1 muestra los datos obtenidos.

2.6. Aspectos éticos

En este trabajo de investigación los resultados de los análisis de muestras estarán respaldados por un laboratorio acreditado, igualmente las fuentes y referencias usadas para el proyecto serán mencionadas de manera adecuada; respetando los derechos de autor

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de Dióxido de carbono (CO₂) emitido por vehículos en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial)

En la primera etapa de este estudio se realizó la estimación de dióxido de carbono emitido por los automóviles en la Avenida Separadora Industrial en el tramo desde la Avenida la molina hasta el paseo los eucaliptos, a través del promedio de vehículos que transitan.

Tabla 5.

Aforo de vehículos en la avenida separadora industrial (alta presión vehicular)

Día	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Hora	Vehículos						
17:00	89	116	102	119	118	54	30
17:05	73	30	59	85	104	87	45
17:10	91	79	112	102	91	30	79
17:15	117	112	90	98	67	109	40
17:20	106	90	126	40	30	89	85
17:25	91	126	87	114	102	60	35
17:30	60	87	107	91	112	97	45
17:35	30	45	76	106	87	105	32
17:40	102	97	35	74	116	65	56
17:45	112	46	87	30	98	51	97
17:50	90	92	60	87	104	40	30
17:55	114	70	68	79	76	70	87
Total	1075	990	1009	1025	1105	857	658

Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

De la tabla de aforo vehicular en hora (15 horas) de alta presión vehicular se muestra el máximo número de vehículos en un día siendo 1105 vehículos/hora y el mínimo es de 658 vehículos/hora.

Tabla 6.

Aforo de vehículos en la avenida separadora industrial (baja presión vehicular)

Día	Día 1 Lunes	Día 2 Martes	Día 3 Miércoles	Día 4 Jueves	Día 5 Viernes	Día 6 Sábado	Día 7 Domingo
Hora	Vehículos						
14:00	30	46	37	46	97	87	45
14:05	45	76	46	76	30	30	24
14:10	96	83	76	98	46	69	16
14:15	61	30	68	30	69	20	67
14:20	24	21	30	24	84	74	34
14:25	32	46	60	46	76	59	60
14:30	87	37	78	37	49	49	24
14:35	15	49	39	49	87	34	46
14:40	42	45	50	40	26	47	31
14:45	96	80	74	80	26	26	67
14:50	87	45	45	45	41	57	58
14:55	69	84	54	79	37	66	24
Total	684	642	657	650	668	618	496

Fuente: Elaboración propia (datos de campo)

De la tabla de aforo vehicular en hora (14 horas) de baja presión vehicular se muestra el máximo número de vehículos en un día siendo 684 vehículos/hora y el mínimo es de 496 vehículos/hora.

Cabe mencionar que los vehículos que transitan por la zona de estudio, son en su mayoría son livianos, para la cuantificación no se discrimino según el tipo de vehículo.

Luego de realizado los promedio se pudo deducir que en los días sábado y domingo, la afluencia de vehículos es menor en comparación de los otros días, del mismo modo el día viernes tiene mayor representatividad en el tránsito. Obteniéndose de esta manera el promedio de vehículos que transitan en la avenida separadora industrial, por lo cual se determina 12724 vehículos diario.

Para determinar el dióxido de carbono emitido por los vehículos, se hizo uso de los datos generados para la por “transportation energy data book” y la agencia de protección ambiental de Estados Unidos, que nos permite conocer la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que se emite por kilómetro recorrido, teniendo en cuenta los 0,79 km de recorrido en el tramo (avenida la molina y paseo los eucaliptos) de la avenida separadora industrial.

8,81 kg de CO₂ liberado = 1 Galón consumido

36,2 km recorrido = 1 Galón consumido

$$\Rightarrow (8,81 \text{ kg de CO}_2 / \text{Galón}) / (36,2 \text{ Galón} / \text{ km}) = 0,2433 \text{ Kg de CO}_2 / \text{km}$$

Recorrido (día) = 0,79 km

$$\Rightarrow (0,79 \text{ km/día}) * (0.243 \text{ kgCO}_2/\text{km}) = 0.192 \text{ kgCO}_2 / \text{día}$$

Nº de vehículos diario = 12724

$$\Rightarrow 12724 * 0.192 \text{ kgCO}_2 / \text{día} = 2446.34 \text{ kgCO}_2 / \text{día}$$

Por consiguiente, los vehículos que transitan por la avenida separadora industrial (entre avenida la molina y paseo los eucaliptos) emiten 2446.34kgCO₂ /día.

Se realizó el muestreo obteniendo de Dióxido de carbono (CO₂) en la vía de alta presión vehicular supera el ECA-aire dióxido de Carbono (CO₂) del aire emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial) supera el valor calculado a partir del ECA de CO.

Para ello se realizaron los monitoreos con tren de muestreo, donde midieron las concentraciones de CO₂ en dos puntos de la avenida Separadora Industrial, los resultados son:

Tabla N°7.

Concentraciones de CO₂ en área de estudio

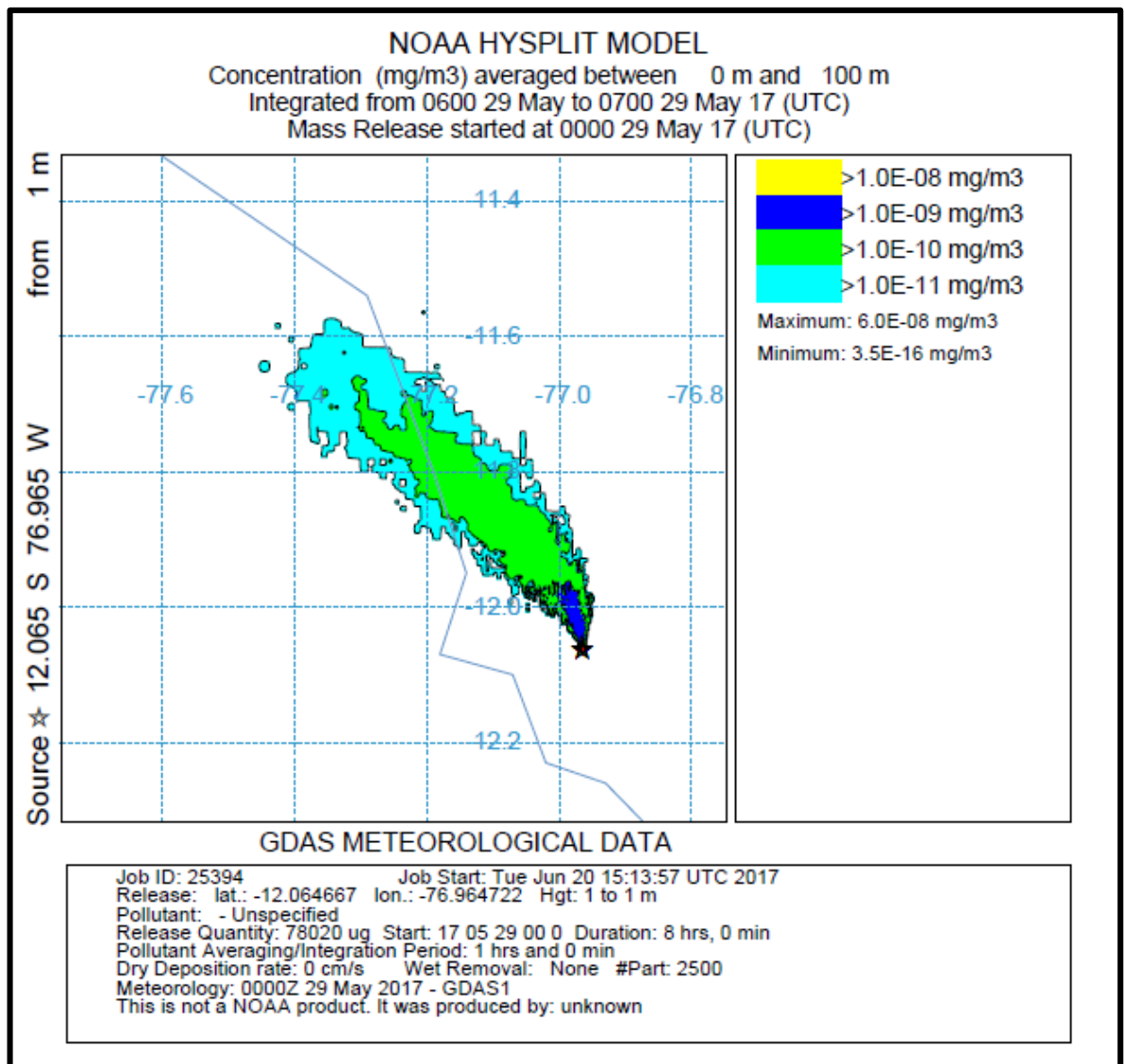
Puntos de muestreo	Fecha de monitoreo	Concentraciones CO ₂		NTP 549 (aire exterior, ppm)	CO ₂ (Calculado en base ECA de CO, ug/m ³)
		ug/m ³	ppm		
P1	Mayo	78020	43	300-400	15714
	Junio	>87428	>48.68		
P2	Mayo	85870	47	300-400	15714
	Junio	>87428	>48.68		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

De acuerdo a la Tabla N°1, se tiene que el punto de muestreo P1 tiene menor concentración de CO₂ que el punto P2. Por otro lado, ambos puntos no

superan la NTP 546. Sin embargo superan las concentraciones calculadas a partir del ECA-aire de CO.

En el siguiente Mapa se presenta el modelamiento de las emisiones de CO₂, en el punto P1



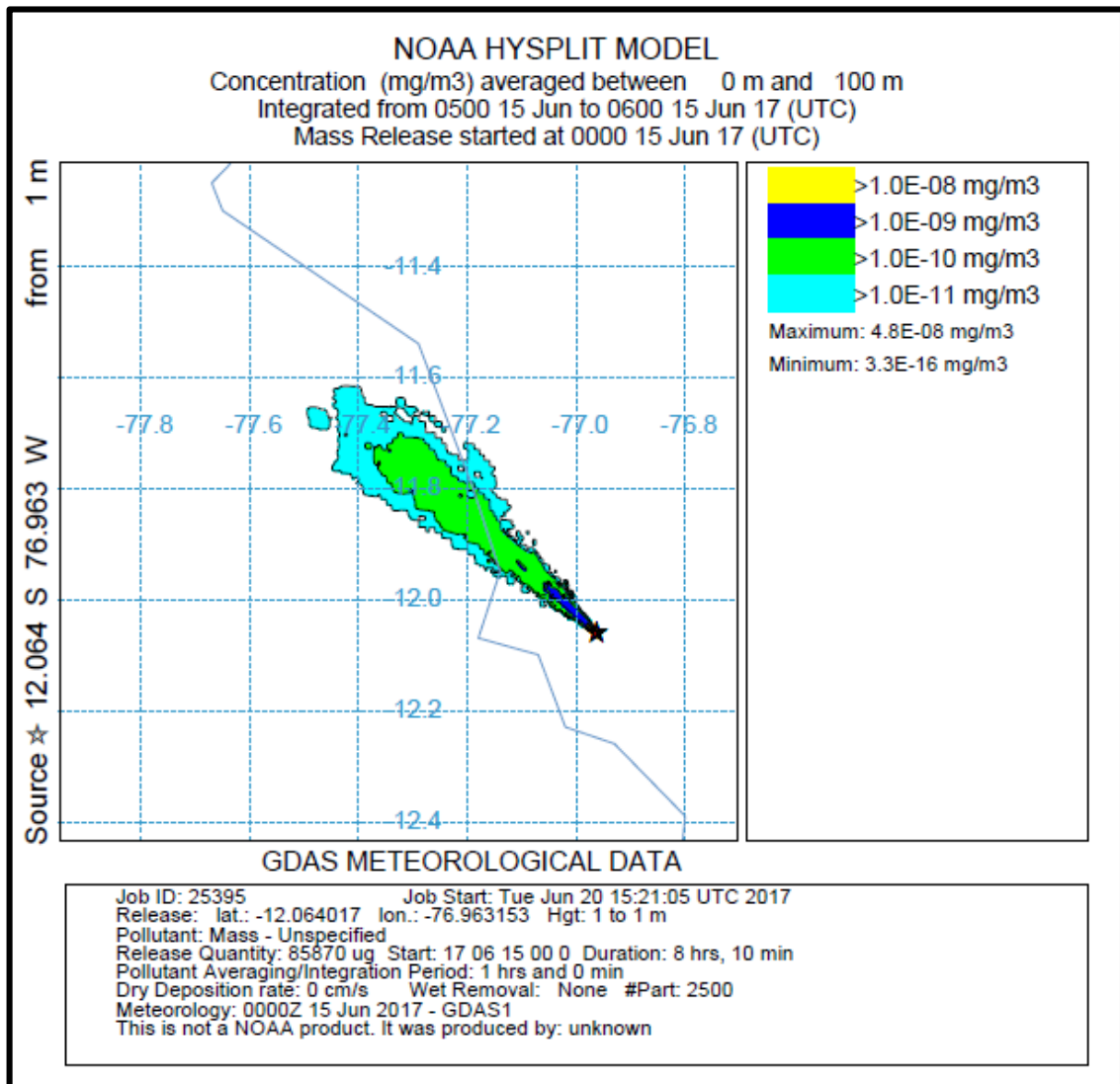
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Mapa N°2: Modelamiento de muestreo de CO₂ en el del punto 1.

En el Mapa N°2 se aprecia que la dirección del viento predominante es hacia el Nor oeste, la misma que conduce el CO₂ en el ambiente. Los valores de concentración de CO₂ se encuentran en el rango de 6 OE-08 mg/m³ a 3 SE – 16 mg/m³, máximo y mínimo respectivamente. Se observa asimismo que la

concentración inicial es $>1 \text{ OE-09 mg/m}^3$ y se va disipando hacia la zona de menor concentración llegando a valores de $>1 \text{ OE-11 mg/m}^3$

En cuanto al punto P2, se presenta el Mapa de Modelamiento N°2.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Mapa N°3: Modelamiento de muestreo de CO₂ en el del punto 1.

La dispersión del CO₂, en el punto 2 es en dirección hacia el NW (Nor-Oeste). Los valores de concentraciones de CO₂ se encuentran en el rango de 4.8 E-08 mg/m^3 a 3.3 E-16 mg/m^3 , máximo y mínimo respectivamente. Se observa asimismo que la concentración inicial es $>1 \text{ OE-09 mg/m}^3$ y se va disipando hacia la zona de menor concentración llegando a valores de $>1 \text{ OE-11 mg/m}^3$

De acuerdo a la NTP 549 de España (Evaluación del dióxido de carbono en la calidad del aire) el valor que indica al CO₂ como contaminante

en el aire exterior es 300 – 400 ppm y los resultados del monitoreo realizado en la zona de estudio nos muestra una concentración de 47 ppm; siendo menor a lo indicado en la norma. El nivel de dióxido de carbono (CO₂) en la vía de alta presión vehicular supera el valor calculado en base al ECA de monóxido de carbono (CO), sobrepasando en un 396 % a lo estimado. En la segunda fecha de muestreo no pudo determinar el valor exacto de CO₂ en el ambiente, debido a que el método (no validado) de captación usada (hidróxido de bario) fue consumida en su totalidad, por ello se estimó que el valor era mayor a 87428 ug/m²

3.2. Evaluar el Dióxido de carbono (CO₂) capturado por las especies forestales (*Eucaliptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus Benjamina*).

Para determinar la cantidad de Dióxido de carbono (CO₂) capturado por las especies forestales, se realizaron la toma de muestras y mediciones por árbol (DAP, altura, copa) para determinar el volumen de los individuos por especie.

Molle (*Schinus molle*)

Tabla 8.
Volumen del *Schinus molle*

Código	V. fuste (m ³)	V. rama (m ³)	V. hojas (m ³)	V. copa (m ³)
M-1	0.0605	0.00017180	0.125	16.12
M-2	0.05113	0.00014530	0.125	10.26
M-3	0.02265	0.00017370	0.125	3.3403
M-4	0.02781	0.00015290	0.125	11.12
M-5	0.10486	0.00020172	0.125	37.02
M-6	0.06919	0.0001453	0.125	22.8833
M-7	0.05617	0.0001421	0.125	18.727
M-8	0.06308	0.0001713	0.125	23.6093
M-9	0.02402	0.0001367	0.125	5.240058
M-10	0.03053	0.0002437	0.125	11.4715
Total	0.50994	0.00168455	1.25	159.79146
Promedio	0.0927164	1.68455x10-4	0.125	15.979146

Fuente: Elaboración propia

El volumen total del fuste es de 0.050994 m³, mientras que el volumen de ramas es de 1.68455x10⁻³ m³ y volumen de copa es de 159.79146 m³, con promedios de fuste, rama y copa de 0.050994, 1.68455x10⁻⁴, 15.979146 m³ respectivamente.

Tabla 9.
Contenido de %C en *Schinus molle*

Molle	Hojas (%C)	Ramas (%C)
M-1	53.72	49.41
M-2	44.90	54.63
M-3	52.39	50.24
M-4	48.45	44.14
M-5	54.00	49.71
M-6	53.72	49.41
M-7	52.22	54.63
M-8	54.93	50.24
M-9	50.58	44.14
M-10	51.70	49.71
Promedio	51.66	49.626

Fuente: LASAF (laboratorio de análisis de agua, suelo, agua, plantas y fertilizantes)

El porcentaje de carbono almacenado en la especie *Schinus molle*, para las muestras de hojas fue de 51,66% en promedio y para las muestras de ramas fue de 49.626 % en promedio.

Tabla 10.
Dióxido de carbono capturado

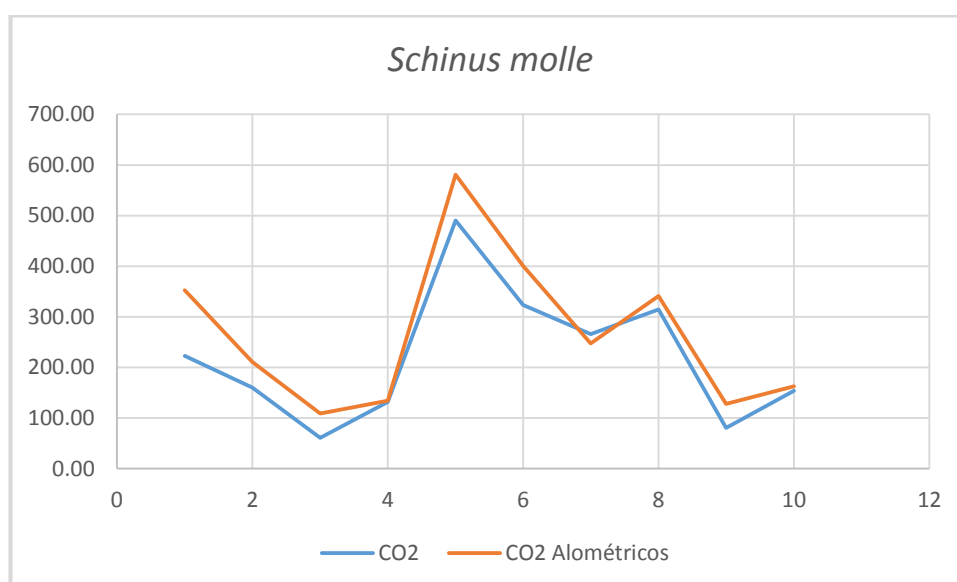
Molle	CO₂	CO₂ Alométricos
M-1	222.5897	352.4526
M-2	160.4959	211.037599
M-3	60.9904	108.94239
M-4	132.0531	134.277892
M-5	490.1196	580.926605
M-6	323.1662	400.470281
M-7	265.6203	247.302331
M-8	314.6906	340.987098
M-9	80.3952	127.663066
M-10	153.6921	162.643105
Total	2203.813171	2666.70297
Promedio	220.3813171	266.670297

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del dióxido de carbono almacenado en la especie *Schinus molle* es 220.38 kg de CO₂ promedio, y el dióxido de carbono calculado por ecuación alométricos es promedio capturado por dicha especie es 266.67 kg de CO₂.

Grafica 1

Captura de CO₂ por ecuación alométrica y análisis de la muestra



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica mostrada se puede evidenciar la comparación de los resultados calculados por la ecuación alométrica ($B = e^{\frac{0.014718^2}{2}} * e^{-1.87511} * DN^{2.29843}$) y el análisis de las muestras, obteniendo las curvas de semejantes, siendo los valores más alto de 580.9 kg de dióxido de carbono.

Ficus (*Ficus benjamina*)

Tabla 11.

Volumen del *Ficus benjamina*

Código	V. fuste (m ³)	V. rama (m ³)	V. hoja (m ³)	V. copa (m ³)
F-1	0.26715	1.7534 x 10 ⁻⁴	0.25	12.5498
F-2	0.0786	1.559 x 10 ⁻⁴	0.25	24.8749
F-3	0.07597	1.940 x 10 ⁻⁴	0.25	12.19038
F-4	0.11261	1.342 x 10 ⁻⁴	0.25	10.84544
F-5	0.15708	2.005x 10 ⁻⁴	0.25	28.63825
F-6	0.10912	1.606 x 10 ⁻⁴	0.25	18.693
F-7	0.08357	5.9683 x 10 ⁻⁴	0.25	24.8793

F-8	0.12408	1.806 x 10 ⁻⁴	0.25	19.31653
F-9	0.0818	2.220x10 ⁻⁴	0.25	4.030459
F-10	0.321456	1.442 x 10 ⁻⁴	0.25	7.511527
Total	1.411436	2.16417 x10 ⁻³	2.5	163.5296
Promedio	0.141144	2.16417 x 10 ⁻⁴	0.25	16.35296

Fuente: Elaboración propia (trabajo de campo)

En cuanto al Ficus, se tiene volumen total del fuste es de 1.411436 m³, mientras que el volumen de ramas es de 2.16417x10⁻³ m³ y volumen de copa es de 163.5296 m³, con promedios de fuste, rama y copa de 0.141144, 2.16417 x 10⁻⁴, 16.35296 m³ respectivamente.

Tabla 12.

Contenido de %C

FICUS	Hojas (%C)	Ramas (%C)
F-1	51.86	53.33
F-2	51.60	52.40
F-3	48.95	52.28
F-4	50.60	51.23
F-5	52.19	50.84
F-6	48.23	53.33
F-7	53.33	52.40
F-8	46.67	52.28
F-9	53.85	51.23
F-10	51.37	50.84
Promedio	50.865	52.016

Fuente: LASAF (laboratorio de análisis de agua, suelo, agua, plantas y fertilizantes)

El porcentaje de carbono almacenado en la especie *Ficus benjamina*, para las muestras de hojas fue de 50,86% en promedio y para las muestras de ramas fue de 52,016 % en promedio.

Tabla 13.

Dióxido de carbono capturado

Ficus	CO₂	CO₂ Alométricos
F-1	414.7917	9617.83794
F-2	218.4281	2900.65915
F-3	142.5913	1963.18393
F-4	204.3061	3498.66697
F-5	317.7408	4052.0755
F-6	233.4832	3498.66697
F-7	204.7955	2812.03762

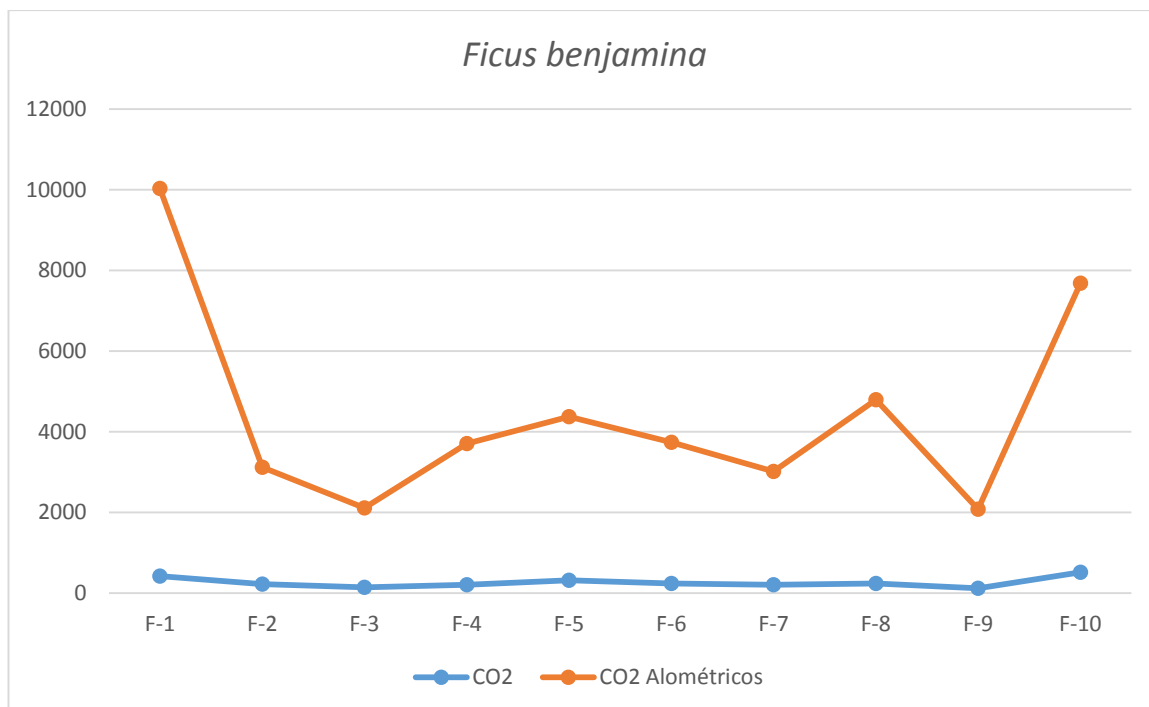
F-8	237.3741	4551.08958
F-9	112.2206	1963.18393
F-10	510.7179	7170.59677
Total	2596.449311	42027.9984
Promedio	259.6449311	4202.79984

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del dióxido de carbono almacenado en la especie *Ficus benjamina* es 259.64 kg de CO₂ promedio, y el dióxido de carbono calculado por ecuación alométricos es promedio capturado por dicha especie es 4202.7 kg de CO₂.

Grafica 2

Captura de CO₂ por ecuación alométrica y análisis de la muestra



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica mostrada se puede evidenciar la comparación de los resultados calculados por la ecuación alométrica ($B = pi * e^{(-1.239 * \ln DAP^2 - 0.0281 * \ln DAP^3)}$) el análisis de las muestras, obteniendo las curvas de semejantes, siendo los valores más alto 9617,8 kg de dióxido de carbono.

Eucalipto (*Eucalyptus globulos*)

Tabla 14.
Volumen de *Eucalyptus globulos*

Eucalipto	V. fuste (m ³)	V. rama (m ³)	V. hojas (m ³)	V. copa (m ³)
E-1	0.40579	0.00049255	0.3	24.1847
E-2	0.66872	0.00076178	0.3	41.8583
E-3	1.11797	0.00084439	0.3	26.2024
E-4	1.78307	0.00031194	0.3	52.8634
E-5	0.98148	0.00077349	0.3	42.5491
E-6	2.340201	0.00085406	0.3	44.13
E-7	0.51823	0.00031194	0.3	22.8391
E-8	1.39464	0.00077349	0.3	36.4624
E-9	1.75078	0.00046791	0.3	23.7684
E-10	1.17554	0.00068754	0.3	29.4615
Total	12.1364	0.00627909	3	344.3193
Promedio	1.2136421	0.00062791	0.3	34.43193

Fuente: Elaboración propia (trabajo de campo)

En cuanto al *Eucalyptus globulos*, se tiene volumen total del fuste es de 12.136421 m³, mientras que el volumen de ramas es de 0.0062791m³ y volumen de copa es de 344.3193 m³, con promedios de fuste, rama y copa de 1.2136, 0.00062791, 34.43193 m³ respectivamente.

Tabla 15.
Contenido de %C

Eucalipto	Hojas (%C)	Ramas (%C)
E-1	51.47	51.34
E-2	53.46	53.46
E-3	55.57	55.57
E-4	58.11	58.11
E-5	53.85	53.85
E-6	51.47	51.34
E-7	53.46	53.46
E-8	55.57	55.57
E-9	58.11	58.11
E-10	53.85	53.85
Promedio	54.492	54.466

Fuente: LASAF (laboratorio de análisis de agua, suelo, agua, plantas y fertilizantes)

El porcentaje de carbono almacenado en la especie *Eucalyptus globulos*, para las muestras de hojas fue de 54,49% en promedio y para las muestras de ramas fue de 54,46% en promedio

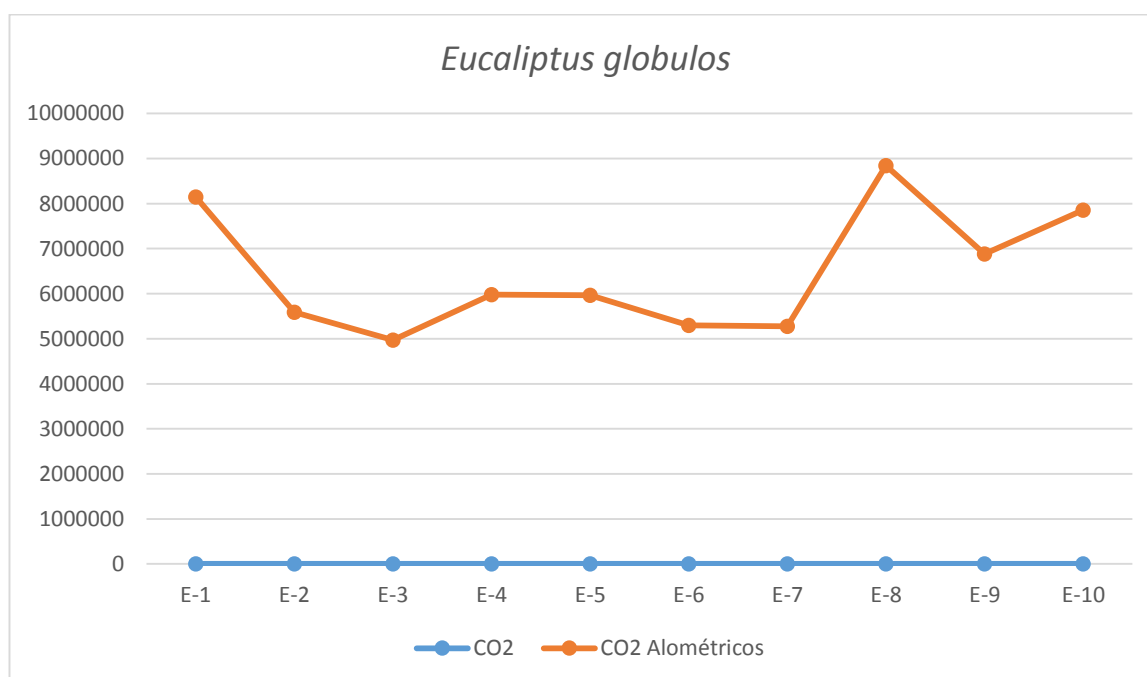
Tabla 16.
Dióxido de carbono capturado

Eucalipto	CO2	CO₂ Alométricos
E-1	574.801559	8145109.8
E-2	658.786182	5587770.9
E-3	795.44852	4972099.83
E-4	2436.30515	5975670.95
E-5	822.390625	5964707.87
E-6	1738.99055	5295675.72
E-7	976.256531	5275132.44
E-8	1091.81189	8839872.04
E-9	1554.89606	6881802.16
E-10	981.661714	7856646.34
Promedio	1163.13488	64794488.0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del dióxido de carbono almacenado en la especie *Eucalyptus globulos* es 1163 kg promedio, y el dióxido de carbono calculado por ecuación alométrica es promedio capturado por dicha especie es 64794488.0 Kg.

Grafica 3
Captura de CO₂ por ecuación alométrica y análisis de la muestra



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica mostrada se puede evidenciar la comparación de los resultados calculados por la ecuación alométrica ($Y = 3709.84 * dap^{2.1494}$)

y el análisis de las muestras, obteniendo las curvas de semejantes, siendo los valores más alto 8839872.04 kg de CO₂ .

Análisis de resultados

En el experimento sobre el análisis de la capacidad de captura de Dióxido de carbono (CO₂) por las especies forestales, se registró el nivel captura de CO₂ en 30 árboles, 10 por especie en un solo momento. Como variable dependiente utilizamos el nivel de CO₂ presente.

Luego de ingresar los datos al programa SPSS, tenemos las tablas de resultados que ofrece el programa con información referida a los niveles de CO₂ capturado.

En la tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de media y desviación típica, error estándar e IC 95% para la media, del nivel de CO₂ (kg) en cada una de las especies estudiadas y el promedio de las tres especies.

Tabla 17.

Estadísticos descriptivos de nivel de CO₂ capturado por especie.

Descriptivos						
CO2 kg						
					95% del intervalo de confianza para la media	
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Molle	10	220,38132	131,278483	41,513901	126,47035	314,29229
Ficus	10	259,64493	122,414989	38,711019	172,07452	347,21534
Eucalipto	10	1163,13488	580,306023	183,508877	748,00896	1578,26080
Total	30	547,72038	557,380086	101,763216	339,59123	755,84952

Fuente: IBM SPSS, 2017

La tabla 17 muestra el estadístico F, y el valor de significancia (p=0.000) el cual permiten contrastar la hipótesis nula referida a que las medias de las tres especies son iguales.

Con los datos del estudio podemos observar que el estadístico ANOVA (p=0.000) es estadísticamente significativo por lo que podemos llegar a la

conclusión que al menos dos medias son diferentes. Lo que resta del análisis se trata de efectuar la prueba POST HOC, con la finalidad de establecer que promedio son diferentes.

Tabla 18.
Estadísticos ANOVA

ANOVA					
CO ₂ kg					
	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5688733,306	2	2844366,653	23,127	,000
Dentro de grupos	3320770,952	27	122991,517		
Total	9009504,258	29			

Fuente: IBM SPSS, 2017

A todo este análisis de ANOVA podemos asociar una prueba post hoc que permite comparar los tres tipos de especies forestales en cuanto a su capacidad de almacenar CO₂ empleados para el estudio. En la tabla 3, de comparaciones múltiples de las tres especies el objetivo es evaluar las diferencias del efecto de los tres tratamientos. Observamos que la especie Molle solo es diferente a la especie eucalipto (sig.=0.000), y no es diferente a la especie ficus (sig.=0.969). También, observamos que la especie ficus es diferente a la especie eucalipto (sig.=0.000). En conclusión, podemos afirmar que la especie eucalipto es diferente en cuanto a la capacidad de retener CO₂ a las especies molle y ficus.

Tabla 19.
Comparaciones múltiples de Scheffe.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: CO₂ kg

Scheffe

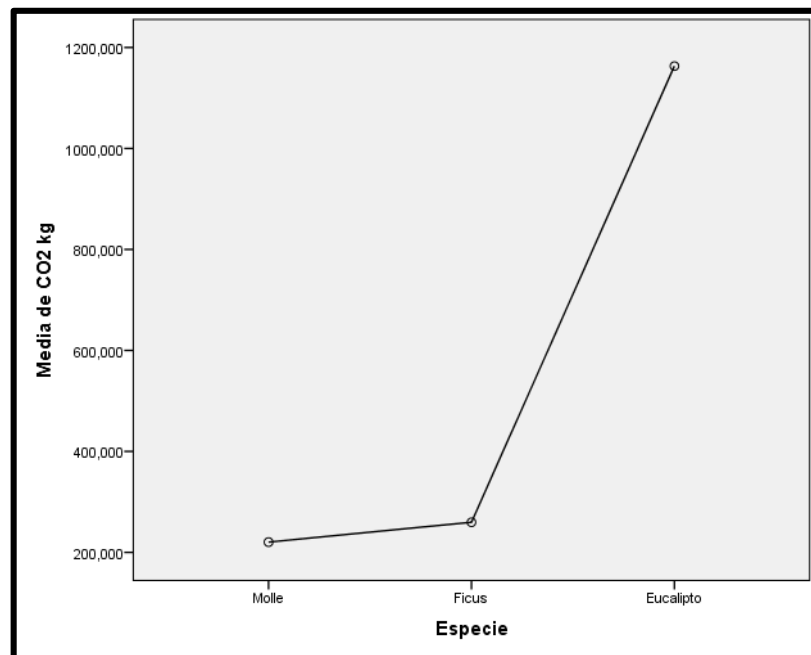
(I) Especie	(J) Especie	Diferencia de		Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
		medias (I-J)	Error estándar		Límite inferior	Límite superior
Molle	Ficus	-39,263614	156,838463	,969	-445,48013	366,95290
	Eucalipto	-942,753561*	156,838463	,000	-1348,97007	-536,53705
Ficus	Molle	39,263614	156,838463	,969	-366,95290	445,48013
	Eucalipto	-903,489947*	156,838463	,000	-1309,70646	-497,27343

Eucalipto	Molle	942,753561*	156,838463	,000	536,53705	1348,97007
	Ficus	903,489947*	156,838463	,000	497,27343	1309,70646

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: IBM SPSS, 2017

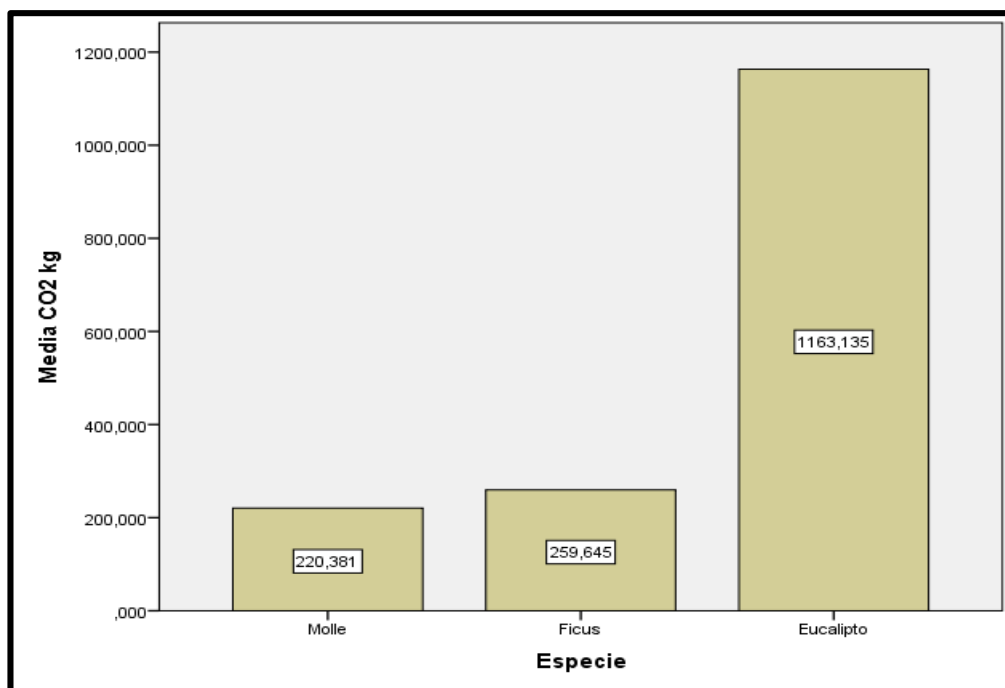
Finalmente, presentamos las figuras, donde se muestra con claridad que los niveles de CO₂ retenido por la especie eucalipto es mayor. También puede observarse que las especies molle y ficus son muy parecidas.



Fuente: IBM SPSS, 2017

Figura 18. Curva de tendencia de Captura de CO₂

La figura 18 nos muestra la tendencia de captura de dióxido de carbono por especie, claramente se identifica al *eucaliptus globulus* con mayor capacidad de almacenamiento, esto debido al diámetro del fuste y de las edades desde su plantación, siendo también los de mayor altura.



Fuente: IBM SPSS, 2017

Figura 19. Barras de Captura de CO₂ por especie

De la figura 19 se muestra las cantidades de kg de CO₂ por especies, identificándose que la especie schinus molle es menor a ficus benjamina, y la especie eucalipto globulus es mayor a las otras dos especies.

Determinar la compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).

A través de la prueba estadística T de Student se realizó la comparación del dióxido de carbono estimado mediante las ecuaciones alométricos y el análisis realizado de las muestras.

Tabla 19.

Comparación de métodos

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Análisis de laboratorio	2,1613E6	30	3,19772E6	5,83822E5
	Modelo alométrico	547,7204	30	557,38009	101,76322

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Modelo alometrico y Analisis de laboratorio	30	,749	,0001

Fuente: IBM SPSS, 2017

En la prueba se concluyó que los resultados de ambos métodos (alometrico y analisis de muestra) usados son diferentes ya que nos muestra una significancia de 0.001.

Tabla 20.

Comparación de métodos

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas						Sig.	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	(bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Modelo alometrico - Analisis de laboratorio	2,16076E6	3,19731E6	5,83746E5	9,66864E5	3,35465E6	3,702	29	,001

Fuente: IBM SPSS, 2017

En la prueba utilizando las medias, se concluyó que los resultados de ambos métodos (alométricos y análisis de muestra) usados son diferentes ya que nos muestra una significancia de 0.001.

3.3. Compensación ambiental entre el dióxido de carbono (CO₂) capturada por las especies forestales y el dióxido de carbono del ambiente emitido por los automóviles en la vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora Industrial).

De los resultados anteriores se ha estimado las emisiones de dióxido de carbono por vehículos que transitan en la avenida separadora al año y mediante los métodos de ecuaciones alométricas y análisis de resultados se conoce la cantidad de CO₂ capturado por las especies (*eucaliptus globulus*, *ficus benjamina* y *schinus molle*) en el área de estudio

Tabla 18.

Captura de CO ₂				
	Ficus	Molle	Eucalipto	Total
CO₂ (kg)	27 782.01	32 836.82	643 213.58	703832.41
CO₂ alometrico (kg)	39733.8742	449699.582	3583135188	3583624621

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede mostrar los 703832.41 kg de CO₂ capturado, estimado con el método de análisis de muestras y 3583624621.0 kg de CO₂ capturado por las especies forestales del área de estudio, estimado por ecuaciones alométricas.

Tabla 18.
Captura de CO₂

	Emisiones de	Captura de CO₂	
	CO₂ (año)	CO ₂ (kg)	CO ₂ alométricos (kg)
CO₂ (kg)	892914,1	703832.41	3583624621.37
CO₂ (Tn)	892,914	703,803	3583624,6
%	100	78,82	401 340

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de los automóviles estimada fue de 892914,1 kg de CO₂ y lo capturado por las especies forestales fue 703832 kg de CO₂, por ello logra compensar el 78.82 % de las emitido por los vehículos en el año. Por otro lado según lo estimado utilizando las ecuaciones alométricos estas compensarían en su totalidad las emisiones de dióxido de carbono emitido por los automóviles en la Avenida Separadora Industrial.

IV. DISCUSIÓN

Existen estudios realizados para la compensación de CO₂, pero pocos se enfocan en las emisiones producidas por el parque automotor y la importancia en el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono. Por lo cual a continuación se discutirán algunos puntos de resultados obtenidos en el presente trabajo.

De acuerdo a los datos obtenidos de carbono almacenado, se identifica que la especie actualmente registra mayor acumulación es el Eucalipto un 55%, seguido de ficus con un 51% y molle con 50%.

Esto es importante para el manejo de arborización urbana en los municipios, conocer el potencial de captura de las especies, teniendo en cuenta la mitigación de las emisiones de CO₂ producidas por los automóviles.

Los resultados de la estimados que arrojo los vehículos en la avenida separadora industrial es de 12724 unidades que circulan al día, en la que se calcula que emiten 892914,1 kg CO₂ al ambiente, alterando de esta manera las concentraciones de este gas. Siendo compensado por las especies forestales (de acuerdo a las ecuaciones alométricos), mientras que la comparación con los resultados del análisis de las muestras compensarían un 78,8 % de las emisiones de CO₂

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se evaluó a la captura de dióxido de carbono de las especies forestales (ficus, molle, eucalipto) como mecanismo de compensación de emisiones de dióxido de carbono por automóviles en la avenida separadora industrial.

El resultado de la estimación de dióxido de carbono emitido por los automóviles fue de 892 914,1 kg CO₂/anual, esto debido al promedio de los vehículos que transitan por la avenida separadora industrial el cual es de 12725 vehículo/día, evidenciando así la alta presión vehicular y la importancia en el aporte de emisiones de CO₂ al ambiente.

La evaluación de captura de dióxido de carbono por especies forestales (*Eucalyptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus*) nos permitió conocer que el eucalipto es el mayor almacenador de carbono en comparación con el ficus y molle, debido a que su promedio de captura de dióxido de carbono del eucalipto fue de 1163.13 kg CO₂ mientras que del molle y ficus fue de 220,38 y 259.64 kg CO₂ respectivamente, superándolos en un 427% y 347% su nivel de captura de dióxido de carbono.

La comparación realizada entre los métodos para conocer el CO₂ capturado son semejantes para la especie *Schinus molle*, mientras que para las especies *Ficus benjamina* y *Eucalyptus globulus* son diferentes.

Finalmente se concluye que la captura de dióxido de carbono que realizan las especies *Eucalyptus Globulus*, *Schinus Molle* y *Ficus benjamina* de la avenida separadora industrial compensan las emisiones de los vehículos en un 78.82%.

No hay evidencia del control de las autoridades ambientales dentro de los distritos locales sobre las especies, ya que no se tiene el conocimiento acerca de las características que se debe tener en cuenta para plantar, e cuanto a altura f, fuste, desarrollo radicular y diámetro del fuste.

VI. RECOMENDACIONES

Los resultados del presente estudio, sirven como una herramienta conservar las especies forestales ya que brinda un aporte considerable a la reducción de emisiones del gas de efecto invernadero más relevante (CO₂), siendo parte de un proyecto de compensación.

Se necesita realizar el inventario forestal por ambos municipios (La Molina y Ate) de la avenida separadora industrial, para identificar las especies que brindan mayor eficiencia en capturar el CO₂ emitido por los automóviles.

Es importante Desarrollar una normativa que regule las emisiones de dióxido de carbono por fuentes fijas y móviles, así como también un estándar de calidad para las concentraciones de dióxido de carbono.

Se recomienda el apoyo de las autoridades locales o distrital para la búsqueda de un manejo adecuado de las áreas verdes, para evitar la tala de estos árboles por obras públicas, ya que brindan muchos aportes a la sociedad.

Es importante desarrollar ecuaciones alométricos para el estudio de carbono y captura de dióxido de carbono para especies forestales en áreas verdes urbanas.

Es recomendable iniciar acciones para regular el flujo vehicular, para evitar que las aumenten las concentraciones de dióxido de carbono en la Avenida Separadora Industrial.

VII. REFERENCIAS

5.1. Referencia bibliográfica

- ACOSTA John, TUPAZ, Fredy CUANTIFICACION DE LA CAPTURA POR LA BIOMASA AEREA DE ALISO (ALNUS JORULLENSIS H.B.K.) EN DOS ARREGLOS AGROFORESTALES DE LA GRANJA EPERIMENTAL BOTANA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO Tesis Universidad de Nariño Colombia [en línea] 2007 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A11212e/A11212e.pdf>
- ACOSTA, M., QUEDNOW, K., ETCHEVERS, J. y MONREAL, C. UN METODO PARA LA MEDICION DEL CARBONO ALMACENADO EN LA PARTE AEREA DE SISTEMAS CON VEGETACION NATURAL E INDUCIDA EN TERRENOS DE LADERA EN MEXICO. Revista Científica [en línea] 2001 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/08_Acosta.PDF
- CHIMBO, Ines EVALUACION DEL CARBONO EN LA BIOMASA DE DOS ESPECIES FORESTALS INTRODUCIDAS (EUCAÑYPTUS Y PINUS) Y UNA ESPECIE NATIVA (HESPEROMELES FERRUGINEA) EN EL BOSQUE AGUARONGO – ESPAÑA. Tesis Universidad Politecnica Salesiana [en línea] 2016 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11782/1/UPS-CT005578.pdf>
- CONCHA, Juanita, ALEGRE, Julio, POCOMUCHA, Vicente DETERMINACION DE LAS RESERVAS DE CARBONO EN LA BIOMASA AEREA DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE Theobroma cacao L. EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, PERU Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina [en línea] 2007 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo_9_Vol6.pdf
- FLORES, Nallely; MENDIZÁBAL, Lilia; ALBA, Juan POTENCIAL DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO₂ EN EL VALLE DE PEROTE.

- ESTUDIO DE CASO: *Pinus cembroides* subsp. *orizabensis* D.K. Bailey. Revista Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México [en línea] 2012 [Citado el: 19 de setiembre de 2016.]
<http://www.redalyc.org/pdf/497/49724122003.pdf>
- GUTIERREZ, Víctor y LOPERA, Gabriel METODOLOGIA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE EXISTENCIAS Y FLUJO DE CARBON EN PLANTACIONES FORESTALES. Revista Científica [en línea] 2001 [Citado el: 19 de setiembre de 2016.]
http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/15_Gutierrez.PDF
 - GAMARRA, Juan ESTIMACION DEL CONTENIDO EN PLANTACIONES DE EUCALYPTUS GLOBULUS LABILL, EN JUNIN PERÚ Revista Científica [en línea] 2001 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/35_Gamarra.PDF
 - IPCC. Definición de Cambio Climático. Grupo Intergubernamental De Expertos Sobre El Cambio Climático [En línea] 2002 [Citado el: 23 de setiembre de 2016.] ISBN: 92-91693197
<https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
 - ORDOÑEZ Héctor, CABRERA Genith, MOSQUERA John, MUÑOZ Diego, BALLESTEROS William ESTIMACION DE LA BIOMASA AEREA Y CAPTURA DE CARBONO EN ARBOLES DISPERSOS EN POTREROS CON MOTILON SILVESTRE (*FREZIERA CANESCENS*) EN EL MUNICIPIO DE PASTO NARIÑO – COLOMBIA. Tesis Universidad de Nariño [en línea] 2007 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.]
<http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/88>

- QUITORAN, Gerald DETERMINACION DEL POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO EN CINCO ESPECIES FORESTALES DE DOS AÑOS DE EDAD, CEDRO NATIVO, (cederla odora) CAOBA, (swiwtenia macrophylla), BOLAINA, (guazuma crinita) TECA (TECTONA GRANDIS) Y CAPIRONA (calycophyllum) EN LA LOCALIDAD DE ALIANZA SAN MARTIN 2009 Tesis Universidad de Nariño [en línea] 2010 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.] <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/348/1/Gerald%20Felipe%20Quitoran%20D%C3%A1vila.pdf>

- LAPEYRE, Tatiana, ALEGRE, Julio, AREVALO, Luis, DETERMINACION DE LAS RESERVAS DE CARBONO DE LA BIOMASA AEREA, EN DIFERENTES SISTEMAS DE USO DE LA TIERRA EN SAN MARTIN, PERÚ Revista Científica [en línea] 2004 [Citado el: 22 de setiembre de 2016.] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162004000100006

- <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0642-B2.HTM>

- DIGESA , 2005 , Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas de la Cuenca Atmosférica de la ciudad de Lima-Callao [en línea]

- PNUMA. GEO - A. Latina y el Caribe" - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [En línea] 1995. [Citado el: 10 de setiembre de 2016.]

- MINAGRI Resolución ministerial – Ministerio de agricultura [En línea] 2005 [Citado el: 23 de setiembre de 2016.] <http://thereddesk.org/sites/default/files/plannacionalreforestacion.pdf>

- articulo schinus molle
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2225787201500020005&script=sci_arttext&tlng=es

VIII. ANEXOS

- *Chinus molle*

Código	Número de árbol	Circunferencia	DAP	Altura total (m)	Diámetro copa	Altura de copa (m2)
M-1	1	70	22.2816399	4.521	5.4	2.112
M-2	2	56	17.8253119	6.436	4.17	2.255
M-3	5	42	13.368984	4.614	3.2	1.246
M-4	46	46	14.6422205	3.882	4.7	1.924
M-5	12	87	27.6928953	7.313	6.72	3.132
M-6	22	74	23.5548765	6.738	6.15	2.311
M-7	72	60	19.0985485	7.121	5.6	2.281
M-8	78	69	21.9633308	6.307	5.65	2.825
M-9	74	45	14.3239114	4.529	3.38	1.752
M-10	98	50	15.9154571	5.235	4,9	1.825

- *Ficus benjamina*

Código	Número de árbol	Circunferencia	DAP	Altura total (m)	Diámetro copa	Altura de copa (m2)
F-1	4	92	29.1520244	4.699	5.8	1.425
F-2	58	75	23.8731856	6.144	7.6	1.645
F-3	59	64	20.3717851	7.131	4.8	2.021
F-4	28	81	25.7830405	4.243	5.6	1.321
F-5	32	86	27.3745862	6.231	7.7	1.845
F-6	75	81	25.7830405	5.21	6.3	1.799
F-7	81	74	23.5548765	4.882	7.8	1.562
F-8	80	90	28.6478228	5.375	6.3	1.859
F-9	14	64	20.3717851	4.621	3.1	1.602
F-10	18	77	34.6956965	8.375	3.4	2.482

Fuente: Elaboración propia (trabajo de campo)

- *Eucaliptus globulus*

Código	Número de árbol	Circunferencia	DAP	Altura total (m)	Altura de copa (m2)
E-1	16	85	27.0562771	12.17	5.112
E-2	22	103	22.7858416	14.253	6.332
E-3	34	145	27.9857398	11.525	4.843
E-4	45	140	24.5632799	18,293	6.861
E-5	56	105	23.4224599	17,812	6.625
E-6	100	154	29.0196078	18.863	6.463
E-7	120	101	22.1492233	10.969	4.585
E-8	136	120	28.197097	18,008	5.815
E-9	152	137	23.6083524	16.746	5.024
E-10	168	115	26.6055513	16.085	4.915

Anexo N° 01

Hoja de Campo


Título de Investigación: Captura de CO₂ en especies forestales como mecanismo de compensación ambiental en una vía de alta presión vehicular (Avenida Separadora) Ate Vitarte – Lima, 2017.


Autora: Joselyn Elizabeth Baca Soto


Escuela: Ingeniería Ambiental

Código	Número de árbol	Circunferencia (cm)	DAP	Altura total (m)	Diámetro de copa (m)	Altura de copa (m ²)

Instrumento validado por:


CIP 27077
Lima, 16/01/2017


VERÓNICA SOTO
CIP 98633


CYNTHIA FARJE J.
CIP 143463

ANEXO N°3



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : JOSELYN BACA SOTO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA
MUESTRA : HOJAS DE FICUS
REFERENCIA : H.R. 58990
BOLETA : 414
FECHA : 20/06/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	C %
3967	F1	51.86
3968	F2	51.60
3969	F3	48.95
3970	F4	50.60
3971	F5	52.19
3972	F6	48.23
3973	F7	53.33
3974	F8	46.67
3975	F9	53.85
3976	F10	51.37


Sedy García Bendezi
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : JOSELYN BACA SOTO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA
MUESTRA : HOJAS DE MOLLE
REFERENCIA : H.R. 58991
BOLETA : 414
FECHA : 20/06/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	C %
3977	M1	53.72
3978	M2	44.90
3979	M3	52.39
3980	M4	48.45
3981	M5	54.00
3982	M6	53.72
3983	M7	52.22
3984	M8	54.93
3985	M9	50.58
3986	M10	51.70



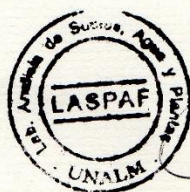
Dr. Sady García Bendejú
Jefe de Laboratorio



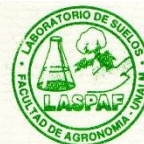
INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : JOSELYN BACA SOTO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA
MUESTRA : HOJAS Y TALLOS DE EUCALIPTO, MOLLE Y FICUS
REFERENCIA : H.R. 59308
BOLETA : 488
FECHA : 05/07/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	C %
4173	E-1	51.34
4174	E-2	53.46
4175	E-3	55.57
4176	E-4	58.11
4177	E-5	53.85
4178	F-1	53.33
4179	F-2	52.40
4180	F-3	52.28
4181	F-4	51.23
4182	F-5	50.84
4183	M-1	49.41
4184	M-2	54.63
4185	M-3	50.24
4186	M-4	44.14
4187	M-5	49.71
4188	E-1 Hojas	51.47
4189	E-2 Hojas	57.03
4190	E-3 Hojas	52.02
4191	E-4 Hojas	54.24
4192	E-5 Hojas	54.90



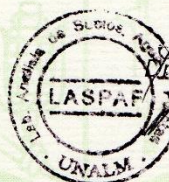
J. García Bendejú
Dr. Juan García Bendejú
Jefe de Laboratorio



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : JOSELYN BACA SOTO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA
MUESTRA : HOJAS DE MOLLE
REFERENCIA : H.R. 58991
BOLETA : 414
FECHA : 20/06/2017

N. Lab	CLAVE DE CAMPO	M.S. %
3977	M1	24.28



[Signature]
D^a Saely García Bendezú
Jefe de Laboratorio



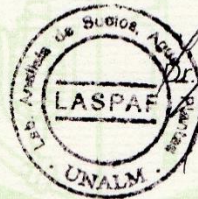
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : JOSELYN BACA SOTO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LA MOLINA
MUESTRA : HOJAS DE FICUS
REFERENCIA : H.R. 58990
BOLETA : 414
FECHA : 20/06/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	M.S. %
3967	F1	34.70



[Signature]
Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG – 049 – 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

**Equipo de uso exclusivo para
trabajos realizados por Servicios
Analíticos Generales S.A.C.
"EQUIPO NO ALQUILABLE"**

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,3 °C
Humedad Relativa	64,5 %
Presión Atmosférica	994,7 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de Calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - DM (Pesas patrones clase E1); Fórmula de Tanaka	Flujómetro Patrón (LT 04 032) con incertidumbre de 0,01 L/min a 0,03 L/min	INACAL-DM/LFG-023-2016 del 2016-04-15

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie. Presenta la inscripción en la superficie del instrumento: ELAB-485

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia de $t = 25\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL.

Se utilizó aire atmosférico como fluido de ensayo.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 049 - 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

CERTIFICADO - ELAB 485 -

Página 1 de 4

Expediente	89899	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C.	
Dirección	Naciones Unidas 1565 - Chacra Rios - Lima	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	Dwyer	
Modelo	MMA-20	
Procedencia	USA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Intervalo de Medición	0,2 L/min a 1,2 L/min	
Resolución	0,1 L/min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (*)	
Fecha de Calibración	2016-07-25	

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica	Responsable del laboratorio
2016-07-26	 ALDO QUIROGA ROJAS	 CARLOS OCHOA QUIQUIA



Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 815, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFP – 075 – 2017

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración LFP - 075 - 2017

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 3 de 4

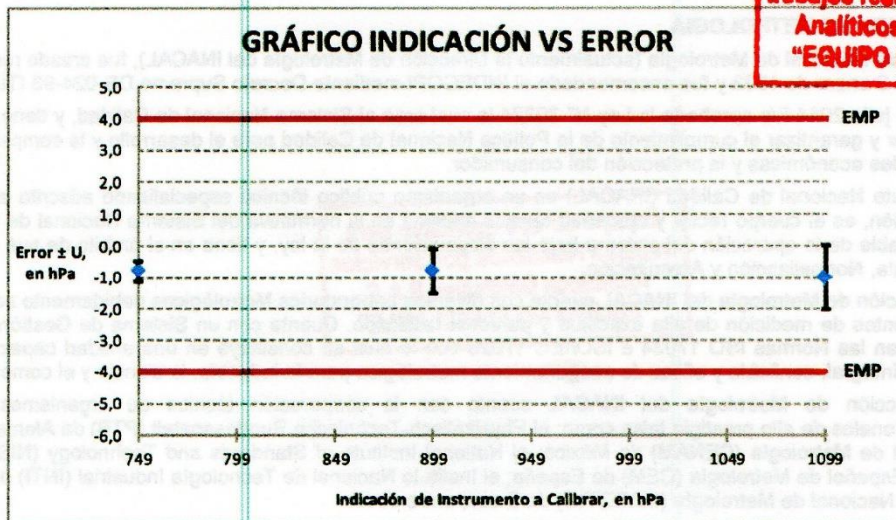
Resultados de Medición

Indicación del Instrumento Patrón (hPa)	Indicación Barómetro A Calibrar (hPa)	Error (hPa)	Incertidumbre (hPa)	Error Máximo Permitido (*) ± (hPa)
749,8	749,0	-0,8	0,3	4,0
899,7	898,9	-0,8	0,7	4,0
1 100	1 099	-1	1	4,0

(*) Información tomada de su manual.

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

GRÁFICO INDICACIÓN VS ERROR





INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LFP – 075 – 2017

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del barómetro por el método de comparación

Lugar de Calibración

Laboratorio de Fuerza y Presión
 Calle De la Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

	Inicio	Final
Temperatura	21,7 °C	21,7 °C
Humedad Relativa	65,4 %	65,9 %
Presión Atmosférica	990,3 mbar	990,1 mbar

Equipo de uso exclusivo para
 trabajos realizados por Servicios
 Analíticos Generales S.A.C.
 "EQUIPO NO ALQUILABLE"

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Transductor de presión absoluta LFP 02 013 Clase 0,07	INACAL/DM-157-2016 DE 2016-04-29

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.

(*) Información tomada de su manual.

(**) Dato dado en una etiqueta pegada al instrumento.



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LFP - 075 - 2017



Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	93620	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que este realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C.	
Dirección	Naciones Unidas 1565 Chacra Rios - Lima	
Instrumento de Medición	BAROMETRO	
Intervalo de Indicación	10,0 hPa a 999,9 hPa; 1000 hPa a 1100 hPa (*)	
Resolución	0,1 hPa ; 1 hPa	
Marca	TRACEABLE	
Modelo	4247 (**)	
Número de Serie	160672382 (**)	
Procedencia	TAIWAN (**)	
Fecha de Calibración	2017-03-03	

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica (e)	Responsable del laboratorio
 2017-03-06	 GALIA STYLA TICONA CANAZA	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LT – 119 – 2017

Página 4 de 4

Laboratorio de Temperatura

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciada por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Equipo de uso exclusivo para
servicios realizados por Servicios
Analíticos Generales S.A.C.
Estación NO Acreditada



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LT - 119 - 2017

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 4

Resultados de Medición

PARA EL TERMÓMETRO

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	TEMPERATURA CONV. VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (°C)
15,3	15,0	-0,3	0,3
25,0	25,0	0,0	0,3
30,2	30,4	0,2	0,3

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$$

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%hr)	HUMEDAD RELATIVA CONV. VERDADERA (%hr)	CORRECCIÓN (%hr)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%hr)
11,3	12,0	0,7	1,5
61,8	60,0	-1,8	2,0
93,8	95,0	1,2	2,0

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HCV) resulta de la relación:

$$HCV = \text{Indicación del higrómetro} + \text{corrección}$$

- Nota 1.-** El tiempo mínimo de estabilización fue al menos de 30 minutos.
Nota 2.- El medidor de punto de rocío del barotermohigrómetro no fue calibrado.
Nota 3.- La identificación ELAB-260 está inscrita en una etiqueta adherida en el instrumento de medición.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LT – 119 – 2017

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 4

Método de Calibración

Calibración por comparación empleando cámaras de humedad y temperatura ambientales con condiciones controladas

Lugar de Calibración

Laboratorio de Higrometría
Calle De La Prosa N° 150, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C ± 2 °C
Humedad Relativa	62 % ± 5 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología	Termohigrómetro con incertidumbre de 0,8 %hr a 1,4 %hr	LT-212-2014 Marzo 2014
	Termómetro Digital con incertidumbre de 0,012 °C a 0,024 °C	LT-039-2017 Enero 2017

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C.
"EQUIPO NO ALQUILABLE"

Observaciones

(*) Dato tomado de las especificaciones técnicas del fabricante.
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL.
Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Temperatura

Certificado de Calibración

LT - 119 - 2017




CERTIFICADO - ELAB - 260 -

Página 1 de 4

Expediente	93620	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que este realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C.	
Dirección	Naciones Unidas 1565 Chacra Rios - Lima	
Instrumento de Medición	TERMOHIGROMETRO	
Indicación	DIGITAL	
Intervalo de Indicación	0 °C a 50 °C ; 10 %hr a 95 %hr (*)	
Resolución	0,1 °C ; 0,1 %hr	
Marca	TRACEABLE	
Modelo	4247	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	160672382	
Fecha de Calibración	2017-02-23 al 2017-02-28	

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C.
"EQUIPO NO ALQUILABLE"

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Área de Electricidad y Termometría	Responsable del laboratorio
 2017-02-28	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 BILLY QUISPE CUSPUMA

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE

O/S: 167142

VER: 004
Versión: 04
E: 01/01/17
Página 1 de 1

Cliente: BACA SOTO, JOSELYN ELIZABETH Contacto: BACA SOTO, JOSELYN ELIZABETH E-mail: elizabeth23@gmail.com Telf(s): 987820118
Ugarr: LA MOLINA Empresa: LA MOLINA Planta: Co2 en Avcaida Separadora Industrial.

Nº de Solicitud / Cotización: Nº 2017-06-VE-58-1 Muestreado por SAG Muestreado por el cliente

CÓDIGO DEL CLIENTE	INICIO DE MUESTREO		FINAL DE MUESTREO		PARAMETROS										CÓDIGO DE LABORATORIO										
	FECHA	HORA	FECHA	HORA	Alto volumen	Bajo volumen (*)			PTS	CO	SO ₂	NO ₂	H ₂ S	O ₃		Benceno	HCT	Niebla ácida	Plomo	Arsénico	Metales totales	Meteorología	Ruido Puntual	Ruido Continuo	CO ₂
SI-01	2017.06.22	08:30	2017.06.22	16:30	PM 10	PM 2.5	PM10	PM2.5																	17061810
SI-02	2017.06.22	09:30	2017.06.22	17:30																					17061811
BAV																									17061812

DATOS DEL MUESTREO: Si el servicio es realizado por el cliente, registrar la información de campo en el siguiente recuadro:

GEOREFERENCIA (UTM) (Sistema Zona y Banda): W 18 S 18 T UTM

ALTITUD (m.s.n.m.): 253

TEMPERATURA (°C): 22 JUN 2017

PRESIÓN AMBIENTAL PROMEDIO (mbar): 1013.2

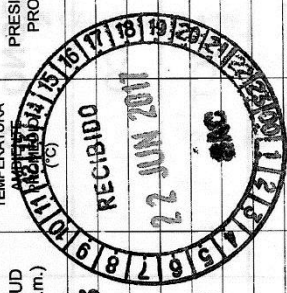
Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Muestreo: JULIO MANDEZA M. / ELOY ELIZABETH M. Firma(s): [Firma]

Nombre(s) y Apellido(s) del Supervisor de Campo: JOSELYN BACA SOTO Firma(s): [Firma]

Realizar un check para diferenciar el tipo de muestra de bajo volumen. (**) Declaración de Observaciones por el Analista de Campo: [Firma]

Recibido en laboratorio por: [Firma] Día / Hora: 20:00

INFORME IMPRESO 10 JUL 2017 (11:25 am)



INFORME DE ENSAYO N° 113309-2017

RAZÓN SOCIAL : BACA SOTO, JOSELYN ELIZABETH
DOMICILIO LEGAL : CA. HUGO ESPINOSA #187 URBANIZACIÓN CUETO FERNÁNDINI - LOS OLIVOS
SOLICITADO POR : JOSELYN ELIZABETH BACA SOTO
REFERENCIA : CO₂ EN AV. SEPARADORA INDUSTRIAL
PROCEDENCIA : LA MOLINA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2017-06-22
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 2017-06-22
MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Dióxido de carbono (CO ₂)	Principio químico del Hidróxido de Bario. Análisis de los contaminantes del aire. Peter O. Warner. 1981.	946	ug/m ³

L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 113309 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2017-06-22	2017-06-22
Hora de inicio de muestreo (h)	08:30	09:30
Coordenadas UTM WGS 84	0286130E	0286305E
	8665529N	8665602N
Altitud (msnm)	253	266
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Punto de muestreo en parque, ubicado entre la Av. Frutales y Av. Separadora Industrial	Punto de muestreo en parque, ubicado a 200 m. aproximado al este del punto SI-01, en la Av. Separadora Industrial
Código del Cliente	SI-01	SI-02
Código del Laboratorio	17061810	17061811
Ensayos	Unidades	Resultados
Dióxido de carbono (CO ₂)	ug/m ³	>87428

Lima, 04 de Julio del 2017


Quím. Belbeth Y. Fajardo León
C.Q.P. N° 648
Asesor Técnico Químico

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (SMEWW) -APHA-AWWA-WEF, 22nd Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibido la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Página 1 de 1

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Cod: FI01
Version:08

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511 425 7227 / 425 6885 RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
 Website: www.sagperu.com E-mail:sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG – 065 – 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 840-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 065 - 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 3 de 4

Resultados

Q (L/min)	E (L/min)	U (L/min)
0,25	-0,04	0,01
0,80	-0,02	0,02
1,03	-0,06	0,02

**Equipo de uso exclusivo para
trabajos realizados por Servicio
Analíticos Generales S.A.C.
(*): "EQUIPO NO ALQUILABLE"**

Q: caudal indicado por el medidor de caudal.

E: Error encontrado.

U: Incertidumbre expandida (k=2).

(*): El error encontrado es mayor que el error máximo permitido típico.

Presión absoluta de entrada al medidor de caudal: 1005 mbar a 1007 mbar .

Temperatura del aire: 19,1 °C a 20,3 °C



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG – 065 – 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,0 °C
Humedad Relativa	65,0 % H.R.
Presión Atmosférica	996,5 mbar

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - DM (Pesas patrones clase E1); Fórmula de Tanaka	Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	INACAL-DM/IT LFG-072-2016 del 2016-08-26

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie, identificación adherida al instrumento.

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia de $t = 15\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

El Error Máximo Permitido típico para este instrumento es 4 % del fondo de escala.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 065 - 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	90679	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C.	
Dirección	Naciones Unidas 1565 Chacra Rios - Lima	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	DWYER	
Modelo	MMA	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Número de Serie	ELAB-229 (*)	
Intervalo de Medición	0,2 L/min a 1,2 L/min	
Resolución	0,1 L/min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (**)	
Fecha de Calibración	2016-09-05	

Equipo de uso exclusivo para trabajos realizados por Servicios Analíticos Generales S.A.C. "EQUIPO NO ALQUILABLE"

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica	Responsable del laboratorio
2016-09-07	 ALDO QUIROGA ROJAS	 CARLOS OCHOA QUIQUIA



Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

015: 166790

CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE



Código Cliente: Baca Solo, Joselyn Contacto: Baca Solo, Joselyn E-mail: elizabetho.23@gmail.com Telf(s): 9878 20118
 Lugar: Linna-La Malina Empresa: Av. Separadora Industrial
 Proyecto: Co₂ en Muestreado por el cliente: 112774 - 2017
 Número de Solicitud / Cotización: N° 2017-04VE-25-1-2 Muestreado por SAG:

CÓDIGO DEL CLIENTE	INICIO DE MUESTREO		FINAL DE MUESTREO		PARÁMETROS							código DE LABORATORIO												
	FECHA	HORA	FECHA	HORA	Alto volumen	Bajo volumen (°)			PTS	CO	SO ₂		NO ₂	H ₂ S	O ₃	Benceno	HCT	Niebla ácida	Plomo	Arsénico	Metales totales	Meteorología	Ruido Puntual	Ruido Continuo
S1-01	2017/05/31	12:00	2017/05/31	20:00	PM 10	3 L/min	5 L/min	16.7 L/min	✓	✓														17052186
S1-02	2017/05/31	12:30	2017/05/31	20:30	PM 2.5				✓	✓														17052187
BKV																								17052188

INFORME IMPRESO 15 JUN. 2017

REGISTRAR LA INFORMACIÓN DE CAMPO EN EL SIGUIENTE RECUADRO:

CÓDIGO DEL CLIENTE	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO / ESTACIÓN DE MUESTREO / OBSERVACIONES DE CAMPO (**)	DATOS DEL MUESTREO	GEOREFERENCIA (UTM)	ALTITUD (m.s.n.m.)	TEMPERATURA AMBIENTE	PRESIÓN AMBIENTAL
S1-01	Punto de muestreo en pipe, ubicado entre la Av. Frutales y Av. Separadora Industrial. Tránsito de vehículos continuo					
S1-02	Punto de muestreo en pipe, ubicado a 200 metros aproximados al Este del punto S1-01, en la Av. Separadora Industrial. Tránsito de vehículos continuo					
	*En ambos puntos había gran afluencia de tránsito durante todo el día.					

RECIBIDO 31 MAY 2017 SAG

RECIBIDO EN LABORATORIO POR: APM Día / Hora: 20:20

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Muestreo: Edu Miltan Firma(s): [Firma]
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del Supervisor de Campo: JOSELYN BACA SOLO Firma(s): [Firma]

Declaración de Observaciones por el Analista de Campo: (**)

**SAG**

EXPERTS WORKING FOR YOU

INFORME DE ENSAYO N° 112774-2017

RAZÓN SOCIAL : BACA SOTO, JOSELYN ELIZABETH
DOMICILIO LEGAL : CA. HUGO ESPINOSA #187 URBANIZACIÓN CUETO FERNÁNDINI - LOS OLIVOS
SOLICITADO POR : JOSELYN ELIZABETH BACA SOTO
REFERENCIA : CO₂ EN AV. SEPARADORA INDUSTRIAL
PROCEDENCIA : LA MOLINA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2017-05-31
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 2017-05-31
MUESTREO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Dióxido de carbono (CO ₂)	Principio químico del Hidróxido de Barlo. Análisis de los contaminantes del aire. Peter O. Warner. 1981.	---	ug/m ³


L.C.: Límite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 112774 y procedimiento PL-009.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Aire	Aire
Matriz analizada	Aire	Aire
Fecha de muestreo	2017-05-31	2017-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	12:00	12:30
Coordenadas UTM WGS 84	0286130E	0286305E
	8665529N	8665602N
Altitud (msnm)	253	266
Condiciones de la muestra	Conservada / Refrigerada	Conservada / Refrigerada
Descripción del punto de muestreo	Punto de muestreo en parque, ubicado entre la Av. Frutales y Av. Separadora Industrial	Punto de muestreo en parque, ubicado a 200 m. aproximado al este del punto SI-01, en la Av. Separadora Industrial
Código del Cliente	SI-01	SI-02
Código del Laboratorio	17052186	17052187
Ensayos	Unidades	Resultados
Dióxido de carbono (CO ₂)	ug/m ³	78020 85870

Lima, 14 de Junio del 2017


 Quím. Bebeth Y. Fajardo León
 C.Q.P. N° 648
 Asesor Técnico Químico

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) -APHA-AWWA-WEF. 22nd Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica P
OBSERVACIONES: Está prohibido la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Página 1 de 1

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Cod: F101
 Version:08

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511 425 7227 / 425 6885 RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
 Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 049 - 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias Nº 815, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 840-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Certificado de Calibración LFG – 049 – 2016

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 3 de 4

Resultados

Q [L/min]	E [L/min]	U [L/min]
0,20	-0,03	0,02
0,40	0,00	0,04
0,80	-0,02	0,04
1,00	-0,11	0,04 (*)

Q: Indicación de caudal del instrumento

E: Error encontrado

U: Incertidumbre expandida (k=2)

**Equipo de uso exclusivo para
trabajos realizados por Servicios
Analíticos Generales S.A.C.
"EQUIPO NO TUBERABLE"**

Presión absoluta en la entrada del medidor de caudal: 998 mbar ± 102 mbar

Temperatura en el medidor de caudal: 21,1 °C a 21,4 °C

El error máximo permitido según especificaciones del fabricante es: 4 %
del fondo de escala (0,048 L/min)

(*) En esta indicación el error encontrado es mayor que el error máximo
permitido.