

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO,
REALIZADO EN GOBERNACIÓN DEPARTAMENTAL DE ALTA
VERAPAZ**

MARÍA FERNANDA MENDOZA BARRIENTOS

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL
SUPERVISADO, REALIZADO EN GOBERNACIÓN
DEPARTAMENTAL DE ALTA VERAPAZ**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

POR

**MARÍA FERNANDA MENDOZA BARRIENTOS
CARNÉ 201340395**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA
EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE 2018

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Ing. MSc Murphy Olympo Paiz Recinos

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

SECRETARIA: Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj

REPRESENTANTE DE DOCENTES: Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

REPRESENTANTE DE EGRESADOS: Lic. Abg. Not. Edwin Alcides Barrios Sosa

REPRESENTANTES DE ESTUDIANTES: PEM Disraely Dárin Manfredy Jom Hernández
Br. Karla Vanessa Barrera Rivera

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruíz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR: Ing. Agr. M.A. Marcos Rafael Flores Delgado

SECRETARIA: Ing. Qco. Karen Elizabeth Vásquez Villeda

VOCAL: Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO

Lcda. T.S. Nadia Mariana Muñoz Castro

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Nery Alejandro Chocooj Barrientos

ASESOR

Ing. Julio Oswaldo Méndez Morales

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Informe final del ejercicio profesional supervisado, realizado en Gobernación Departamental de Alta Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'María Fernanda Mendoza Barrientos', with a large flourish extending to the right.

María Fernanda Mendoza Barrientos

Carné 201340395

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma.”

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por ser el forjador de mi camino, mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mis tropiezos.
- ABUELOS** Que han dejado una huella en mi camino y de la que me siento orgullosa, agradezco sus alentadoras palabras y ante todo el amor que me brindaron.
- MAMÁ** Porque me diste la vida, me entregaste tu amor incondicional, escuchaste mis dudas y tu consejo me hizo mejor.
- HERMANA** Gracias por el apoyo fiel que me has brindado y por el reflejo de tu amor sincero.
- FAMILIA Y AMIGOS** Por el apoyo incondicional y la felicidad que crean al tenerlos a mi alrededor.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por ser quien soy y por estar donde estoy.

MIS PADRES

Por heredarme el tesoro de la educación y ayudarme a vencer los obstáculos.

**LA MUNICIPALIDAD DE
COBÁN ALTA VERAPAZ**

Por su colaboración en el desarrollo de mi investigación inferencial.

**DIRECCIÓN MUNICIPAL DE
TRÁNSITO DE COBÁN**

A cada uno de los agentes de la policía municipal de tránsito, especialmente a Jorge Dubbinson y Ottoniel Pereira, por el compromiso adquirido en cuanto a la planificación que requirió el trabajo de campo.

MIS AMIGOS

Por su amistad y por todo lo que han hecho por mí estos últimos momentos.

LOS INGENIEROS

Dario Rubén Pacay, Geovanni de León y Mario Chocooj por brindarme apoyo y aporte de su conocimiento para el enriquecimiento del presente documento.

LA LICENCIADA

Mónica Barrientos Leal, por el apoyo sincero que siempre me has brindado. Admiro tu liderazgo y perseverancia.

MIS COMPAÑEROS

Por todas las experiencias vividas en nuestra etapa universitaria.

**LOS DOCENTES DE LA
CARRERA**

Por brindarme las herramientas del conocimiento en la temática ambiental.

**LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Por ser la casa de estudios para mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	ix
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
General	3
Específicos	3
CAPÍTULO 1	
DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	
1.1 Antecedentes	5
1.2 Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz	6
1.2.1 Tipo de Institución	6
1.2.2 Misión	7
1.2.3 Visión	7
1.2.4 Oficina de supervisión de proyectos del Consejo Departamental de Desarrollo	8
1.2.5 Descripción de actividades del supervisor de proyectos	8
1.3 Caserío La Quebrada Sachikaq	8
1.3.1 Localización geográfica	9
1.3.2 División política	10
1.3.3 Condiciones climáticas	10
1.3.4 Condiciones edáficas	11
1.3.5 Vías de acceso	11
1.4 Recursos naturales	11
1.4.1 Hídrico	11
1.4.2 Flora	12
1.4.3 Fauna	12
1.4.4 Bosque	13
1.5 Situación socioeconómica	13
1.5.1 Economía	13
1.5.2 Religión	14
1.5.3 Acceso a electricidad	14
1.5.4 Vivienda	14
1.6 Organización social	15
1.6.1 Problemas y fortalezas encontrados	16

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

2.1	Talleres Me conozco yo, para analizar mi entorno	20
2.1.1	Descripción de módulos	20
2.1.2	Módulo 1 Conociendo mis virtudes	21
2.1.3	Módulo 2 Soy parte de un ecosistema	22
2.1.4	Módulo 3 Creciendo por dentro para reconocer el valor de lo externo	23
2.1.5	Módulo 4 Reflexionamos	24
2.2	Talleres de educación ambiental	25
2.2.1	Módulo 1 Importancia del agua para un ecosistema estable	25
	a. Producto	27
2.2.2	Módulo 2 Funcionamiento del ciclo hidrológico	28
	b. Producto	28
2.2.3	Módulo 3 ¿De dónde viene el agua residual?	29
	c. Producto	30
2.2.4	Módulo 4 Plantas de tratamiento de aguas residuales	31
	d. Producto	32
2.3	Construcción de biojardineras para aguas jabonosas	32
	e. Producto	34
2.4	Diplomado de gestores ambientales en el caserío La Quebrada Sachikaq	34
	f. Producto	37
2.5	Manual sobre el manejo de los desechos sólidos escolares	37
	g. Producto	39
2.6	Proyecto multidisciplinario del programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional, equipo de Gobernación departamental de Alta Verapaz	39
2.7	Aprendamos a ser líderes mientras cuidamos el ambiente	40
2.8	Propuesta sobre los criterios específicos de inversión de fondos SETH y FONPETROL utilizados para financiar las necesidades medioambientales que se perciben en el departamento de Alta Verapaz	42
	h. Producto	44

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1	Proyecto 1	45
3.1.1	Estrategia de sostenibilidad del proyecto 1	45
3.1.2	Indicadores alcanzados del proyecto 1	45
3.2	Proyecto 2	47
3.2.1	Estrategia de sostenibilidad del Proyecto 2	47
3.2.2	Indicadores alcanzados del Proyecto 2	48
3.3	Proyecto 3	50
3.3.1	Estrategia de sostenibilidad del Proyecto 3	50
3.3.2	Indicadores alcanzados del Proyecto 3	50

3.4.2	Indicadores alcanzados del Proyecto 4	52
3.5	Proyecto 5	53
3.5.1	Sostenibilidad del proyecto 5	53
3.5.2	Indicadores alcanzados del proyecto 5	54
3.6	Proyecto 6	55
3.6.1	Estrategia de sostenibilidad del proyecto 6	55
3.6.2	Indicadores alcanzados del proyecto 6	56
3.7	Proyecto 7	58
3.7.1	Estrategia de sostenibilidad del proyecto 7	58
3.7.2	Indicadores alcanzados del proyecto 7	58
3.8	Proyecto 8	60
3.8.1	Estrategia de sostenibilidad del proyecto 8	60
3.8.2	Indicadores alcanzados del proyecto 8	60

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LAS ZONAS DE ALTA CARGA VEHICULAR DE LA CIUDAD DE COBÁN, ALTA VERAPAZ

4.1	Aspectos específicos	63
4.1.1	Resumen	63
4.1.2	Planteamiento del problema	64
4.1.3	Justificación	65
4.1.4	Objetivos	66
a.	General	66
b.	Específicos	66
4.1.5	Marco Teórico	67
a.	Antecedentes	67
b.	Obligaciones ante la temática del medio ambiente	69
c.	Sistema atmosférico	70
d.	Responsabilidades para transitar en vía terrestre	70
e.	Reglamento sobre emisiones al medio ambiente	70
f.	Emisiones de gases contaminantes en Guatemala	71
g.	Gasolina	72
h.	Diesel	72
i.	Monóxido de carbono	72
j.	Evaluación del CO en algunas ciudades	73
k.	Guía para la calidad del aire de la OMS	74
l.	Guía y valores límite según la Agencia de Protección Ambiental	74
m.	Programa de monitoreo de calidad del aire en Guatemala	76
n.	Toxi rae pro	77
o.	Estadística aplicada a la investigación	78
p.	Diseño bloques completamente al azar	79
q.	Modelo aditivo lineal en el diseño completamente al azar	80

r. Análisis de varianza	80
s. Representación de distribución	81
t. Prueba de comparación LSD de Fisher	82
u. Componentes principales	82
4.1.6 Marco conceptual	83
a. Ubicación geográfica	83
b. Características ecológicas	83
4.1.7 Tipo de investigación: mixta	84
4.1.8 Metodología de la investigación	85
a. Hipótesis de la investigación	85
1. Variables	85
b. Recolección de información primaria	85
1. Cálculo de muestra para la encuesta a peatones	85
2. Cálculo de la muestra para encuestas a agentes de la PMT del municipio de Cobán A.V.	86
3. Definición de población para puntos con alta carga vehicular	88
4. Cálculo de la muestra sujeta a la investigación	90
c. Uso de la tabla de números aleatorios	91
d. Criterios de selección de puntos de medición	94
e. Recursos	96
1. Materiales y equipo	96
2. Humanos	96
f. Procedimiento sobre la operación del aparato	96
g. Procedimiento sobre el aforo vehicular	97
h. Procedimiento de registro de tipo de automotores circulantes en el área urbana del municipio	98
i. Análisis estadístico	99
j. Metodología de trabajo de campo	100
4.2 Resultados de la investigación inferencial	101
4.2.1 Determinar diferencias estadísticas significativas entre los datos de emisión de CO en los horarios de mayor afluencia vehicular	102
4.2.2 Definir la relación de las variables número de vehículos circulantes y tipo de vehículo en base a los niveles de concentración del gas	106
4.2.3 Conocer el comportamiento de la concentración de monóxido de carbono con referencia comparativa a los valores máximos de la EPA	109
4.2.4 Comportamiento del gas ante las condiciones climáticas	114
4.2.5 La situación actual en Cobán a partir de la investigación	116
4.2.6 Registro de información complementaria de circulación de vehículos en la Ciudad de Cobán Alta Verapaz	117
4.2.7 Generar un registro de datos que sirva como punto de partida para el monitoreo y la futura planificación de la calidad de aire en la ciudad de Cobán, A.V.	119

4.2.7	Registrar la percepción que poseen los peatones sobre la contaminación atmosférica por carga vehicular	124
	a. Resultado de las encuestas a agentes de la PMT	124
	b. Encuesta a público en general	131
4.3	Estrategias	138
	4.3.1 Presupuesto	138
4.4	Conclusiones de la investigación	138
4.5	Recomendaciones de la investigación	140
	CONCLUSIONES	143
	RECOMENDACIONES	145
	BIBLIOGRAFÍA	147
	ANEXOS	149

ÍNDICE DE TABLAS

1	Miembros del COCODE del caserío Sachikaq	10
2	Flora existente en el caserío	12
3	Fauna existente en el caserío	12
4	Servicios públicos básicos	14
5	Jerarquización de problemas ambientales	16
6	Conociendo mis virtudes	19
7	Soy parte de un ecosistema	20
8	Creciendo por dentro para reconocer el valor de lo externo	21
9	Reflexionamos	22
10	Módulo 1 de talleres ambientales	24
11	Módulo 2 de talleres ambientales	26
12	Módulo 3 de talleres ambientales	27
13	Módulo 4 de talleres ambientales	29
14	Biojardineras	30
15	Sesiones del diplomado de gestores ambientales	33
16	Manual de desechos sólidos	35
17	Proyecto multidisciplinario	37
18	Proyecto de convivencia comunitaria	41
19	Propuesta para el CODEDE	41
20	Resultados proyecto 1	44
21	Ficha de evaluación del proyecto 1	45
22	Resultados proyecto 2	46
23	Ficha de evaluación del proyecto 2	47
24	Resultados proyecto 3	48
25	Ficha de evaluación del proyecto 3	49
26	Resultados proyecto 4	50
27	Ficha de evaluación del proyecto 4	51
28	Resultados proyecto 5	52
29	Ficha de evaluación del proyecto 5	53
30	Resultados proyecto 6	54
31	Ficha de evaluación del proyecto 6	55

32	Resultados proyecto 7	57
33	Ficha de evaluación del proyecto 7	57
34	Resultados proyecto 8	58
35	Valores máximos permisibles	73
36	<i>Toxi Rae pro</i>	74
37	Especificaciones técnicas del instrumento	75
38	Coordenadas de cruces viales	85
39	Referencia de ubicación de puntos de medición	92
40	Resumen estadístico descriptivo del valor promedio de concentración de CO	106
41	Registro de circulación de vehículos utilizando puesto de registro	114
42	Programación de medición de monóxido de carbono	116
43	Registro de datos mínimos de monóxido de carbono	117
44	Registro de datos máximos de monóxido de carbono	118
45	Registro de datos promedio de monóxido de carbono	119
46	Calendarización de actividades	145

ÍNDICE DE MAPAS

1	Localización geográfica del caserío Quebrada Sachikaq	9
2	Localización del área de estudio	81
3	Distribución de puntos de medición opción 1	89
4	Distribución de puntos de medición opción 2	90
5	Distribución de puntos de medición opción 3	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1	Prueba de comparación estadística con relación al valor promedio de monóxido de carbono	99
2	Combinaciones ente cada punto de medición y periodo con alta afluencia vehicular	101
3	Diferencias significativas entre horarios de medición por el valor de concentración	102
4	Análisis de componentes principales	104
5	Histograma con promedio de concentraciones de monóxido de carbono	107
6	Valores máximos registrados de (CO)	108
7	Valores máximos de monóxido de carbono (CO) comparados con los valores críticos de la EPA y OMS	110
8	Registro de temperatura ambiente y velocidad del viento en las mediciones de monóxido de carbono	112
9	Fase del día con mayor afluencia vehicular	120
10	Consecuencias hacia el medio ambiente por el tráfico vehicular	121
11	Percepción sobre la contaminación del aire	121

12	Conocimiento sobre el marco legal	122
13	Sectores de la población afectadas por las emisiones de gases	123
14	Lugares con riesgo de respirar aire contaminado	124
15	Categoría de vehículos que emiten mayores gases	124
16	Medidas para protección ante la contaminación del aire	125
17	Importancia de monitorear la calidad del aire	126
18	Propuestas para mejorar la circulación vehicular	126
19	Tráfico vehicular en las calles de Cobán	127
20	Gravedad del tráfico vehicular en Cobán	128
21	Factores de generación de tráfico vehicular	128
22	Factores que provocan el tráfico vehicular	129
23	Medios para consultar el estado del aire	130
24	Conocimiento sobre el marco legal sobre emisiones de vehículos	130
25	Opinión sobre la calidad del aire en 10 años	131
26	Percepción de la afeción de exposición de gases a la población	131
27	Opinión sobre el beneficio del monitoreo de calidad de aire por parte de una empresa privada	132
28	Propuestas para mejorar la circulación vehicular	133

ABREVIATURAS Y SIGLAS

A.V.	Alta Verapaz.
ACDD	Aporte a los Consejos Departamentales de Desarrollo.
ACGIH	Higienistas Industriales de la Conferencia Americana Gubernamental.
CDC	Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural.
CUNOR	Centro Universitario del Norte.
DMP	Direcciones Municipales de Planificación.
EPSUM	Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario.
FONPETROL	Fondo para el Desarrollo Económico de la Nación.
FONTIERRAS	Fondo de tierras.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.
NIOSH	El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional.
OSHA	La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.
SCEP	Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia.
SETH	Sistema Estacionario de Transporte de Hidrocarburos.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.
UTD	Unidad Técnica Departamental.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó bajo la dirección del Centro Universitario del Norte y del programa Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario. El presente informe contiene, de manera detallada, la ejecución de actividades realizadas en Gobernación Departamental de Alta Verapaz, dividiéndose los ocho meses correspondientes en las siguientes etapas: comunitaria, institucional e investigación inferencial.

Por medio de la unidad de práctica Gobernación Departamental de Alta Verapaz se definió el caserío la Quebrada Sachikaq como área de intervención, donde inicialmente se desarrolló la fase diagnóstica, en esta etapa se identificaron los problemas ambientales que requerían de un plan de acción y alternativas viables, fue así como se planificó el proyecto denominado Fortalecimiento de la percepción ambiental para contribuir con la conservación de los recursos naturales del caserío la Quebrada Sachikaq.

La etapa comunitaria integra la intervención del equipo multidisciplinario en la microrregión IV periurbana Este de San José la Colonia, en esta localidad se abordaron dos proyectos con los ejes de intervención educación ambiental y organización comunitaria, la integración de las disciplinas optimizó las alternativas de solución para el panorama rural.

El último capítulo corresponde a la investigación inferencial, ésta se desarrolló en la ciudad de Cobán Alta Verapaz como respuesta ante la contaminación atmosférica, se enfocó en la medición de concentración de monóxido de carbono generado por el sector transporte.

Donde se obtuvo registros de datos en los horarios con alta carga vehicular durante un período de tres meses, siendo estos diciembre 2017, enero 2018 y febrero 2018 en los siguientes puntos designados de manera preliminar: Puente Chiú, Puente El Arco, Escuela Felipa Gómez, Instituto Emilio Rosales Ponce, Mercado Cantonal, Plaza Magdalena, Escuela de Enfermería, Parque Nacional Las Victorias y Colegio Imperial.

El registro de valores máximo, mínimo y promedio de concentración de monóxido de carbono se expresan bajo la dimensional parte por millón, se utilizó el equipo móvil *Toxi Rae Pro*, definiendo de manera numérica rangos de concentración de 0 ppm a 311 ppm en los puntos de medición mencionados, cada uno de estos lugares mostró variabilidad en cada medición: mañana, medio día y tarde.

Los valores promedio de concentración se encuentran por debajo de 35 ppm, lo que corresponde a definir que no crea daños severos a la salud del ser humano; según el valor crítico de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado es un programa desarrollado hacia la extensión comunitaria, que le permite al estudiante desarrollar sus habilidades y conocimientos adquiridos durante su formación académica en un plazo de tiempo de ocho meses establecido previamente, de tal manera que la aplicabilidad técnica e intervención para la gestión de las situaciones reales de la comunidad se dirijan con una visión de servicio hacia la sociedad vulnerable, la cual fue asignada por parte de la sede institucional gobernación departamental de Alta Verapaz.

La fase de diagnóstico está vinculada con la generación del documento guía, el cual sirvió como marco de referencia y movilización para actuar ante las necesidades que han sido expresadas. Estas son el punto de partida para enmarcar la gestión y esfuerzos de los actores, con el fin de elaborar el plan de trabajo con enfoque hacia el mejoramiento ambiental del caserío.

La puesta en marcha del diagnóstico ambiental participativo se desarrolló en el caserío Quebrada Sachikaq, perteneciente a la microrregión IV, periurbana Este de San José la Colonia del municipio de Cobán Alta Verapaz, se desarrolló con un enfoque de integración comunal, respaldado por miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo, COCODE, de la localidad para un mayor desenvolvimiento en la aplicabilidad de herramientas participativas, esto implicó procesos de enseñanza-aprendizaje estructurados de tal manera que la toma del control para el desarrollo de esta etapa se generó de manera progresiva.

Como producto de la primera fase diagnóstica, se generó el plan de trabajo comunitario denominado: Fortalecimiento de la percepción ambiental para contribuir con la conservación de los recursos naturales existentes en el caserío Quebrada Sachikaq; se hizo uso de herramientas de investigación como el árbol de problemas, objetivos y soluciones, con el fin de abordar de manera sintetizada y ordenada los aspectos y problemas que afectan a la población hacia el medio ambiente, de tal manera que a partir de este razonamiento, se diseñó la metodología más aceptable para afrontar la situación de la localidad.

La sede institucional para este período de tiempo fue gobernación departamental de Alta Verapaz, dentro de la cual fue asignada la oficina de supervisión de proyectos del consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz para la realización de actividades del ejercicio profesional supervisado.

Para poder comprender con mayor amplitud la sistematización de procesos administrativos y técnicos se generó el diagnóstico institucional que permitió jerarquizar el plan de acción: Propuesta sobre los criterios específicos de inversión de fondos SETH y FONPETROL utilizados para financiar las necesidades medioambientales que se perciben en el departamento de Alta Verapaz.

Debido a la falta de atención y ejecución de proyectos a nivel local sobre monitoreo de parámetros de calidad del aire, se realizó como investigación inferencial: Medición de las concentraciones de monóxido de carbono en las zonas de alta carga vehicular de la ciudad de Cobán A.V.

Esta situación es de interés mundial, por tal motivo el aporte académico del levantamiento de datos, consigue como producto una línea base preliminar sobre concentraciones de monóxido de carbono que permiten abordar la problemática de manera cuantitativa, puesto que los valores servirán para la regulación que genere el sector gubernamental.

OBJETIVOS

General

Promover la gestión ambiental en la toma de decisiones en actores comunitarios e institucionales para mejorar la valorización de los recursos naturales de la localidad y uso sostenible de los mismos.

Específicos

Formar capacidades que conduzcan hacia el desarrollo sostenible, basado en la educación ambiental.

Integrar la temática ambiental en los espacios de diálogo en dirección de inversión de fondos públicos de la región.

Desarrollar la conciencia ambiental y la comprensión del medio ambiente en sus múltiples aspectos y sus complejas relaciones.

Incentivar la importancia de saneamiento ambiental como acción primaria para aguas jabonosas de domicilios rurales.

Identificar el nivel de concentración de monóxido de carbono en las zonas con alta carga vehicular en la ciudad de Cobán, Alta Verapaz.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

En el presente capítulo se describe la información general de la unidad de práctica, que está compuesta por la sede institucional Gobernación departamental de Alta Verapaz, y caserío Quebrada Sachikag, ubicada en la microrregión IV periurbana este de San José La Colonia.

1.1 Antecedentes

Esta institución pertenece al sector público, su misión está determinada en función de ser capaz de organizar la administración en su jurisdicción y otorga las prioridades a los proyectos que viabilicen el desarrollo económico y social del departamento, ésta ha sido creada a partir de reconocer la necesidad de la descentralización en los procesos que amerita el desarrollo para el bienestar común.

“La Gobernación Departamental de Alta Verapaz coordina la acción de las instituciones del sector público que operan dentro de su jurisdicción, velando porque los servicios públicos sean entregados a la población con calidad y oportunidad promoviendo el desarrollo del departamento, armonizando la relación entre el gobierno central y municipal, sin perjuicio de la autonomía de este último, racionalizando los sistemas y procedimientos de trabajo y otorgando las prioridades a los proyectos que viabilicen el desarrollo económico y social.”¹

Con el enfoque de conocer una porción de la historia de la institución, se desglosa la vigencia de la terminología utilizada.

¹Gobernación departamental de Alta Verapaz. *Antecedentes históricos y filosofía* (Cobán Alta Verapaz, Guatemala. 2005): 5

“Durante el tiempo del gobierno del General Jorge Ubico, en 1934, en la “Ley de gobierno y administración de los departamentos”, se les da también el cargo de Jefes políticos, además el decreto 2277, Ley de Gobernación y Administración de los departamentos, se crea la figura de Gobernador Departamental y la institución “Gobernación departamental, en la actualidad se les ha adicionado nuevo rol con el cargo de Presidentes de los Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano y Rural, decreto 114-97”.²

La microrregión IV periurbana Este, de San José La Colonia, ha sido el área de intervención comunitaria como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, según datos históricos del señor Abelardo Bac, presidente de segundo nivel de la microrregión, a partir de 1979 se inició el proceso de legalización de tierras, sin embargo, no fue hasta el año 1991 cuando en el gobierno del licenciado Jorge Serrano Elías, se gestionó por medio del presidente del Instituto Nacional de Transformación Agraria, la titulación de las tierras, y desde entonces empezaron a trabajar seguros, cosechando y construyendo en la localidad.

Según los relatos del presidente del caserío Quebrada Sachikaq la etimología en el idioma q´eqchi´ “*sa-kaaq*” significa “rayos”, en época de invierno caían rayos, por ello la determinación del nombre, con el paso del tiempo se incorporaron diversas opiniones que fueron puestas en discusión para finalizar con el nombramiento Quebrada Sachikaq debido a la posición geográfica y topográfica de la localidad.

1.2 Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz

1.2.1 Tipo de institución

Según el Sistema de Consejos de Desarrollo, en el artículo 119, inciso (b) se promulga como necesidad imperativa promover

² Ibid; 1.

sistemáticamente la descentralización económica- administrativa, como medio para promover el desarrollo integral del país.

“Esta institución promueve la descentralización de la administración pública, refiriéndose al artículo 228 de la misma Carta Magna, indicando en este que en cada departamento de Guatemala existiera un Consejo Departamental de Desarrollo, mismo que será presidido por el Gobernador, en este caso por el Gobernador Departamental de Alta Verapaz.”³

1.2.2 Misión

Se le reconoce como el ente colegiado, capaz de proponer, coordinar, informar y responsable de conocer sobre la inversión pública, mediante la formulación, y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan al mejoramiento del desarrollo humano sostenible con equidad de género e interculturalidad del departamento de Alta Verapaz.

1.2.3 Visión

Vigente para el beneficio de la población del Departamento de Alta Verapaz, coordina de manera institucional la participación y compromiso de las autoridades locales y representantes de la sociedad civil en el desarrollo integral del territorio.

³ Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz -CODEDEAV- *Manual de perfiles y descripción de puestos*. (Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: secretaria del Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz., 2017): 3.

1.2.4 Oficina de supervisión de proyectos del Consejo Departamental de Desarrollo

El objetivo de la oficina es brindar el servicio de asesoría técnica, respecto a la ejecución de obras con fondos provenientes de los aportes a los Consejos Departamentales de Desarrollo, los proyectos deben de ser regulados y supervisados por personal preparado en el área de ejecución.

1.2.5 Descripción de actividades del supervisor de proyectos

Esta unidad brinda asesoría sobre el efectivo cumplimiento de los requisitos de ejecución del Aporte a los Consejos Departamentales de Desarrollo, del Fondo para el Desarrollo Económico de la Nación FONPETROL y otros convenios interinstitucionales en los cuales intervenga el Consejo Departamental de Desarrollo, así como prestar consultoría en la elaboración de la propuesta de las obras a supervisar, con base a las solicitudes presentadas por las unidades ejecutoras del Presidente del Consejo Departamental de Desarrollo de Alta Verapaz.

1.3 Caserío Quebrada Sachikaq

Según datos obtenidos por parte de la Unidad de catastro de la municipalidad de Cobán del año 2010, el caserío Quebrada Sachikaq se localiza al oeste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz siendo parte de la microrregión IV Periurbana este, de San José La Colonia, cuenta con una extensión territorial de 121 176.80 metros cúbicos, a una distancia de 6km para la movilización al centro de la cabecera departamental.

1.3.1 Localización geográfica

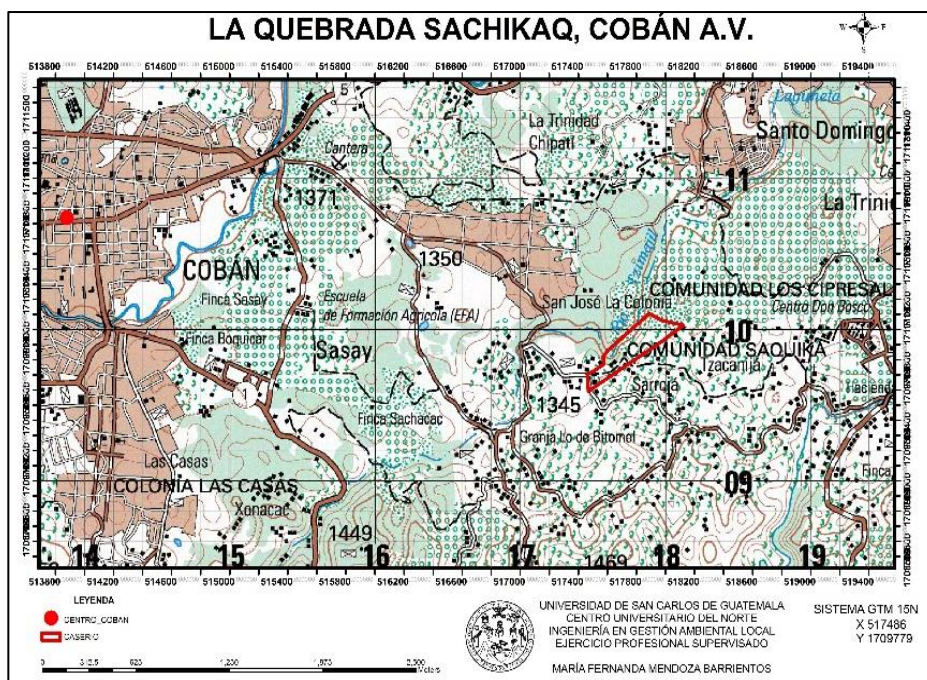
Las coordenadas geográficas del caserío Quebrada Sachikaq representadas bajo el sistema GTM:

X 517486.

Y 1709779.

El caserío Quebrada Sachikaq colinda de la manera siguiente: Norte San José La Colonia, Sur Sacanilla, Este Cipresales, Oeste Sacanilla.

MAPA 1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

1.3.2 División política

Según datos obtenidos de la entrevista realizada al presidente de COCODE Emilio May Caal en el año 2017, manifestó que la organización en el caserío Quebrada Sachikaq existe desde el 2002, este coordina y gestiona la ejecución de proyectos en beneficio para la localidad.

TABLA 1
MIEMBROS DEL COCODE DEL CASERÍO

Nombre	Cargo
Emilio May Caal	Presidente
Reginaldo Sacrab	Vicepresidente
Sergio René Tot Caal	Secretario
Ronaldo Cuz Caal	Vocal 1
Teodora Rax	Vocal 2
Floricelda Xol	Comisión de medio ambiente
Sonia Patricia Xol	Comisión de jóvenes
Mario Alfredo Tot Caal	Comisión de deportes
Elmer Eusebio Cabnal	Comisión de seguridad local
Esperanza Caal	Comisión de iglesia
Marta Ixim Can	Comisión de mujeres

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

1.3.3 Condiciones climáticas

“Esta localidad pertenece a la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical frío, bmh S (f), con una precipitación mínima de 91.10 mm, y temperaturas oscilantes entre 11.74” a 23”grados .”⁴

⁴Cruz, Jorge René de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a Nivel reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal, (Editorial Digesa, 1982): 42.

1.3.4 Condiciones edáficas

Según el Mapa de Clasificación Taxonómica de los Suelos de la República de Guatemala, realizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en el año 2000, los suelos pertenecientes al caserío Quebrada Sachikaq poseen minerales con una saturación variable y con alta fertilidad.

Las características que se observaron en campo, dan respuesta a definir estos suelos bajo el orden *Andisol (and)*, suborden *Aquands*, que significa presencia de acumulación de agua en su interior por algún tiempo, código Dq, este determina que el principal problema es la acumulación de agua, por lo que se debe considerar su drenaje.

El recurso edáfico del caserío Quebrada Sachikaq se caracteriza por su alta fertilidad, esta condición responde a la alta necesidad de cultivar para la alimentación de los habitantes.

1.3.5 Vías de acceso

La principal vía de acceso se ubica a 2.5 Km de San José la Colonia, se puede acceder a través del tramo carretero asfaltado que integra las comunidades de San José la Colonia y Cipresales, la ruta hacia el caserío la Quebrada Sachikaq.

1.4 Recursos naturales

1.4.1 Hídrico

El caserío posee una fuente potencial hídrica que abastece a la población, lo que permitió en el 2014 la ejecución del

proyecto de tanque de captación y posteriormente de distribución que beneficia a 350 viviendas, integrando familias de las áreas aledañas como Sacanilla y San José La Colonia.

1.4.2 Flora

Dentro del caserío se observa la presencia de algunas especies vegetales que son de la localidad, además de especies cultivadas en el área.

TABLA 2
FLORA EXISTENTE EN EL CASERÍO

Nombre común	Nombre científico
pino	<i>Pinus maximinoii</i>
palo brujo	<i>Neurola enalobata</i>
bambú	<i>Phyllostach aurea</i>
liquidámbar	<i>Liquidámbar styraciflua</i>
achiote	<i>Bixa orellana</i>
pimienta gorda	<i>Pimenta dioica</i>
banano	<i>Musa acuminata</i>
maíz	<i>Zea mays L.</i>
frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
güisquil	<i>Sechium edule</i>
macuy	<i>Solanum americanum</i>

Fuente: Luis Villar Anleu. *La flora silvestre de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2016.

1.4.3 Fauna

Dentro del caserío se encuentran de manera permanente las especies de fauna que son descritas de la siguiente forma.

TABLA 3
FAUNA EXISTENTE EN EL CASERÍO

Nombre común	Nombre científico
cotuja	<i>Dasyprocta punctata</i>
taltuja	<i>Orthogeomys grandis</i>
pato	<i>Annas domesticus</i>
tacuazin	<i>Didelphis marsupialis</i>
conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
perro	<i>Canis lupus familiaris</i>
gallo	<i>Gallus gallus</i>

Fuente: Luis Villar Anleu. *La flora silvestre de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2016.

1.4.4 Bosque

La cobertura forestal en el caserío se caracteriza por presentar especies forestales como pino (*Pinus maximinoi*), ciprés (*Cupressus sempervirens*), pinabete (*Abies alba*) y encino (*Quercus chrysolepis*).

Específicamente el bosque de pino que está dentro de esta área es protegido por el servicio de ex patrulleros; lo que es de gran ayuda en la organización del caserío para protegerlo.

1.5 Situación socioeconómica

1.5.1 Economía

La mayoría de habitantes son de escasos recursos económicos, los ingresos que reciben por labores agrícolas son mínimos, por lo que tienen la necesidad de migrar a la cabecera departamental, para obtener oportunidad de trabajos como: albañilería, carpintería, barbería, etc.

Las prácticas agrícolas es el trabajo que les permite obtener los granos básicos como frijol (*Phaseolus vulgaris*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), café (*Coffea arabica*), maíz (*Zea mays*). que son de sobrevivencia y lo remanente lo utilizan para ventas en el mercado regional.

1.5.2 Religión

La mayoría de las familias del caserío, pertenecen al grupo cristiano evangélico, que lo lidera el pastor Emilio May Caal quien además es el presidente de COCODE.

1.5.3 Acceso a electricidad

Del total de familias 24 gozan del servicio de energía eléctrica y las restantes utilizan otros recursos por falta de capacidad de pago.

1.5.4 Vivienda

La totalidad de viviendas del caserío Quebrada Sachikaq están construidas con madera, techo de lámina y piso de tierra, estas viviendas se consideran informales, debido que no cuentan con los servicios básicos necesarios.

TABLA 4
SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS

Elementos	Si	No	Observaciones
Servicio público de salud		X	El caserío no cuenta con un puesto de salud ni centro de atención primaria, por lo tanto este servicio no le provee cobertura al caserío, únicamente quien cumple este rol es la comadrona de la localidad, que además de ello cumple

			un papel muy importante pero no existe un plan de prevención y contingencia en caso de complicaciones durante su intervención.
Servicio público educativo		X	El caserío no cuenta con la infraestructura que acredite y permita la cobertura educativa en la localidad, es por ello que la población debe trasladarse al centro educativo más próximo.
Servicio de instalaciones recreativas		X	Únicamente se cuenta con un área utilizada como campo de <i>football</i> que presenta ciertas irregularidades en el terreno porque tiende a inundarse, es por ello que la población se traslada al campo de la comunidad Los Cipresales para poder recrearse.
Servicio público de mercado		X	El caserío no cuenta con ningún edificio para desarrollar actividades de comercio local, además no han fomentado ningún tipo de feria de promoción y comercialización, las actividades comerciales se desarrollan por medio de tiendas con artículos de necesidad primaria.
Servicio público de cementerio		X	No existe ningún área dentro del caserío designada.

Fuente: Elaboración propia, con base a guía de observación. Año 2017.

1.6 Organización social

Conforme al decreto 11- 2002, del Congreso de la República de Guatemala, se decreta la Ley de Consejos de desarrollo Urbano y Rural, que en el artículo 1, describe la naturaleza de este definiendo ser el medio principal de participación de la población maya, xinca, garífuna y la no indígena, en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo.

A partir de este se constituye la Asamblea Comunitaria como el órgano de mayor jerarquía, que es el responsable de elegir a los integrantes del órgano de coordinación, que están bajo el periodo de duración que fijen con base a sus propios principios.

Las comisiones legalizadas dentro del COCODE del caserío son: comisión de salud, educación, niñez y juventud, medio ambiente, agua potable, mujeres y de iglesia, que pretenden mejorar la aceptabilidad y eficiencia de las tareas asignadas por cada uno de estos líderes.

1.6.1 Problemas y fortalezas encontrados

Según Regina Valiente, desarrolló la Matriz de priorización de problemas identificados como una herramienta participativa, realizado en el año 2000, esta permite definir el grado de priorización por medio de la escala diseñada que integra la siguiente codificación: 0= nivel bajo, 1=nivel medio, 2= nivel alto.

Los problemas correspondientes al caserío Quebrada Sachikaq en función de la temática ambiental, fueron identificados durante la fase diagnóstica, cada uno de estos fueron abordados en conjunto con los participantes, adecuando las metodologías para tomar como pilar de trabajo la igualdad de género.

TABLA 5
PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

Problemas identificados	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio/ impacto	Tiempo	Puntaje	Orden de prioridad
Contaminación por derrame superficial de aguas grises.	2	2	1	2	1	8	1
Ausencia de una ruta metódica y sistemática para la disposición de desechos sólidos.	1	2	1	2	1	7	2
Falta de educación ambiental	2	1	2	1	0	6	3
Desconocimiento del manejo ideal del sistema de letrización.	2	1	1	1	0	5	4
Infracción en la disposición de desechos provenientes de empleados de la terminal de buses.	1	1	1	1	0	4	5

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

La fase comunitaria que integra el ejercicio profesional supervisado se desarrolló en el caserío la Quebrada Sachikaq, el proyecto ejecutado se denominó Fortalecimiento de la percepción ambiental para contribuir a la conservación de los recursos naturales existentes en el caserío Quebrada Sachikaq.

El plan de trabajo se ejecutó en base a la matriz de problemas identificados, cada situación encontrada fue descrita dentro del diagnóstico ambiental rural participativo, a partir de este instrumento se definió la metodología culturalmente aceptable y económicamente viable, es así como en el siguiente capítulo se describe el proceso necesario que se generó para desempeñar las actividades que requerían los problemas ambientales identificados.

El fortalecimiento de la percepción ambiental hacia los habitantes se abordó para emprender estrategias que impulsen ese cambio necesario para girar el sentido, valor y significado que le adjudican los habitantes que integran el caserío a los recursos naturales con los que cuentan.

El período de intervención dentro del caserío corresponde a un plazo de tiempo de ocho meses, que fueron distribuidos según el cronograma correspondiente, fue importante establecer un apartado denominado, Me conozco yo para analizar mi entorno, que tiene el objetivo de iniciar con un autoexamen sobre actitudes, comportamientos y hábitos con la naturaleza.

2.1 Talleres Me conozco yo, para analizar mi entorno

Los problemas ambientales con los que vivimos hoy en día son consecuencia de los actos del ser humano y de su falta de interés por conservar los recursos naturales.

Tal situación genera el abordaje de un cambio de percepción ambiental en los habitantes de la localidad, por esto es fundamental que ellos inicien este camino de enseñanza ambiental, que requiere de un autodiagnóstico sobre el rol que cumplen como individuo, que pertenece a un ecosistema y posee un papel dentro de éste.

De tal manera que tomar en cuenta dentro de los talleres la parte de auto reconocimiento de hábitos y comportamiento cotidiano hacia el cuidado y conservación del medio ambiente, permitió con el transcurrir de los talleres abordar la responsabilidad ambiental.

2.1.1 Descripción de módulos

Para el desarrollo de los talleres Me conozco yo, para analizar mi entorno, se designó ante Asamblea General el día sábado, para la ejecución de cada actividad en el salón comunal del caserío Quebrada Sachikaq.

Estos talleres se realizaron para aumentar la confianza entre epesista y habitantes del caserío, este se subdividió en 4 módulos, los cuales contaron con un enfoque en específico.

Cada taller se realizó en conjunto, formado por hombres y mujeres mayores de 15 años.

La totalidad de habitantes del caserío son 173 personas, constituidas en 35 familias, de las cuales se obtuvo una participación constante en cada módulo de 25 personas, los temas a tratar en cada módulo fueron.

Módulo I Conociendo mis virtudes.

Módulo II Soy parte de un ecosistema.

Módulo III Creciendo por dentro para reconocer el valor de lo externo.

Módulo IV Reflexionamos.

2.1.2 Módulo 1 Conociendo mis virtudes

**TABLA 6
CONOCIENDO MIS VIRTUDES**

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un espacio de autorreflexión de los actos personales que se dan de manera diaria. • Brindar el apoyo motivacional para mejorar la organización comunitaria. • Fomentar la participación mediante un espacio de armonía entre los presentes.
El nudo humano	<p>Los participantes se toman de las manos colectivamente al azar, después deben comenzar a desenredarse sin soltarse hasta que se forme nuevamente el círculo, con ello se puede reflexionar sobre la importancia del contacto humano, de la humanización de las relaciones, de la comunicación e integración para la solución de conflictos en la organización comunitaria.</p>
La silla enrodillada	<p>De forma circular los participantes se sientan en las rodillas del compañero o compañera, luego se colocan todos y todas en círculo pegando hombro con hombro.</p>

	Posteriormente se pide que giren y se pongan detrás del compañero, manteniéndose lo más pegado posible. Se les explica que se sentaran en las piernas de su compañero o compañera al contar hasta tres, que lo hagan despacio confiando que el peso se distribuirá y no se caerán.
Grupo de colores	Se trata del intercambio de intereses entre los participantes a través de la búsqueda de colores afines, permite establecer vínculos y comunicación.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.1.3 Módulo 2 Soy parte de un ecosistema

En este módulo se realizaron dos dinámicas grupales, seguidamente se utilizó una hoja de trabajo, como medio de ejercitación de lo aprendido durante el taller, éste consistió en dibujar un ecosistema y representar el animal que eligieron ser durante la actividad.

TABLA 7
SOY PARTE DE UN ECOSISTEMA

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la interrelación existente entre la sociedad y el medio ambiente. • Crear conciencia sobre la importancia de un ecosistema.
Rompecabezas	A partir de una imagen que representa a un ecosistema acuático, terrestre y aéreo se armará el resultado final.
El mundo	Permite trabajar la concentración del grupo en el momento que se requiera y también sirve para iniciar una actividad en torno al tema de la ecología, la intención es evidenciar que el planeta está compuesto por cuatro elementos de la naturaleza, y que ellos, como seres humanos, forman parte de

	él y por eso la importancia de ver a la naturaleza como un ser vivo y no como un objeto.
--	--

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.1.4 Módulo 3 Creciendo por dentro para reconocer el valor de lo externo

Esta intervención se orientó en reforzar los buenos hábitos en los participantes de los talleres, con el fin de fomentar responsabilidad ambiental, adecuando el comportamiento que ellos asumen hacia el medio ambiente, desde simples prácticas y actividades cotidianas dentro de su localidad.

TABLA 8
CRECIENDO POR DENTRO PARA RECONOCER
EL VALOR DE LO EXTERNO

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Afrontar los problemas ambientales desde una perspectiva interna. • Crear confianza en los participantes, para afrontar los problemas ambientales en grupo.
Círculo de confianza	<p>Sostener el cuerpo de una persona con la ayuda del grupo, las personas se organizan en grupos de cinco o seis dependiendo de la cantidad, conformando pequeños círculos y una se coloca en el centro.</p> <p>La persona del centro cruza los brazos pegándolos al cuerpo y mantiene los pies unidos, cierra los ojos, menciona un compromiso con el medio ambiente y se deja caer.</p>
Las estatuas	<p>El tema de elección es la contaminación, se pide al grupo que se conforme en círculo y a dos personas que construyan la idea colocando a personas del grupo o ellos mismos en posiciones estáticas. Se pregunta al grupo en general ¿Qué vemos? ¿Qué interpretamos? Y se va anotando en papelógrafo.</p>

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.1.5 Módulo 4 Reflexionamos

Este módulo permitió generar una fase de cierre, desarrollando un proceso de reflexión sobre el avance en el autoconocimiento interno y grupal en la consecución de las tareas, para evidenciar todo aquello que puede haber influido en el avance o retroceso del proceso.

**TABLA 9
REFLEXIONAMOS**

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la opinión de los participantes en cuanto a esta fase de desarrollo motivacional. • Proponer una metodología para el desarrollo de las etapas continuas a ejecutar durante el EPS.
El poema colectivo	Permite crear un clima de cooperación entre el grupo y evidenciar los aprendizajes logrados, se le propone al grupo que cada uno elabore un verso cuyo contenido tenga que ver con la temática tratada o sobre lo que se ha aprendido a lo largo del proceso.
Estrella dofa	Permite que se visualice a partir del trabajo grupal, la reflexión sobre las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la organización comunitaria. Se coloca en papelógrafo en forma de estrella.
Lo positivo, lo negativo y lo interesante	Se les pide que cada uno de forma individual, sin consultar con nadie, escriba lo que ha encontrado de positivo, de negativo e interesante en el encuentro formativo, durante estos tres módulos.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.2 Talleres de educación ambiental

Esta etapa de talleres, se generaron luego de conocer el contexto bajo el cual vivían los habitantes, tomando en cuenta el grado de conceptualización con relación a la temática ambiental, a partir de este dato, se realizó la planificación de manera dinámica, el grupo objetivo para estos talleres fueron las mujeres y niños mayores de 7 años.

Para el desarrollo de estos talleres se hizo un grupo integrado por mujeres y niños, con el propósito de vincular estos dos actores que forman un rol importante en un hogar, es así como se desarrolló esta dinámica con la intención de crear confianza y un ambiente más agradable entre los participantes.

Para la efectiva aplicación de los talleres ante las diversas etapas de enseñanza y conocimiento de los participantes, se creó la metodología adecuada para evitar las barreras de comprensión.

Los módulos se distribuyeron de esta manera:

Módulo I Importancia del agua para un ecosistema estable.

Módulo II Funcionamiento del ciclo hidrológico.

Módulo III ¿De dónde viene el agua residual?

Módulo IV Plantas de tratamiento de aguas residuales.

2.2.1 Módulo 1 Importancia del agua para un ecosistema estable

Los talleres de educación ambiental se distribuyeron en dos etapas, la primera abarcó la temática del recurso hídrico y la segunda saneamiento ambiental integrando agua potable y residual.

Estas sesiones se realizaron los días domingos, con participantes de 7 años a 75 años, en el salón comunal del caserío

Quebrada Sachikaq, estos fueron generados en acompañamiento del presidente del COCODE y de la presidenta de la comisión de mujeres de la localidad.

Para el desarrollo de estos módulos se crearon los grupos, mujeres y niños, de la siguiente manera:

Grupo No.1: Integrada por 3 mujeres con rangos de edad entre 18 - 28 y 3 niños con rangos de edad entre 7-17.

Grupo No.2: Integrada por 3 mujeres con rangos de edad entre 30- 45, y 3 niños con rangos de edad entre 7-17.

Grupo No.3: Integrada por 3 mujeres con rangos de edad entre 45-55, y 3 niños con rangos de edad entre 7-17.

Grupo No.4: Integrada por 1 mujer de 75 años y 5 niños con rangos de edad entre 12-15.

La metodología integró a mujeres y niños, y por ello fue indispensable el uso de material didáctico apto para las condiciones de alfabetización presentes en la localidad, se hizo uso de juegos, y hojas de trabajo con representaciones gráficas, que permitieron comprender la lección por cada módulo de trabajo.

TABLA 10

MÓDULO 1 DE TALLERES AMBIENTALES

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Formar capacidad y conocimiento en los participantes para afrontar el desarrollo con el pilar de sostenibilidad de los recursos naturales por medio de la educación ambiental. • Comprender de manera general sobre los ciclos hidrogeológicos con enfoque dinámico.
------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar la problemática ambiental en sus múltiples aspectos y complejas relaciones ecosistémicas. • Crear una autorreflexión por cada tema desarrollado con los participantes.
Importancia del módulo	<p>El uso responsable del recurso hídrico es un principio evidentemente importante de inculcar en la sociedad.</p> <p>Este taller involucraba la visita a la principal fuente hídrica de la localidad, con el fin de demostrarles los beneficios que se obtienen del recurso hídrico.</p>
Temas impartidos	<p>Los recursos naturales.</p> <p>Tipos de ecosistemas.</p> <p>La contaminación del recurso hídrico.</p> <p>Diferencia entre recursos renovables y no renovables.</p>
Beneficiarios directos	25 participantes del caserío Quebrada Sachikaq.
Beneficiarios indirectos	Familiares de los participantes del taller que recibieron el mensaje por cada asistente a la actividad.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

a. Producto

Se contó con la participación de 25 personas del caserío Quebrada Sachikaq, se impartieron los temas y actividades de manera dinámica, con la ayuda de la presidenta de la comisión de mujeres se realizó la traducción al idioma q'eqchi'.

Para el análisis correspondiente de evaluación verbal, se realizó primero un juego denominado ¿Qué tanto sabes ahora?, las preguntas preparadas fueron las siguientes: ¿Qué valor le das en tu vida cotidiana al recurso hídrico?, ¿Qué pasaría si el agua desapareciera?.

Como indicador de logros y asimilación de los temas impartidos, se les entregó una hoja que contiene una encuesta, fue de esta manera como se evaluó la metodología utilizada por cada taller.

2.2.2 Módulo 2 Funcionamiento del ciclo hidrológico

TABLA 11
MÓDULO 2 DE TALLERES AMBIENTALES

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los fenómenos que incluye el proceso del ciclo hidrológico. • Reflexionar sobre los hábitos del ser humano en el uso de este recurso natural. • Conocer la diferencia entre un ciclo abierto y uno cerrado.
Importancia del módulo	Es importante partir desde raíz para que se conozcan los orígenes de la temática que se aborda, en este caso del ciclo hidrológico.
Temas impartidos	<p>Diferencia de dimensiones entre río, lago, laguna, mar, océano.</p> <p>El rol de la fauna dentro del proceso del ciclo hidrológico.</p> <p>Condiciones naturales que permiten que se desarrolle el ciclo hidrológico.</p> <p>La importancia de cada factor externo e interno para el ciclo hidrológico.</p>
Beneficiarios directos	25 participantes del caserío Quebrada Sachikaq.
Beneficiarios indirectos	Familiares de los participantes del taller que recibieron el mensaje por cada asistente a la actividad.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

b. Producto

Este módulo profundizó la interpretación y análisis de los aspectos ambientales que juegan un rol importante dentro del ciclo hidrológico, el comprender

los conceptos sobre fenómenos naturales como la evaporación, condensación y precipitación, creó una amplitud sobre el origen del agua.

Por ser temas que profundizan el origen de recurso hídrico, demandaron la necesidad de crear dos actividades para cubrir en su totalidad la comprensión de estos mismos.

Siendo un musical y una dramatización, las actividades requirieron de la integración de dos grupos dentro de los participantes, por medio de la selección aleatoria se les entregó el papel con la actividad que iban a ejecutar con la supervisión y apoyo necesario.

Como indicador de logros y asimilación de los temas impartidos, se les entregó una hoja que contiene una encuesta sencilla, de esta manera evaluó la metodología utilizada por cada taller.

2.2.3 Módulo 3 ¿De dónde viene el agua residual?

TABLA 12
MÓDULO 3 DE TALLERES AMBIENTALES

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la composición del agua residual. • Conocer las causas y consecuencias del agua residual para el medio ambiente. • Analizar las desventajas que crea en el ecosistema acuático, la presencia de agua residual.
------------------	---

Temas impartidos	¿Qué es el agua residual? ¿Qué son las plantas de tratamiento de aguas residuales? Buenas prácticas ambientales para el eficiente uso de las letrinas en el área rural. Las consecuencias de la producción del agua residual por el sector industrial.
Importancia del módulo	El agua residual es el resultado del uso del recurso hídrico para suplir las necesidades de higiene básica del ser humano, en el área urbana se detecta agua gris, compuesta en su totalidad de composición jabonosa producto de la higiene personal de los individuos, además de ello agua negra compuesta por las excretas del ser humano.
Beneficiarios directos	25 participantes del caserío Quebrada Sachikaq.
Beneficiarios indirectos	Familiares de los participantes del taller que recibieron el mensaje por cada asistente a la actividad.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

c. Producto

La participación de 5 miembros del COCODE dentro de la totalidad permitió el diálogo consiente sobre esta temática, para que en la práctica real se genere un proyecto para tratar de manera primaria un tratamiento para las aguas jabonosas, y uso sostenible de las letrinas de la localidad, los representantes de las comisiones fueron: comisión de salud, comisión de medio ambiente, comisión de mujeres, presidente del consejo y el secretario.

Seguidamente como indicador de logros y asimilación de los temas impartidos, se les entregó una hoja que contiene una encuesta que utilizaron para evaluar la metodología utilizada por cada taller.

2.2.4 Módulo 4 Plantas de tratamiento de aguas residuales

TABLA 13
MÓDULO 4 DE TALLERES AMBIENTALES

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender el proceso técnico que conllevan las plantas de tratamiento de aguas residuales. • Analizar los procesos físicos que integran las plantas de tratamiento de aguas residuales. • Conocer la diversidad de estructuras y diseños que se han creado según las necesidades de la localidad.
Importancia del módulo	Tratar las aguas residuales incluye varias operaciones físicas, químicas y biológicas para eliminar las características tóxicas y contaminantes de estas aguas, deben de surgir ciertos procesos debido a las exigencias en lo referente a la calidad del agua.
Temas impartidos	<p>Funcionamiento físico y químico de las plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Actividades antropogénicas y naturales que crean aguas residuales.</p> <p>Tipos de diseños de plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Explicación del uso de biojardineras para el tratamiento de aguas jabonosas.</p>
Beneficiarios directos	25 participantes del caserío Quebrada Sachikaq.
Beneficiarios indirectos	Familiares de los participantes del taller que recibieron el mensaje por cada asistente a la actividad.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

d. Producto

La conceptualización se reforzó de manera dinámica, utilizando hojas de trabajo para recepcionar la información de forma visual.

El taller se inició con la reproducción de videos sobre el funcionamiento de los procesos físicos, químicos y biológicos que componen las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Se explicaron los diversos diseños sobre plantas de tratamiento de aguas residuales que se han manejado a nivel nacional para mejorar la calidad del agua, y de esta forma se introdujo la temática de construcción de biojardineras.

2.3 Construcción de biojardineras para aguas jabonosas

La etapa de conceptualización y adquisición de conocimientos para la amplitud de visualización de los hábitos de la sociedad ante los recursos naturales ha sido de gran importancia, para esta etapa que corresponde a la construcción de biojardineras, fueron la solución viable y factible para practicar de manera directa con los participantes las soluciones que se pueden llegar a implementar en un área periurbana.

Existen 35 familias en el caserío Quebrada Sachikaq, por tal motivo se definió el sorteo de 5 biojardineras entre los participantes, estas fueron utilizadas como modelo para que sean implementadas según lo requieran y necesiten en su domicilio, estas biojardineras son el medio más sencillo que se puede construir, únicamente se necesitan rocas, arena, piedrín, plantas absorbentes de agua, tubería para transportar el agua jabonosa desde la fuente de generación.

TABLA 14
BIOJARDINERAS

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Poner en práctica los conocimientos adquiridos en la primera etapa de educación ambiental. • Desarrollar trabajo de campo en equipo para promover la organización comunitaria. • Fomentar buenas prácticas ambientales para proteger los recursos naturales.
Etapas previas	<ul style="list-style-type: none"> • Visitar las viviendas para conocer el espacio disponible. • Estimar la cantidad de agua gastada en el lavado de ropa. • Identificar la ubicación para que el jardín conecte con la fuente de las aguas grises. • Calcular las dimensiones del jardín, según la observación que se generó.
Etapas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de estacas y nivel de referencia para la excavación. • Verificación de medidas. • Preparación de los tubos necesarios. • Excavación del área referenciada. • Excavar un área para colocación del tubo de salida, el tubo debe estar a la misma altura que la entrada. • Colocación de material impermeable para retención de los líquidos, en este caso <i>nylon</i> grueso. • Aplicar una capa de arena gruesa de 5 cm de espesor. • Colocar una capa de grava encima de la capa de arena. El tamaño de la grava en los primeros 50 cm de entrada y los últimos 50 cm a la salida debe ser de aproximadamente 5 cm en el diámetro, esto reduce el riesgo de obstruir la entrada o salida, en caso de que los sólidos suspendidos lleguen a estas áreas. • Aplicar una capa de piedrín de 5 cm de espesor. • Poner una capa de tierra de 5 cm de espesor. • Sembrar plantas de un humedal natural local recomendado o de un vivero.
Temas impartidos	<p>Explicación general de las biojardineras. Mantenimiento de las biojardineras para un uso eficiente de sus materiales.</p>

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

e. Producto

Se generó la calendarización para la construcción de las biojardineras, tomando en cuenta los días sábado y domingo para realizar el trabajo de campo que integró: el traslado de materiales hacia el hogar, limpieza del área , nivelación del área y construcción de la misma.

Se contó con la participación de las familias asistentes a los talleres ambientales y vecinos participantes.

Bajo el acompañamiento de cada propietario de las biojardineras se realizó el monitoreo de estas por la presencia de malas condiciones climáticas, fue importante realizar la supervisión de estas para poder dar soluciones viables.

Como medio de síntesis y guía procedimental que deben realizar los propietarios de los hogares que poseen biojardinería, se les hizo entrega del manual para el mantenimiento, este mismo se socializó con el resto de los participantes en los talleres ambientales, seguidamente, como indicador de logros y asimilación de los temas impartidos, se les entregó una hoja con una encuesta sencilla, de esta manera evaluó la metodología utilizada.

2.4 Diplomado gestores ambientales en el caserío Quebrada Sachikaq

Este proceso de formación de los participantes para el fortalecimiento de la percepción ambiental ante los recursos naturales se generó por etapas, la primera fue parte de la sensibilización y la segunda dio inicio con la formación académica de gestores ambientales, dirigido a los niños mayores de 7 años del caserío.

Para cumplir con el propósito de acción que requirió el diplomado de gestores ambientales, fue necesaria la participación y apoyo del COCODE, de esta manera la continuación en las sesiones de trabajo comunitario por parte de los niños de la localidad obtuvo formalidad.

El incentivo académico para esta actividad fue la adquisición del diploma que acredita a los participantes y premios a los tres primeros lugares, según cumplieran los siguientes requisitos:

- Asistencia.
- Puntualidad.
- Trabajo en orden y limpieza.
- Respeto.

Se determinó en conjunto que las sesiones para este diplomado, sería de dos horas y media los días sábado y como punto de reunión el salón comunal del caserío, los temas impartidos se distribuyeron de la siguiente manera.

TABLA 15
SESIONES DEL DIPLOMADO DE GESTORES AMBIENTALES

No. De sesión	Título	Objetivos
Sesión No.1	¿Cómo se hace el papel reciclado?	Responder a las curiosidades de la procedencia de productos básicos.
	Proceso industrial del chicle, desde su extracción hasta la producción.	Comprender el origen del chicle y reconocer las consecuencias que crea su producción.
Sesión No.2	¿Cómo se producen los rayos?	Motivar a los participantes a
	La casa ecológica.	

		interesarse sobre los fenómenos naturales.
	Una aventura para salvar el planeta tierra de los desechos sólidos.	Conocer las condiciones ideales para un ambiente sustentable.
	Desechos orgánicos e inorgánicos.	
Sesión No.3	¿Cómo se produce la miel?	Conocer la importancia de las abejas en el ecosistema.
	Proceso de producción del azúcar, desde su extracción.	Comprender los procesos industriales para la creación de insumos básicos.
	Videos educativos sobre las 3 r's.	
Sesión No.4	Gestión de riesgos por desastres naturales.	Crear el interés de los participantes sobre las alarmas necesarias ante los fenómenos naturales y antropogénicos.
	Fenómenos antropogénicos y naturales.	
	Consejos para sobrevivir en un terremoto, primeros auxilios.	
Sesión No.5	Fuentes de energía renovables.	Conocer las fuentes de energía renovable y sus complejas relaciones.
	Producción de energía eólica.	
	Producción de energía solar.	
	Producción de energía hidráulica.	
Sesión No.6	Uso responsable del agua.	Rectificar la importancia del uso responsable de los recursos naturales.
	El bosque y sus beneficios.	
	Los ecosistemas.	
	Animales en peligro de extinción.	
Sesión No.7	10 eco retos sustentables.	Interpretar los hábitos culturales versus los hábitos adquiridos que afectan al medio ambiente.
	¿Cómo hacer bolsas de papel periódico?	Conocer la importancia de un ecosistema holístico.
	Fichas de trabajo sobre el medio ambiente.	
	Fauna y flora.	

Sesión No.8	La atmósfera.	Comprender el rol que cumple la capa de ozono para la estabilidad del planeta Tierra. Analizar el impacto que representa el sector transporte a la estabilidad natural.
	La capa de ozono.	
	El efecto invernadero.	
	La contaminación por el sector transporte.	

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

f. Producto

Las ocho sesiones que se realizaron como parte del diplomado se cumplieron en su totalidad, los temas impartidos en cada una de ellas se realizaron de diversas maneras con audiovisuales, dinámicas grupales, juegos de educación popular, este diplomado fue dirigido específicamente a niños.

Por tal razón la metodología se adecuo para no perder el interés de los participantes, por lo que los temas definidos se dirigieron bajo la línea de curiosidad, del saber de dónde provienen los productos y cuál es el proceso industrial que deben de tomar para la transformación de la materia prima.

Dentro de la dinámica de las sesiones, se realizaron hojas de trabajo y material para la retroalimentación en casa, al obtener cada una de ellas se formó un cuadernillo, que sirvió de síntesis de todo lo aprendido en las sesiones de trabajo.

2.5 Manual sobre el manejo de los desechos sólidos escolares

Es fundamental afrontar este problema a nivel personal, retroalimentando las actitudes positivas y culturalmente aceptables, para

ello fue primordial resaltar que la sociedad debe de actuar de manera local y con ello impactará de manera global.

Por medio del sector educativo a través de los actores directos e indirectos se debe de visualizar este problema, ya que el caserío no cuenta con centro educativo en la región que vele por la orientación hacia los habitantes sobre el manejo de desechos sólidos escolares, se realizó un manual que sirva como guía.

TABLA 16
MANUAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una metodología para el manejo de manera primaria de los desechos sólidos en el caserío Quebrada Sachikaq. • Integrar al diálogo a los trabajadores de los buses de la terminal de San José la Colonia, para solicitar el ornato y limpieza de esta área.
Importancia	El manual se presentó a nivel microrregional en las escuelas de las comunidades de San José La Colonia, Sacanilla, Chibulbutz, en este caso el caserío Quebrada Sachikaq, no cuenta con un centro educativo dentro de la localidad, pero por medio de la formación en la temática ambiental, se introdujo la ejecución y puesta en común de este manual.
Temas impartidos	Desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. Degradación natural de los productos. Abono orgánico. Organización comunitaria para tratar el manejo de los desechos sólidos.
Beneficiarios directos	25 participantes del caserío Quebrada Sachikaq.
Beneficiarios indirectos	Habitantes del caserío Quebrada Sachikaq.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

g. Producto

La metodología para el manejo de los desechos en el caserío integró la vinculación de los representantes de la comisión de medio ambiente, salud y de mujeres con el propósito de organizar de manera primaria y específica este tema de acción.

La intención de integrar a los actores involucrados fue reiterar de manera directa el ornato y limpieza que se desarrolla por parte de los habitantes y los productos que se logran a raíz del esfuerzo grupal.

2.6 Proyecto multidisciplinario del programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional, equipo de Gobernación departamental de Alta Verapaz

Con base a la metodología de la sede asignada se delimitó el área de intervención, mediante indicadores de desempeño que demostraron el mal manejo de los recursos naturales existentes dentro de las comunidades, esto por la deficiente educación con relación a estos temas, poca organización comunitaria generada por el desconocimiento de sus funciones como líderes comunitarios.

Derivado del proceso de investigación y diagnóstico se procedió al análisis y sistematización de datos para seleccionar las alternativas en función de criterios de viabilidad, sostenibilidad, eficiencia y eficacia con relación de los recursos disponibles, institucionales, técnicos y financieros.

Para fomentar la participación de los involucrados se realizó una lluvia de ideas, de las cuales se extrajo el tema central para perfilar el proyecto denominado Plan Integral de Educación Ambiental y Salud micro regional dirigido a las escuelas de Sacanilla, San José la Colonia y Chibulbutz.

TABLA 17
PROYECTO MULTIDISCIPLINARIO

Objetivos	Estructurar el Plan integral para Educación Ambiental y Salud Microrregional, en la micro región IV, peri urbana este, San José la Colonia, Cobán, Alta Verapaz, para coadyuvar al mejoramiento de la salud y bienestar de los habitantes, mediante la intervención técnica del equipo multidisciplinario, en temas de salud, educación, ambiente, psicológico, legal, social y de comunicación.
Importancia	Dentro de la microrregión seleccionada se encuentran dos comunidades de las nueve intervenidas que son las generadoras de conflictos, esto porque son las que poseen más recurso forestal, que a su vez contribuye al mantenimiento del cauce principal como recarga hídrica del nacimiento que abastece a la microrregión, afectando al resto de comunidades, y teniendo como un problema latente la escasez de agua en seis comunidades contribuyendo a la proliferación de vectores que amenazan la salubridad de la población.
Beneficiarios indirectos	4 500 personas establecidas en la microrregión IV Periurbana Este de San José La Colonia.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.7 Aprendamos a ser líderes mientras cuidamos el ambiente

La microrregión IV Periurbana Este, San José la Colonia está constituida por 19 comunidades, de las cuales se intervino en 10 de ellas, la finalidad del proyecto fue involucrar a los líderes comunitarios de la microrregión en un proceso de capacitación que les permita conocer las

obligaciones y compromisos que adquieren al optar a un cargo a nivel comunitario y que son los representantes legales de toda la población por lo que tienen el compromiso de informarse sobre el mecanismo del Sistema de Consejos de Desarrollo.

Las metas propuestas para este diplomado fueron las siguientes:

Lograr la participación del 85% de los integrantes de los Consejos Comunitarios de Desarrollo en el Diplomado, además creación del manual de funciones, en conjunto con los participantes del diplomado, como producto obtenido de las sesiones planeadas.

TABLA 18
PROYECTO DE CONVIVENCIA COMUNITARIA

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Involucrar al 90% de líderes comunitarios de la Microrregión IV Periurbana Este, San José La Colonia en la participación del diplomado con la temática Funciones de los Consejos Comunitarios de Desarrollo. • Gestionar ante las instituciones competentes los recursos necesarios para la realización del diplomado. • Organizar a los Consejos Comunitarios de Desarrollo que integran la Microrregión. • Fomentar la importancia del buen manejo de los recursos naturales en la toma de decisiones a nivel de COCODE.
Importancia	<p>Integrar un máximo de 60 líderes comunitarios de la microrregión, que serán portadores de conocimientos y los responsables de replicarlos a generaciones futuras para garantizar la sostenibilidad del proceso de fortalecimiento, a partir del</p>

	involucramiento de los líderes se realizará un Manual de Funciones de la Microrregión que será la guía estratégica para el buen funcionamiento del COCODE y que a largo plazo se vea reflejado en los avances y gestiones en beneficio de la Microrregión.
Beneficiarios indirectos	4 500 personas establecidas en la microrregión IV Periurbana Este de San José La Colonia.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

2.8 Propuesta sobre los criterios específicos de inversión de fondos SETH y FONPETROL utilizados para financiar las necesidades medioambientales que se perciben en el departamento de Alta Verapaz

La participación ciudadana es el modelo de desarrollo integral, que permite promover el liderazgo, formulación de estrategias en conjunto para la toma de decisiones, que atribuyen a la ejecución de proyectos que tienen el fin, de reducir la pobreza, desempleo y aumentar el apoyo activo de actores públicos y privados en función del desarrollo económico local como nacional.

Todo ello se refleja en el modelo del Sistema de Consejos de Desarrollo el cual fue impulsado como una estructura de doble vía, para alcanzar el desarrollo urbano y rural y con ello contribuir con la igualdad como también democracia ciudadana, tomando en cuenta los principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe que caracteriza a Guatemala.

El ingreso de expedientes es un proceso sistematizado y de actualización administrativa permanente, dando como resultado la puesta en marcha del trabajo en conjunto de Dirección ejecutiva, Unidad administrativa, Unidad Jurídica, Unidad de Supervisión, Unidad Financiera y Archivo, definidas para ser entes de eficiencia y eficacia durante el

proceso, el cual se constituye como el medio gestor y orientador dentro del Consejo Departamental de Desarrollo de Alta Verapaz.

Conocer el proceso efectuado por parte del Consejo Departamental de Desarrollo de Alta Verapaz, permitió ampliar la visibilidad del recorrido complejo que integra la iniciativa de descentralización y sistematización tanto económica como administrativa que ampara la Constitución Política de la República de Guatemala.

TABLA 19
PROPUESTA PARA EL CODEDE

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer los criterios correctos sobre la inversión de los fondos SETH y FONPETROL. • Fomentar la importancia de definir los criterios específicos para la inversión bajo estos fondos. • Promover la necesidad del cuidado del medio ambiente, generando proyecto en pro del desarrollo sostenible. • Crear un espacio de diálogo por medio de la unidad técnica departamental para definir este tema de inversión.
Importancia	<p>El comprender las situaciones reales ante los reglamentos existentes, permite visualizar los errores, los criterios no poseen rangos establecidos de inversión, así como características mínimas para financiar los proyectos según sea el renglón presupuestario, de tal manera esta propuesta se hizo entrega al Director Ejecutivo del Consejo departamental de desarrollo, para que se visualizará en las reuniones de la Unidad técnica departamental, con la intención de definir la visión de este tipo de fondos.</p>
Beneficiarios indirectos	Población del departamento de Alta Verapaz.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

h. Producto

Para poder conocer a profundidad los proyectos de inversión con fondos SETH y FONPETROL, se inició un diagnóstico específico.

De manera primaria se empezó con diálogos informales con informantes clave dentro del Consejo Departamental de Desarrollo, dentro del desarrollo del contexto legal se utilizó el reglamento interno del CODEDE, manual de perfiles y descripción del puesto y convenio de donación de regalías para comprender los argumentos y fundamentos que respaldan estos mismos.

Al comprender los fines y ejes de trabajo de inversión, lo que correspondió verificar fueron los avances y proyectos existentes desde el 2002 financiados con estos fondos en Alta Verapaz.

Para ello se consultó el reglamento que define los criterios de inversión, pero estos no determinan de manera específica los límites en función de ejes de trabajo que puedan llegar a abordarse con estos fondos, puesto que desde el inicio estos se crearon para contrarrestar la problemática ambiental.

Durante la supervisión de proyectos en Alta Verapaz, los ejecutados con estos fondos en los ejercicios fiscales del 2010 hasta 2018, no se ejecutan bajo la directriz de contrarrestar la problemática ambiental.

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se muestran los resultados específicos por cada proyecto ejecutado tanto en el área comunitaria como institucional, se ha representado de manera ordenada y sintetizada para que el lector pueda conocer el proceso metódico que se utilizó en el desarrollo de cada una.

3.1 Proyecto 1

3.1.1 Estrategia de sostenibilidad del proyecto 1

Por parte de la comisión de mujeres, se realizaron jornadas de terapias de diálogo, la guía de desarrollo se entregó a la presidenta de la comisión de mujeres.

Por parte de la comisión de iglesia, integrada por el presidente de COCODE, Emilio May Caal, se creó un acuerdo de vincular en el desarrollo de los servicios religiosos una reflexión sobre el comportamiento de los habitantes ante la conservación de los recursos naturales.

3.1.2 Indicadores alcanzados del proyecto 1

Se culminó el desarrollo de los cuatro módulos, donde se recopiló la información sobre la personalidad y valoración ambiental que poseen los participantes.

**TABLA 20
RESULTADOS PROYECTO 1**

Nombre del Proyecto	Talleres “Me conozco yo, para analizar mi entorno”			
Ubicación	Caserío Quebrada Sachikaq, microrregión IV periurbana Este de San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.			
Área de intervención	Organización comunitaria.			
Metas	Aceptación de los talleres por parte de los participantes.			
	Crear la motivación necesaria de los participantes para abordar el tema de los talleres con asistencia permanente.			
	Enfocar el análisis de los individuos sobre el comportamiento y hábitos culturales que crean en su entorno natural.			
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS				
	Hombres	Mujeres	Extras	Total
Módulo I Conociendo mis virtudes	15	10	5 niñas	25
Módulo II Soy parte de un ecosistema.	12	8	2 niños 2 niñas	25
Módulo III Creciendo por dentro para reconocer el valor de lo externo.	12	10	2 niñas 2 niños	25
Módulo IV Reflexionamos	12 hombres	10 mujeres	3 niños 2 niñas	25
Usuarios Indirectos	173 personas establecidas en el caserío Quebrada Sachikaq.			

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 21
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación de talleres					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Si	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				125	25
Aprendí algo nuevo				23	25
Aprendí todo y me interesa saber mas				15	25
¿Fue entretenido el taller?				20	25

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.2 Proyecto 2

3.2.1 Estrategia de sostenibilidad del proyecto 2

Por parte de la comisión de medio ambiente, se fomentó el cuidado del medio ambiente por medio de la celebración del Día Mundial del Planeta Tierra, 22 de abril, con el objetivo de promover en la localidad la importancia de cuidar y hacer uso sostenible de los recursos naturales.

3.2.2 Indicadores alcanzados del proyecto 2

Finalización de 4 módulos, desarrollando la temática de medio ambiente, bajo los pilares de los cuatro sistemas que lo componen.

Se logró definir en asamblea la celebración del Día Mundial del Planeta Tierra, como fecha importante para la localidad.

Utilización de la metodología de *Delors Jacques*, para abordar los talleres de educación ambiental.

TABLA 22
RESULTADOS PROYECTO 2

Nombre del Proyecto	Talleres de educación ambiental		
Ubicación	Caserío Quebrada Sachikaq, microrregión IV periurbana este de San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.		
Área de intervención	Educación ambiental.		
Metas	Lograr la explicación por parte de los participantes de 10 conceptos sobre medio ambiente.		
	Comprensión del significado de medio ambiente y los cuatro sistemas que lo componen: hídrico, lítico, edáfico, atmosférico, biofísico.		
	Crear el diálogo entre los participantes sobre escenarios locales de problemas ambientales.		
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS			
	Mujeres	Niños (a)	Total
Módulo I Importancia del agua para un ecosistema estable.	10	5 niñas	15

Módulo II Funcionamiento del ciclo hidrológico.	10	2 niñas	15
Módulo III ¿De dónde viene el agua residual?	12	2 niñas 2 niños	16
Módulo IV Plantas de tratamiento de aguas residuales.	9	2 niños 4 niñas	15
Usuarios Indirectos	173 personas establecidas en el caserío La Quebrada Sachikaq.		

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 23
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación de talleres					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Sí	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				15	15
Aprendí algo nuevo				12	15
Aprendí todo y me interesa saber más				16	16
¿Fue entretenido el taller?				15	15

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.3 Proyecto 3

3.3.1 Estrategia de sostenibilidad del proyecto 3

Las cinco biojardineras fueron realizadas como modelo para generar de manera multiplicada en el caserío, la comisión de mujeres conjunto a la comisión de medio ambiente, son las encargadas de darle el apoyo en la construcción y copia del material que contiene la metodología de construcción y mantenimiento de las biojardineras a los habitantes que lo soliciten.

3.3.2 Indicadores alcanzados de proyecto 3

Finalización de cinco biojardineras como modelo en el caserío.

Se logró trabajar en conjunto con la comisión de medio ambiente y de mujeres para un proyecto que enriquece a la valoración ambiental.

**TABLA 24
RESULTADOS PROYECTO 3**

Nombre del Proyecto	Construcción de biojardineras para aguas jabonosas
Ubicación	Caserío Quebrada Sachikaq, microrregión IV periurbana este de San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.
Área de intervención	Saneamiento ambiental.
Metas	Lograr la explicación de manera dinámica por medio del trabajo de campo. Comprensión de manera presencial, poniendo en práctica el conocimiento adquirido en la fase de talleres ambientales.

	Despejar dudas que surgen durante la ejecución de cada biojardinera en los diferentes domicilios.	
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS		
Biojardinera No.1	Propietaria	Dominga Paau
Biojardinera No.2	Propietaria	Esperanza Caal
Biojardinera No.3	Propietaria	Ingrid Caal
Biojardinera No.4	Propietaria	Marta Ixim
Biojardinera No.5	Propietaria	Olivia Macz
Usuarios Indirectos	173 personas establecidas en el caserío Quebrada Sachikaq.	

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 25
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación del proyecto					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Sí	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				22	25
Aprendí algo nuevo				10	25
Aprendí todo y me interesa saber más				18	25
¿Fue entretenido el taller?				22	25

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.4.2 Indicadores alcanzados del proyecto 4

Finalización de ocho sesiones sobre educación ambiental dirigida a niños mayores de 7 años de la localidad.

Se logró trabajar en conjunto con la comisión de medio ambiente y de mujeres, con esto se fortaleció el trabajo en equipo para un fin en común el cual fue incentivar la participación de los niños de la localidad, en el desarrollo del diplomado.

Preparación de 13 participantes como gestores ambientales.

TABLA 26
RESULTADOS PROYECTO 4

Nombre del Proyecto	Diplomado de gestores ambientales en el caserío Quebrada Sachikaq	
Ubicación	Caserío Quebrada Sachikaq, microrregión IV periurbana este de San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.	
Área de intervención	Educación ambiental.	
Metas	Enriquecer el conocimiento de los niños sobre el medio ambiente.	
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS		
Sesión No.1	7 niños	6 niñas
Sesión No.2	7 niños	6 niñas
Sesión No.3	5 niños	8 niñas
Sesión No.4	5 niños	8 niñas
Sesión No.5	5 niños	8 niñas
Sesión No.6	5 niños	8 niñas
Sesión No.7	5 niños	8 niñas
Sesión No.8	5 niños	8 niñas
Usuarios Indirectos	173 personas establecidas en el caserío La Quebrada Sachikaq.	

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 27
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación de diplomado					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Épesisista					
Ítems	Sí	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				13	13
Aprendí algo nuevo				13	13
Aprendí todo y me interesa saber más				10	13
¿Fue entretenido el taller?				13	13

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.5 Proyecto 5

3.5.1 Sostenibilidad del proyecto 5

La metodología de las sesiones de educación ambiental, integraron la formulación del manual sobre el manejo de desechos sólidos a nivel comunitario.

Existe una comisión de “basura”, integrada por los mismos habitantes de la localidad, que deben de velar por que se ejecuten las siguientes tareas: captación de mensualidad para el pago de la recolección de basura, supervisión del mantenimiento de los basureros ubicados en la calle principal y supervisión de los desechos de la terminal de buses de la localidad.

3.5.2 Indicadores alcanzados del proyecto 5

Se llevaron a cabo dos sesiones con el personal de la terminal de buses de la localidad, para tratar el tema de desechos sólidos por mala organización de la zona.

Se hizo entrega de dos manuales sobre la metodología, para tomar en cuenta sobre el manejo de desechos sólidos.

Se efectuaron alianzas entre los miembros del COCODE, comisión de medio ambiente y representantes de la terminal de buses.

TABLA 28
RESULTADOS DE PROYECTO 5

Nombre del Proyecto	Manual sobre el manejo de los desechos sólidos.
Ubicación	Caserío Quebrada Sachikaq, microrregión IV periurbana este de San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.
Área de intervención	Organización comunitaria.
Metas	Comprensión por parte los actores comunitarios involucrados sobre la necesidad de organizar la ruta ideal para los desechos sólidos.
	Interés por mantener el área limpia y en orden, por parte del personal de la terminal de buses de San José La Colonia,
	Crear el cambio de percepción de esta temática en la conciencia del personal de la terminal de buses.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 29
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación del desarrollo del manual					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Sí	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				7	12
Aprendí algo nuevo				6	12
Aprendí todo y me interesa saber más				5	12
¿Fue entretenido el taller?				7	12

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.6 Proyecto 6

3.6.1 Estrategia de sostenibilidad del proyecto 6

Sistematización de un manual indicador de la metodología para desarrollar talleres ambientales de manera didáctica a nivel escolar.

Refuerzo del plan de acción de la Asociación del Balneario San José la Colonia para el mantenimiento y conservación de los recursos naturales en la localidad, durante todo el año.

Refuerzo de las comisiones de medio ambiente en la temática de trabajo y gestión en la microrregión según el campo de acción, San José

La Colonia, Sacanilla, Sarocja, Cipresales, Quebrada Sachikaq, Chibulbutz, Chaquibeha, Chajoxul, Chajsel.

3.6.2 Indicadores alcanzados del proyecto

Registro de respuestas positivas de conservación de los recursos naturales por parte de los visitantes al Balneario de San José La Colonia, por la promoción y utilización de campañas ambientales en el área.

Desarrollo de talleres ambientales dirigidos al personal docente.

Implementación de 5 prácticas hortícolas en las 3 escuelas pertenecientes a la microrregión.

**TABLA 30
RESULTADOS DE PROYECTO 6**

Nombre del Proyecto	Plan integral para Educación Ambiental y Salud Microrregional, en la micro región IV, peri urbana este, San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.
Ubicación	Micro región IV, peri urbana este, San José la Colonia, Cobán, Alta Verapaz.
Área de intervención	Educación ambiental.
Metas	Contribuir con el mejoramiento de la educación, implementando talleres en las escuelas de la microrregión.
	Implementar un sistema de educación con juegos de aprendizaje popular.
	Orientar a los docentes de las escuelas sobre la metodología para llevar a cabo educación ambiental.
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS	

<p>250 niños capacitados sobre agricultura saludable. 18 docentes capacitados en temas de educación ambiental. 85 niños(as) capacitados con el desarrollo de talleres ambientales. 100 niños (as) a quienes se les impartió la temática de Higiene Básica. 10 comadronas micro regionales capacitadas en la temática de medicina natural como alternativa vial según la Norma de Salud del Ministerio correspondiente. 230 personas asistentes a las jornadas médicas durante el desarrollo de las fechas planificadas. 100 personas participantes en las campañas ambientales realizadas en el Balneario de San José la Colonia. 3 escuelas poseen un manual de huertos y viveros escolares. 540 niños participes en el desarrollo de sus habilidades y destrezas en las actividades físicas.</p>	
Usuarios Indirectos	4500 personas establecidas en la microrregión IV periurbana Este de San José La Colonia.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

TABLA 31
FICHA DE EVALUACIÓN

Síntesis de respuestas					
Formulario de evaluación del desarrollo del proyecto					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Sí	No	+/-	Respuestas	De un total
¿Entendí claramente?				500	500
Aprendí algo nuevo				500	500
Aprendí todo y me interesa saber más				450	500
¿Fue entretenido el taller?				460	500

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.7 Proyecto 7

3.7.1 Estrategia de sostenibilidad del proyecto 7

Sistematización de un manual indicador de las funciones que debe abordar cada integrante del COCODE.

Refuerzo del perfil laboral que debe ejercer cada comisión en la toma de decisiones de la microrregión.

Fortalecimiento del conocimiento en la temática de sistema de Consejos de Desarrollo a nivel departamental, procesos de ingreso de proyectos hasta su ejecución.

Desarrollo de talleres ambientales dirigidos a los integrantes de las comisiones de medio ambiente para darle seguimiento por medio del manual entregado a cada una de ellas en su localidad.

3.7.2 Indicadores alcanzados del proyecto 7

Se realizó un diplomado de Fortalecimiento Organizacional Comunitario con 6 sesiones durante los meses de mayo y junio.

Se realizaron 8 capacitaciones abordando temas de manejo forestal.

TABLA 32
RESULTADOS DE PROYECTO 7

Nombre del Proyecto	Aprendamos a ser líderes mientras cuidamos el ambiente
Ubicación	Micro región IV, peri urbana este, San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.

Área de intervención	Educación ambiental. Organización comunitaria.
Metas	Lograr la participación de los integrantes de los 9 consejos comunitarios de desarrollo de la microrregión.
	Creación de un manual de funciones, junto con los participantes del diplomado, como producto obtenido de las sesiones planeadas.
	Conciliar alianzas institucionales con los actores involucrados.
INDICADORES DE DESEMPEÑO USUARIOS DIRECTOS	
210 comunitarios 60 que asistieron al diplomado 150 a las campañas de concientización ambiental.	
Usuarios Indirectos	4 500 personas establecidas en la microrregión IV periurbana Este de San José La Colonia.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

**TABLA 33
FICHA DE EVALUACIÓN**

Síntesis de respuestas Formulario de evaluación del desarrollo del proyecto					
Ítems	Excelente	Satisfactorio		No satisfactorio	
Organización					
Expectativas					
Contenido					
Epesista					
Ítems	Sí	No	+/-	Cantidad de respuestas	
¿Entendí claramente?				350	520
Aprendí algo nuevo				350	520
Aprendí todo y me interesa saber más				520	520

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

3.8 Proyecto 8

3.8.1 Estrategia de sostenibilidad

Se hizo entrega de la propuesta denominada Ensayo sobre los criterios específicos para utilización de fondos SETH y FONPETROL, al director ejecutivo del CODEDE, para que diera el seguimiento correspondiente a nivel regional para luego trasladarlo a la Secretaria de la Presidencia.

3.8.2 Indicadores alcanzados del proyecto

Integrar en agenda oficial de las reuniones mensuales generadas en el CODEDE, la temática ambiental como eje de trabajo, para la orientación eficiente de inversión con este tipo de regalías.

Se creó el espacio con representantes de las comisiones integrantes de la unidad técnica departamental para la toma de decisiones sobre criterios para la inversión con estas regalías.

**TABLA 34
RESULTADOS DE PROYECTO 8**

Nombre del Proyecto	Propuesta sobre los criterios específicos de inversión de fondos SETH y FONPETROL utilizados para financiar las necesidades medioambientales que se perciben en el departamento de Alta Verapaz
Metas	Darles a conocer a los actores institucionales la importancia de ejecución de proyectos en pro del medio ambiente, tanto en áreas rurales como urbanas, por medio de visitas de campo a los lugares donde se ubican problemas ambientales.
	Definición de criterios de manera conjunta con la unidad técnica departamental sobre el uso e inversión de este presupuesto.

	Crear espacios de diálogo entre las partes interesadas de la unidad técnica departamental, para solicitud de proyectos bajo este eje de trabajo.
VISITAS DE CAMPO A PROYECTOS DE A.V.	
Chisec	6
Senahú	1
Panzós	1
Tamahú	2
Tucurú	3
Lanquín	2
San Cristóbal	5
Santa Cruz	3
Cobán	3
Carchá	1
Chahal	3
PARTICIPANTES EN SESIONES	
Sesión no.1	10
Sesión no.2	10
Sesión no.3	10
Usuarios Indirectos	4 500 personas establecidas en la microrregión IV periurbana Este de San José La Colonia.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LAS ZONAS DE ALTA CARGA VEHICULAR DE LA CIUDAD DE COBÁN, ALTA VERAPAZ

4.1 Aspectos específicos

4.1.1 Resumen

El cambio climático es uno de los retos más grandes que actualmente enfrenta la humanidad, tanto en la búsqueda de soluciones como en el cumplimiento de acuerdos que limiten la generación de gases de efecto invernadero.

El modelo ideal requiere de un compromiso de muchas disciplinas, las cuales deben romper barreras para integrar principios morales en la toma de decisiones a nivel gubernamental, con el objetivo de fortalecer el desarrollo con base a tecnologías amigables con el medio ambiente.

El quinto informe sobre Cambio Climático que presentó el Panel Intergubernamental de Cambio Climático organización creada por las Naciones Unidas en el año 2014, describe que el calentamiento global se debe principalmente a las actividades humanas que emiten gases de efecto invernadero, lo que fomenta la captura de calor en la atmósfera.

Una de las actividades humanas, generadora de gases de efecto invernadero lo es el sector transporte, este emite el gas criterio monóxido de carbono por la quema de combustible que es utilizado para el funcionamiento del automotor, es por ello la presente investigación se desarrolló para registrar en nueve puntos de medición los rangos de concentración del gas presente en la ciudad de Cobán Alta Verapaz.

La información que se recopiló es valiosa para las iniciativas que se generen en función de la gestión para el sistema atmosférico, esta situación es de interés nacional, por lo tanto, es de importancia que se proyecte por parte de los institutos del sector gubernamental inversión en función del monitoreo de calidad de aire.

Para medir los gases más perjudiciales para la salud del ser humano se necesitan sistemas, redes y programas adecuados de monitoreo para evaluar la calidad del aire bajo esquemas dinámicos, la variabilidad del dato ha sido evidenciado durante la fase de campo.

Se identificó un valor máximo de concentración de 311 ppm, este valor le corresponde al punto de medición definido como Escuela Felipa Gómez en el horario de la tarde el día 29 de diciembre del 2017, es importante mencionar que los valores promedio expresan la realidad de la evolución del dato en tiempo real, y en función de este se define que los rangos promedio no superan el valor crítico tanto de la Agencia de Protección Ambiental ni de la Organización Mundial para la Salud, por lo tanto actualmente no crea daños severos para la salud humana.

1.2.5 Planteamiento del problema

La medición de la calidad del aire y la regularización para las fuentes emisoras de gases atmosféricos en las ciudades de Guatemala

no han sido tema primordial, el tema de contaminación atmosférica no se discute a nivel gubernamental, en Guatemala no existen propuestas en función de la regularización de este, específicamente para el caso de Cobán Alta Verapaz, no existe a la fecha alguna intención, ni iniciativa en el marco legal que regule este tema de manera permanente.

Cobán es una ciudad intermedia según el Plan Nacional de Desarrollo K´atun 2032, por lo que debe de existir una planificación territorial que integre los factores social, ambiental y económico para que el desarrollo de su población sea el más eficiente para obtener un equilibrio con la naturaleza.

Es importante mencionar que las condiciones y características del humo negro y blanco que expulsan los vehículos no pueden ser generalizadas, por ejemplo, el monóxido de carbono que es un gas tóxico, inodoro e incoloro, es el contaminante del aire más abundante y ampliamente distribuido en la tropósfera, que bajo condiciones altas de exposición causa enfermedades como cáncer, defectos en los recién nacidos, muerte inmediata, problemas pulmonares, respiratorias, cardiovasculares y otras.

4.1.3 Justificación

Medir la concentración de monóxido de carbono en las áreas con alta carga vehicular en la ciudad de Cobán, permite identificar los rangos de concentración del gas criterio definido.

La evaluación de la calidad del aire provee bases para el desarrollo de estrategias y políticas para mejorar la calidad de este, además permite la cuantificación del efecto que producen hacia los habitantes.

Es por ello que la utilidad de los registros de concentración representan una línea base para el sector gubernamental que debe promover investigación para el reconocimiento del panorama en la actualidad, con la intención que se adopten medidas según las amenazas que se identifiquen.

Es importante evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire en una ciudad, puesto que activan procedimientos de control para prevenir episodios de concentraciones muy altas en una zona con alto tráfico vehicular, reconociendo que este contribuye a la formación de gases de efecto invernadero.

4.1.4 Objetivos

a. General

Identificar el nivel de concentración de monóxido de carbono en las zonas con alta carga vehicular en la ciudad de Cobán, Alta Verapaz.

b. Específicos

Determinar diferencias estadísticas significativas entre los datos de emisión de monóxido de carbono (CO) en los horarios de mayor afluencia vehicular, y entre los puntos de alta carga vehicular, en el área urbana de Cobán, A.V. a partir de un modelo estadístico de análisis de varianza y comparación de medias.

Definir el comportamiento entre las variables: número de vehículos circulantes y tipo de vehículo, en base a los niveles de concentración de monóxido de carbono en los puntos de alta carga vehicular, por medio de análisis estadístico.

Conocer el comportamiento de la concentración de monóxido de carbono con referencia comparativa a los valores máximos permisibles establecidos en la legislación de E.E.U.U. a través de la Agencia de Protección Ambiental.

Generar un registro de datos que sirva como punto de partida para el monitoreo y la futura planificación de la calidad de aire en la ciudad de Cobán, A.V.

Registrar la percepción que poseen los peatones sobre la contaminación atmosférica por carga vehicular y el nivel de importancia que se posee hoy en día para la implementación de gestión ambiental ante este factor.

4.1.5 Marco teórico

a. Antecedentes

La Organización de las Naciones Unidas desarrolló los objetivos del desarrollo sostenible en el año 2015, este crea el objetivo 13: Acción por el clima, trata sobre la importancia de ejecución de proyectos como respuesta a nivel mundial por el fenómeno del cambio climático.

Por parte de la unidad de cambio climático del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en coordinación con el Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se desarrolló en septiembre de 2013, el Primer Informe Indicativo de medición de la calidad del aire en las cabeceras departamentales de la República de Guatemala.

Cuyo objetivo se orientó en medir la concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS) y partículas menores de 10 micras de diámetro (PM10) en las cabeceras departamentales de los 21 departamentos del país, para iniciar con una Línea Base de algunos contaminantes criterio.

“Este menciona que los estudios de calidad del aire para la ciudad de Guatemala surgieron en la década de los años 70 a través de la Organización Panamericana de la Salud, el periodo de culminación se generó a principio de los años ochenta y en 1994 surgió el Laboratorio de Monitoreo del Aire como una iniciativa de la fundación Swisscontact y la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.”⁵

Con base a la tesis generada por Arriaza Mario 2010, denominada *Evaluación de los efectos negativos de la contaminación del aire, producto del flujo vehicular, en las enfermedades respiratorias de los habitantes, del municipio de Mixco, departamento de Guatemala*, con este estudio se concluyó que, sí existe una relación de las enfermedades de tipo respiratorio con los niveles de contaminación existentes en el área.

Esta evaluación definió la metodología sistemática para relacionar el parque vehicular con las enfermedades respiratorias, donde se obtuvo que los lugares adyacentes a la Calzada Roosevelt por el alto número de vehículos automotores circulantes representan un factor crítico para la salud de los habitantes.

A raíz de esta iniciativa dentro de los estudios a nivel universitario se encuentra el trabajo de graduación del estudiante

⁵ Oliva Soto, Pablo Ernesto. *Calidad del aire en ciudad de Guatemala*. <http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/qyf/article/view/385> (25 de agosto de 2017).

Carlos Aroche de la carrera de Ingeniería Mecánica realizado en el año 2013: *Impacto de las Emisiones Contaminantes del Parque Vehicular en la Calidad del Aire en el Campus Central de la Universidad de San Carlos.*

Este proyecto tenía como objetivo evaluar el impacto del parque automotor en la calidad del aire en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el parámetro de experimentación fueron partículas totales en suspensión, en su fracción menor a 2.5 milímetros.

Para ello se establecieron tres puntos de muestreo, donde sobresalen los resultados de concentración promedio 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, pertenecientes a la zona donde se ubica el edificio T4 de la Facultad de Ingeniería, ingreso Universidad de San Carlos de Guatemala por Periférico y Avenida Petapa.

“En comparación con valores de referencia internacionales relacionados con la calidad del aire de la concentración de partículas totales que se determinó en los puntos de muestreo, sobrepasan 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en su media de 24 horas sugeridos por la OMS.”⁶

b. Obligaciones ante la temática del medio ambiente

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional son los tres actores involucrados en propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente con el fin de mantener un equilibrio ecológico.

⁶Aroche Sandoval Carlos Humberto. *Impacto de las emisiones contaminantes del parque vehicular en la calidad del aire en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, Guatemala octubre de 2013, http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0772_M.pdf (26 de agosto de 2017).

c. Sistema atmosférico

“El sistema atmosférico se reconoce como todo aquel conjunto de elementos que forman parte del aire que se respira, es así como por medio de la Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, se emiten los reglamentos correspondientes y dictan las disposiciones que sean necesarias para la reducción de emisiones contaminantes que permitan proteger la calidad de la atmósfera, con la regulación que provee el ente rector”.⁷

d. Responsabilidades para transitar en vía terrestre

Debe de contarse con tarjeta y placa de circulación vigente, así como encontrarse en perfecto estado de funcionamiento el automotor de acuerdo con los reglamentos existentes, además debe estar provisto de los dispositivos necesarios para no producir humo negro ni ningún tipo de contaminación ambiental.

e. Reglamento sobre emisiones al medio ambiente

“Artículo 43. Escapes y silenciadores. Se prohíbe la circulación en la vía pública de vehículos automotores con el llamado escape libre, además se prohíbe, así mismo, la circulación de un vehículo automotor cuando los gases expulsados por los motores, en lugar de atravesar un silenciador eficaz, salgan del motor a través de uno incompleto, inadecuado, deteriorado o de tubos resonadores.”⁸

⁷ Congreso de la República de Guatemala, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, (decreto 68-86). https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/4._Ley_de_Proteccion_y_Mejoramiento_al_Medio_Ambiente_Decreto_68-86.pdf, Guatemala: Comisión Nacional del Medio Ambiente (15 de abril de 1986): 4.

⁸ Ibid.,7.

f. Emisiones de gases contaminantes en Guatemala

El Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009 muestra los resultados preliminares del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero revelan que, durante el pasado decenio, las emisiones totales aumentaron en 13.8 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2), y en menor proporción el dióxido de azufre (SO_2).

De acuerdo con estos datos, la fuente de contaminación atmosférica proviene de la combustión de carbón mineral, diésel, diferentes gasolinas y bunker por las industrias manufactureras, la actividad generadora de energía eléctrica, los hogares y el sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones.

Los datos reportados por el Laboratorio de Monitoreo del Aire para la ciudad de Guatemala de la Universidad de San Carlos de Guatemala indican que, no todos los contaminantes analizados como partículas totales en suspensión en su fracción (PM_{10}), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y lluvia ácida, exceden en todas las mediciones los valores guías sugeridos.

Los puntos de muestreo que presentan mayor grado de contaminación del aire en la ciudad de Guatemala son los que se localizan en las zonas de alto tránsito vehicular.

g. Gasolina

“La gasolina es una mezcla de hidrocarburos líquidos, inflamables y volátiles logrados tras la destilación del petróleo crudo, se le emplea como combustible en los motores de explosión interna con encendido a chispa convencional, o en su defecto, por compresión y también como disolvente.”⁹

La materia prima de la gasolina es el petróleo, este mismo debe de ser procesado por medio de la refinería para obtener el producto comercial, es por ello la importancia de cumplir estrictamente con los requisitos mínimos de calidad según las condiciones establecidas para que el motor funcione de manera satisfactoria.

h. Diesel

“Es un líquido de color blanco o verdoso y de densidad sobre 832 kilogramos por metro cubico compuesto fundamentalmente por parafinas y utilizado principalmente como combustible en calefacción y en motores diésel. Su poder calorífico inferior, es de 43.1 mega joules por kilogramo que depende de su composición comercial.”¹⁰

i. Monóxido de carbono

El monóxido de carbono resulta de la combustión incompleta, el mecanismo de este depende de como se quema el combustible, así como de patrones de uso, tipo, tamaño del

⁹ Aroche Sandoval Carlos Humberto. *Impacto de las emisiones contaminantes del parque vehicular en la calidad del aire en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, Guatemala octubre de 2013.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0772_M.pdf (26 de agosto de 2017).

¹⁰ Ibid., 9.

equipo, mantenimiento y tecnología de la operación, las velocidades de emisión pueden variar.

“Por ejemplo, en automotores de modelos mas antiguos la combustión es menos controlada y probablemente sus emisiones serán más altas que las unidades nuevas, ya que la mezcla aire- combustible contiene menos oxígeno que el requerido para una combustión completa, esto ocurre especialmente en velocidades bajas y en condiciones de arranque en frío.”¹¹

Con base al artículo creado en el año 2006, por el Instituto de Salud de la Universidad Nacional de Colombia, menciona que el monóxido de carbono es frecuentemente el principal sumidero de radicales hidroxilo (OH), este es un componente con amplia variedad de reacciones que oxidan el carbón, nitrógeno y azufre reducido contenido en gases traza.

Aunque el monóxido de carbono (CO) por sí mismo no contribuye directamente al efecto invernadero, a causa de su influencia sobre los radicales (OH), si tiene importancia climatológica ya que su cantidad afecta indirectamente la formación de otros GEI tales como el metano y el ozono troposférico, por lo tanto el 80% de las emisiones son producidos por vehículos e industrias que utilizan el carbono.

j. Evaluación del CO en algunas ciudades

De acuerdo con la *Environmental Protection Agency*, en los Estados Unidos las emisiones de monóxido de carbono (CO) al

¹¹ Subdirección de meteorología, Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático, Gases de efecto invernadero y el cambio climático, <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd> (4 de septiembre de 2018).

al ambiente son producidas por los vehículos automotores.

“Chile es mencionado como un país líder en esta área, por contar con reglamentación sobre las emisiones provenientes de los vehículos, y por requerir el uso de combustible diesel más limpio y ultra bajo en azufre en todo el país, México también está avanzando hacia normas de eficiencia de los vehículos y de calidad de los combustibles, que harán que los nuevos vehículos de México sean comparables con los vendidos en los EE.UU. y Europa, además Costa Rica también está progresando para promover tecnologías vehiculares más eficientes.”¹²

k. Guía para la calidad del aire de la OMS

Desde los años cincuenta, se han evaluado los riesgos para la salud humana derivados de la contaminación del aire y en 1958 se establecieron los valores guía.

“En 1987, la Oficina Regional de la OMS para Europa (EURO) publicó las Guías de Calidad del Aire para Europa, esas guías se han revisado y actualizado desde 1993, en una reunión reciente del Grupo de Trabajo de Expertos convocada en diciembre de 1997 en Ginebra, Suiza, se extendió la cobertura y aplicación de las guías a una escala global y se abordó más detalladamente la evaluación y el control de la calidad del aire.”¹³

l. Guías y valores límite según la Agencia de Protección Ambiental

Los estándares que se refieren a la calidad del aire tienen como finalidad la protección de la población en general, frente a

¹² El monitoreo de la calidad del aire en las ciudades.
https://www.ptb.de/tc/fileadmin/ResumenTematico_Calidad_del_Aire.pdf (18 de septiembre de 2018).

¹³ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Agencia especializada de la Organización Panamericana de la Salud, *Guías para la calidad del aire de la OMS*, Organización Mundial de la Salud, Lima 2004.

los efectos adversos sobre la salud o a las molestias resultantes de la exposición a contaminantes ambientales, sólo se consideran aquellos compuestos que pueden estar presentes, de forma habitual, en el aire exterior.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha propuesto valores guía, ampliamente reconocidos, estos son tomados como referencia para definir la calidad del aire.

Esta establece dos tipos de estándares para la calidad del aire: los primarios, que fijan límites destinados a proteger la salud pública, incluyendo a la población más sensible tal como asmáticos, niños y ancianos, y los estándares secundarios que fijan límites para proteger el bienestar de la población y que, también, incluyen protección frente a una disminución de la visibilidad, daños a los animales, cosechas, vegetación y edificios.

**TABLA 35
VALORES MÁXIMO PERMISIBLE**

Estándares	Tiempo de exposición	Valor del estándar(ppm)	Valor del estándar (mg/m3)	Tipo de estándar
Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU.	8 horas promedio	9	10	Primario
	1 hora promedio	35	40	primario
Organización Mundial de la Salud	1 hora	25	30	Nivel crítico de COhb 2.5%
	8 horas	10	10	

Fuente: Elaboración propia. En base al Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo. Año 2000

m. Programa de monitoreo de calidad del aire de Guatemala

El INSIVUMEH posee el programa de Monitoreo de Calidad del Aire para la República de Guatemala, que inició en julio de 2009 con la adquisición de equipos para el Sistema de Monitoreo de Calidad de Aire, financiado con fondos del Banco Centroamericano de Integración Económica y con fondos de contrapartida del Gobierno de la República de Guatemala.

Esta red de monitoreo, consiste en una estación central de recolección de datos, la cual se encuentra ubicada en el Centro Nacional de Pronósticos dentro de las instalaciones de INSIVUMEH, cada una de las estaciones está equipada con instrumentos de medición continua y evalúan dióxido de nitrógeno (NO_2) y óxido nítrico (NO), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), ozono (O_3) y partículas menores de 10 micrones (PM10), los informes se encuentran en la página oficial de esta institución.

“La república de Guatemala no cuenta con legislación ambiental que regule la calidad del aire, por lo que no están definidas a nivel nacional las concentraciones límites sobre las cuales se pudieran originar efectos nocivos a la salud de las personas y el ambiente en general, mientras no se cuente con regulaciones nacionales en esta materia, el sistema de calidad del aire utiliza como valores guía los establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de la legislación de los Estados Unidos”.¹⁴

¹⁴ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología-INSIVUMEH-. *Programa de monitoreo de calidad del aire de Guatemala*. <http://www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/quienessomos.htm> Guatemala: INSIVUMEH. (30 de agosto de 2017).

n. **Toxi rae pro**

Es el primer monitor personal inalámbrico para gases tóxicos y oxígeno, el *ToxiRAE Pro* ofrece a los profesionales de la seguridad acceso remoto inalámbrico a lecturas de instrumentos en tiempo real y estado de alarma para una mejor visibilidad y una respuesta de incidentes más rápida, posee un sistema de detección de gases tóxicos y oxígeno con sensores electroquímicos según el parámetro que se desee evaluar.

**TABLA 36
TOXI RAE PRO**

Características clave
Inalámbrico.
Personal.
Aprobado.
Acceso inalámbrico a lecturas en tiempo real de los instrumentos y al estado de las alarmas desde cualquier ubicación.
Notificación inalámbrica local y remota de cinco direcciones inequívocas de las condiciones de alarma.
Sensores inteligentes almacenan datos de calibración para intercambiarlos en el campo.
La mayoría de los sensores electroquímicos son compartidos con instrumentos de la familia Multirae.

Fuente: SM Tecnología. Año 2017.

**TABLA 37
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Medidas	4.6" H x 2.4" W x 1.2" D (118 x 60 x 30 mm)
Masa	7.76 oz. (220 g)
Sensor	Más de 20 sensores electroquímicos intercambiables en campo inteligentes.
Batería	Batería de iones de litio recargable - Tiempo de funcionamiento:> 30 horas (funcionamiento normal, no inalámbrico).

	- Tiempo de recarga: <4 horas a través de la base de carga.
Lectura de pantalla	- Lectura en tiempo real de las concentraciones de gas en partes por millón (ppm) o mg / m ³ . Estado de la batería; Registro de datos <i>on / off</i> ; Inalámbrico <i>on / off</i> y calidad de recepción.
Teclado	2 botones para operación y programación.
Difusión	De muestreo.
Calibración	Automático con AutoRAE 2 Sistema de Prueba y Calibración o manual.
Modo de alarma	Notificación de alarma remota inalámbrica; Audible (95 dB @ 30 cm), vibración visible. Alarma (LED rojo brillante parpadeando) e indicación en pantalla de las condiciones de alarma. - Alarma Man Down con pre-alarma y notificación inalámbrica remota en tiempo real
Registro de datos	- Registro continuo de datos con una capacidad de tres meses (a intervalos de un minuto). - Intervalo de registro de datos configurable por el usuario (de 1 a 3.600 segundos).
Red inalámbrica	Sistema de seguridad inalámbrico en tiempo real ProRAE Guardian o Red de bucle cerrado con el host EchoView.
Resistencia al polvo y al agua	IP-65 para la protección contra la entrada de polvo y agua (validado por un laboratorio de pruebas).

Fuente: SM Tecnología. Año 2017.

o. Estadística aplicada a la investigación

Según Vargas Viviana 2007, un modelo estadístico es una representación simplificada, forma y abstracta de un fenómeno de la naturaleza o de un sistema, éste puede representar la estructura, el comportamiento o el funcionamiento de una parte de interés o del conjunto del fenómeno, esta representación se hace a través de símbolos matemáticos que corresponden a relaciones entre parámetros y variables.

Existen dos fases en el procesamiento estadístico, una parte relacionada con la estadística descriptiva que consiste en resumir el conjunto de datos de una investigación en indicadores estadísticos que permiten estimar el grado de centralidad, dispersión, posición y distribución de frecuencias, esta etapa es importante en la comprensión de un fenómeno, pues permite estudiar las tendencias generales del conjunto de datos.

Y luego la estadística inferencial, que generalmente se procesa después del proceso descriptivo, consiste en realizar generalizaciones o inducciones a parámetros de la población, considerando criterios estimados a partir de la teoría de la probabilidad.

p. Diseño bloques completamente al azar

“Este diseño experimental es equivalente a un muestreo estratificado en donde los tratamientos se asignan al azar a un conjunto de unidades experimentales denominado bloques; en algunos textos de estadística también se les denomina repeticiones, los adjetivos completos y al azar indican que cada bloque contiene todos los tratamientos y que éstos son asignados al azar al interior del bloque.”¹⁵

Los adjetivos completos y al azar indican que cada bloque contiene todos los tratamientos y que éstos son asignados al azar al interior del bloque, el objetivo del diseño es seleccionar los bloques de tal forma que su variabilidad interna sea mínima, a la vez que se maximiza la variabilidad entre los bloques.

¹⁵Fallas Jorge, Análisis de varianza, http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf (15 de junio de 2017).

En otras palabras, las unidades experimentales de un bloque deben ser lo más similares posibles entre sí pero a la vez lo más disimilares con respecto a los otros bloques.

q. Modelo aditivo lineal en el diseño completamente al azar

El modelo aditivo lineal es una expresión algebraica que condensa todos los factores presentes en la investigación, resulta útil para sintetizar que factores son independientes o dependientes.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij} ,$$

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos) $j = 1, 2, \dots, r$ (bloques).

μ : Es el efecto medio verdadero

τ_i : Es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento.

β_j : Es el verdadero efecto del j -ésimo bloque

e_{ij} : Es el efecto verdadero de la unidad experimental en el j -ésimo bloque que está sujeta al i -ésimo tratamiento.

Y_{ij} : Respuesta de la de la unidad experimental en el j -ésimo bloque que está sujeta al i -ésimo tratamiento.

r. Análisis de varianza

Este análisis de dos vías permite evaluar la respuesta del grupo experimental al efecto combinado de dos factores, para este análisis es necesario identificar el nivel de significación adecuado, el cual generalmente es igual a 0.05.

“El error asociado a cada observación es el resultado de la variabilidad no explicada por el diseño experimental y es el que se debe minimizar a través de la elección de un diseño estadístico apropiado, la implicación de un error experimental grande es que no se detectarán diferencias significativas entre los tratamientos, la variación al interior de los grupos refleja la variabilidad inherente de los individuos que componen el grupo y es independiente del tratamiento que recibe dicho grupo.”¹⁶

Cuando la hipótesis nula es verdadera no hay diferencia entre tratamientos y por lo tanto su valor debería ser muy cercano a uno, la variación al interior de los grupos refleja la variabilidad inherente de los individuos que componen el grupo y es independiente del tratamiento que recibe dicho grupo, por el contrario, cuando hipótesis nula es falsa, la estimación de la variabilidad entre grupos debería ser mayor que la variabilidad dentro de grupos.

s. Representación de distribución

“Una descripción informativa de cualquier conjunto de datos está dada por la frecuencia de repetición u arreglo distribucional de las observaciones en el conjunto, el número de observaciones en una clase recibe el nombre de frecuencia de clase, mientras que el cociente de una frecuencia de clase con respecto al número combinado de observaciones en todas las clases se conoce como la frecuencia relativa de esa clase.”¹⁷

¹⁶ Gómez, Hugo. *Estadística aplicada año 2009*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/2010/1/hugogomezgiraldo.2009.pdf> (12 de julio de 2017).

¹⁷ Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, *estadística descriptiva*, <http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/Estad%C3%ADstica%20Descriptiva.pdf>

t. Prueba de comparación LSD de Fisher

Según Saville 1990, esta es la mejor opción para realizar un análisis exploratorio de las diferencias entre tratamientos, el valor absoluto de la expresión se compara con el valor de T crítico correspondiente y se declaran como significativas todas aquellas diferencias superiores a dicho valor ($t_{\alpha/2, gl}$), para generar esta prueba primero se debe declarar el análisis de varianza para el experimento como significativo y luego se aplica la prueba LSD.

u. Componentes principales

Los componentes principales se expresan como una combinación lineal de las variables originales, desde el punto de vista de su aplicación, el método de componentes principales es considerado como un método de reducción del número de variables originales que se han considerado en el análisis.

El método de componentes principales tiene por objeto transformar un conjunto de variables, a las que se denomina originales, en un nuevo conjunto de variables denominadas componentes principales, estas últimas se caracterizan por estar interrelacionadas entre sí y, además, pueden ordenarse de acuerdo con la información que llevan incorporada.

Cuanto mayor sea su varianza mayor es la cantidad de información que lleva incorporada dicha componente, por esta razón se selecciona como primera componente aquella que tenga mayor varianza, mientras que la última componente es la de menor varianza, este análisis proyecta y representa las unidades de estudio como puntos en un

espacio tridimensional y la mayor similitud entre las unidades se expresan por una mayor proximidad entre las mismas.

4.1.6 Marco conceptual

a. Ubicación geográfica

El municipio de Cobán se encuentra ubicado en el departamento de Alta Verapaz, en la región norte, el área de investigación del presente estudio se delimitó en el área urbana del municipio.

“Los límites territoriales del municipio son al norte con Chisec, al sur con San Cristóbal Verapaz, al este con San Pedro Carcha, se encuentra ubicado en latitud norte 15°27'54.21"N y longitud oeste 90°23'3.31"O, a una altitud de 1320 msnm y prevalece el clima templado.”¹⁸

b. Características ecológicas

Según el sistema de clasificación de Holdridge se encuentra ubicada dentro de la zona denominada:

“Bosque muy húmedo subtropical (frío) bmh-S (f), esta formación representa un segmento del muy húmedo subtropical, en donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas que van de 16°C a 23°C.”¹⁹

¹⁸ Instituto Nacional de Estadística-INE-. *Monografía Cobán Alta Verapaz*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: INE., 2017.

¹⁹Cruz, Jorge René de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a Nivel reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal, 1982.

MAPA 2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

4.1.7 Tipo de investigación: mixta

“Permite una perspectiva amplia y profunda del fenómeno, la investigación se sustenta en las fortalezas de cada método cuantitativo y cualitativo y no en sus debilidades, permite formular el planteamiento del problema con mayor claridad, así como la manera más apropiada para estudiar y teorizar los problemas de investigación, producir datos enriquecedores mediante la multiplicidad de observaciones, se consideran diversas fuentes y tipos de datos, para potenciar los procedimientos críticos de valoración.”²⁰

²⁰ Cedeño Viteri Narcisa, La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores, <http://biblio.ecotec.edu.ec.pdf>, agosto 2012, (14 de julio del 2018).

4.1.8 Metodología de la investigación

a. Hipótesis de la investigación

Las concentraciones de monóxido de carbono superan las 25 ppm en los puntos de alta carga vehicular del casco urbano de Cobán, Alta Verapaz.

1) Variables

Cantidad de vehiculos.

Periodo del día: mañana, medio dia, tarde.

Niveles de concentración de monóxido de carbono.

b. Recolección de información primaria

La recolección de información se digitalizó por medio de la plataforma *Google Forms*, con un dispositivo móvil que captó las respuestas brindadas por el público definido.

1) Cálculo de muestra para la encuesta a peatones

Según datos recopilados por parte del INE 2002, en el área urbana se encuentran aproximadamente 47,202 habitantes, pero se debe de realizar el ajuste de incremento para tomar en cuenta el crecimiento exponencial respectivo, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Población futura} = Pa * (r/100 + 1)^n$$

Donde:

Pa: Población futura.

r/100: tasa de crecimiento.

n: tiempo.

$$\text{Población futura} = 47,202 \cdot (3/100 + 1)^{15}$$

$$\text{Población futura} = 73,539.17$$

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

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, p = probabilidad de éxito, o proporción esperada q = probabilidad de fracaso d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción), al sustituir los valores, se obtiene:

$$n = \frac{73,539.17 \cdot 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.08^2(73,539.17-1) + 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = 106$$

Esta muestra fue la definida para realizar las encuestas a peatones, las características del perfil del encuestado son las siguientes: aceptabilidad, accesibilidad, contar con 5 minutos para la resolución de ésta misma, e igualdad de género para realizarlas, para identificar la valoración que poseen los peatones ante la temática ambiental, se procedió a encuestar a 106 peatones, con lo que se obtuvo información de calidad.

2) Cálculo de la muestra para encuestas a agentes de la PMT del municipio de Cobán Alta Verapaz

El cálculo de la muestra se realizó en base a la técnica probabilística aleatoria, ya que esta otorga la oportunidad de selección a cada uno de los agentes que son parte de la Policía municipal de Transito, el cálculo de la muestra se obtuvo a través de la siguiente ecuación:

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

Dónde:

n= tamaño de la muestra.

Z= nivel de confianza deseado.

p es la variabilidad positiva.

q es la variabilidad negativa.

N es el tamaño de la población.

e nivel de error.

De tal manera que al sustituir valores, para una población total de 61, con un margen de error del 7% y nivel de confianza de 95%.

$$n = \frac{1.96^2(0.5 \times 0.5)}{0.07^2 + \frac{(1.96^2(0.5 \times 0.5))}{61}} = 47$$

Esta muestra fue la definida para realizar las encuestas a los agentes de la PMT, para la resolución de esta se tomaron 5 minutos, posteriormente se procesaron para conocer sobre el tráfico vehicular en función de la calidad del aire de Cobán, A.V. y sus consecuencias según la perspectiva de los elementos municipales.

3) Definición del valor población para puntos con alta carga vehicular

Para el desarrollo de esta actividad se contaron los vehículos en la categoría siguiente: automóvil, motocicleta, bus, camión, tráiler, *pick up*, a partir de los siguientes pasos.

Revisión de la dinámica de la circulación de vehículos en el área urbana del municipio, durante una semana, por medio de un mapa, se seleccionaron puntos de cruces viales a partir de la anterior observación de la dinámica de circulación vehicular.

A partir de la selección de puntos con criterio de alta carga vehicular, se inició con la cuantificación de vehículos durante una hora, por la mañana, medio día y tarde, durante una semana, posteriormente se registraron los datos promedio de una hora de 45 cruces viales.

**TABLA 38
COORDENADAS DE CRUCES VIALES**

PUNTO	COORDENADAS GTM X	COORDENADAS GTM Y
1	513033.671	1710779.51
2	513079.81	1710965.84
3	512685.906	1710778.57
4	512276.237	1710696.4
5	514156.342	1711591.85
6	512759.882	1710352.01
7	512780.266	1710643.56
8	513027.185	1710651.68
9	513377.111	1710666.59
10	513510.927	1710659.04
11	513720.597	1710557.67

12	513899.491	1710559.58
13	513981.514	1710566.62
14	514074.213	1710460.61
15	513878.762	1710409.93
16	513730.678	1710393.66
17	513531.082	1710501.91
18	513031.332	1710578.68
19	513051.922	1710716.35
20	513396.468	1711298.92
21	513327.288	1711536.55
22	513488.449	1711302.84
23	513951.973	1711290.44
24	513629.351	1710702.63
25	513927.286	1710801.08
26	514360.392	1711265.7
27	515234.304	1711140.6
28	513914.081	1710439.49
29	514438.852	1710881.06
30	514355.108	1710812.09
31	514212.321	1710735.81
32	513894.231	1710708.53
33	513766.107	1710690.04
34	513803.31	1710795.53
35	513883.443	1710983.46
36	513683.093	1711112.71
37	513570.759	1711162.98
38	511444.57	1708700.49
39	511802.37	1710250.24
40	510886.585	1710814.52
41	510886.29	1710531.72
42	511599.677	1710779.23
43	514166.847	1710005.86
44	514011.948	1710863.05
45	512163.159	1710768.67

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

4) Cálculo de la muestra sujeta a la investigación

Para el cálculo de la muestra, se utilizó la siguiente ecuación.

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

Donde:

n= tamaño de la muestra.

N=Universo ; 45

Z= nivel de confianza.

p= probabilidad a favor 99%.

e= Error de estimación.

Se ha definido el valor del porcentaje de probabilidad de ocurrencia del 99% ya que se consideró desde el inicio de la investigación que existe una probabilidad de que existe contaminación en función del parámetro monóxido de carbono, por tal situación este valor se observa que es cercano a 1 .

Se trabajó con un nivel de confianza de 95 %, por lo tanto el valor estandarizado se asume igual a 1.96, un margen de error del 6% para una población de 45, posteriormente de sustituir los valores se define una muestra poblacional de:

$$n = \frac{45 * 0.06^2 * 0.99 * (1 - 0.99)}{(45 - 1) * 0.06^2 + 1.96^2 * 0.99 * (1 - 0.99)} = 9$$

c. Uso de la tabla de números aleatorios

Al conocer la cantidad total de puntos de medición, se decidió entablar los datos bajo el fundamento de conceptualización que integran las tablas de números aleatorios, las tablas de números aleatorios contiene los 10 dígitos 0, 1, 2,..., 7, 8, 9, tales dígitos se pueden leer individualmente o en grupos y en cualquier orden, en columnas hacia abajo, columnas hacia arriba, en fila, diagonalmente.

Una característica es que los dígitos están ordenados de tal manera que la probabilidad de que aparezca cualquiera en un punto dado de una secuencia es igual a la probabilidad de que ocurra cualquier otro.

Hacer una lista de los elementos de la población, es decir, cada coordenada que fue seleccionada como cruce vial con alta carga vehicular, luego numerar consecutivamente los elementos de la lista, se debe tomar la tabla de números aleatorios, los dígitos deberán estar dentro del rango de 1 a 45, utilizando la unidad decimal, de ese modo si el último dígito de esta lista es 45 se deberá tomar un número de dos dígitos.

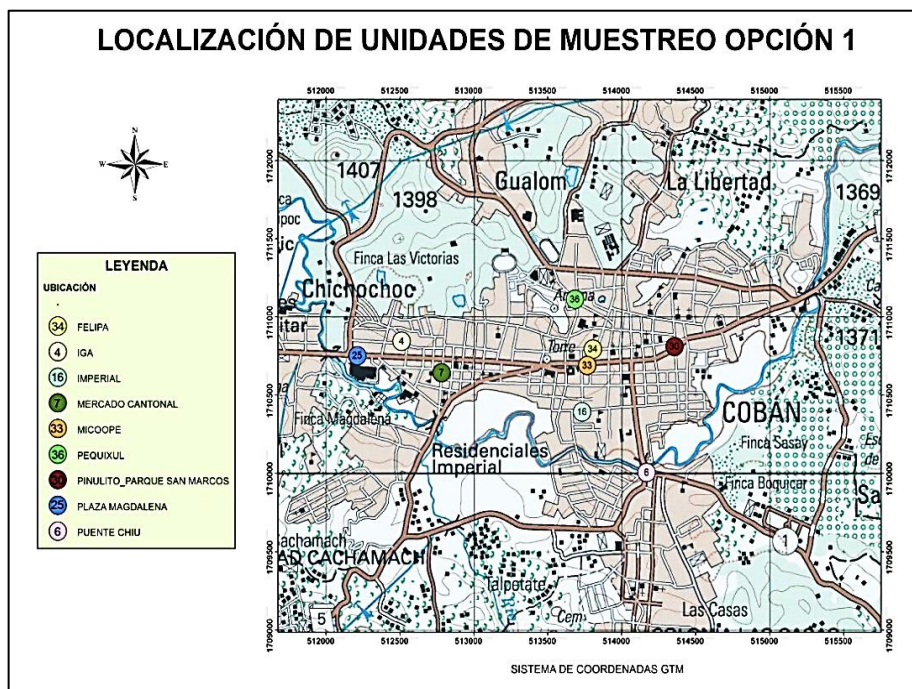
Continuar hasta obtener el número de observaciones deseado, con referencia al número de muestra calculada anteriormente, es decir 9, se deben utilizar dichos números aleatorios para identificar los elementos de la lista que se habrán de incluir en la muestra, luego enlistar las opciones.

Se realizó la sistematización de aleatoriedad 3 veces de diverso orden para presentar tres posibles opciones, y dentro de

estas mismas encontrar la más representativa a nivel de la distribución espacial de los puntos de medición.

Al utilizar la tabla de números aleatorios se inició con la fila 2, columna 1, de izquierda a derecha, hacia abajo, identificando los últimos 2 dígitos explicados anteriormente, al obtener los nueve dígitos de esta combinación aleatoria, se generó un orden para identificar la localización de cada uno de ellos, para el caso de la primera opción los valores fueron los siguientes: 6,36,07,30,25,34,16,04,33, estos se pueden visualizar en anexos.

MAPA 3 OPCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES MUESTREO OPCIÓN 1



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Seguidamente, la segunda opción se desarrolló, iniciando en la primera hoja, fila 1 columna 10 de derecha a izquierda de manera diagonal hacia abajo, tomando en cuenta los últimos dígitos, al terminar una fila se continúa con la siguiente iniciando arriba hasta completar la muestra; al obtener los nueve dígitos de esta combinación aleatoria, se generó un orden para identificar la localización de cada uno de ellos, para este caso los valores fueron los siguientes: 7,8,13,16,18,30,31,41,42.

MAPA 4 OPCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO OPCIÓN 2

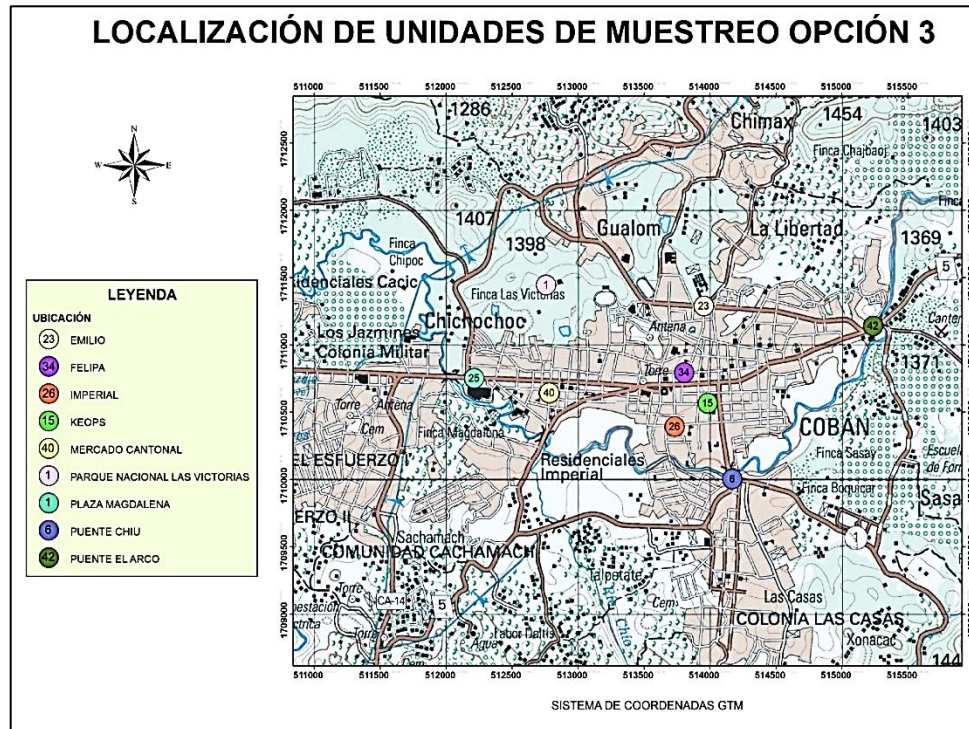


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Y como tercera opción, iniciando en la primera hoja, fila 1, columna 1, de izquierda a derecha de manera diagonal hacia abajo, últimos dígitos, al terminar una fila se continúa con la siguiente iniciando arriba hasta completar la muestra, al obtener los nueve dígitos de esta combinación aleatoria, se generó un orden para

identificar la localización de cada uno de ellos, para este caso los valores fueron los siguientes: 25,40,26,42,23,34,06,15,01.

MAPA 5 OPCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO OPCIÓN 3



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

d. Criterios de selección de puntos de medición

Una vez ubicadas las tres opciones sobre el plano de la zona de estudio y después de haber llegado a un común acuerdo con el encargado de la Policía Municipal de Tránsito de Cobán, se decidió elegir la combinación aleatoria de puntos opción 3, debido a que era la que mejor representaba la realidad sobre la carga vehicular del área urbana del municipio.

Posteriormente de conocer la ubicación específica de los nueve puntos de medición, se continuó con la selección de la mejor opción a partir de:

Reconocimiento del área de estudio por parte del Director de la policía municipal de tránsito, seguidamente verificación de las condiciones de riesgo para la ubicación del personal en los cruces viales, y obtener las mejores condiciones para la manipulación del instrumento de medición sin ningún riesgo por obstrucción de paso vehicular.

Finalmente se definió la opción 3 como la representativa para poder generar el estudio.

TABLA 39
REFERENCIA DE UBICACIÓN DE PUNTOS
DE MUESTREO

REFERENCIA DE UBICACIÓN	COORDENADA GTM X	COORDENADA GTM Y	ABREVIATURA
Plaza Magdalena	512152	1710768	P.L.
Instituto Emilio Rosales Ponce	513914	1711289	E.R.P.
Escuela Felipa Gómez	513784	1710803	FEL.
Mercado Cantonal	512788	1710665	M.C.
Colegio Imperial	513741	1710405	C.I.

Puente El Arco	515398	1711014	P.A
Puente Chiu	512760	1710352	P.C
Frente a Escuela Enfermería	513997	1710569	E.EN.
Parque Nacional Las Victorias	512756	1711446	P.N.L.

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

e. Recursos

1) Materiales y equipo

1 aparato *Toxi Rae pro*.

1 Calibrador.

1 cilindro de gas de monóxido de carbono de 34 litros.

2 teléfonos móviles.

6 conos con reflector.

Chaleco.

Libreta de campo.

Mascarilla.

Botas de campo.

2) Humanos

2 Policías municipales de tránsito.

Encargada de la recopilación de datos en campo.

f. Procedimiento sobre la operación del aparato

Para iniciar con la operatividad del aparato es necesario contar con la batería completamente cargada, el

volumen de la alarma es muy elevado, por ello durante el encendido se cubre gran parte del sonido taponando con un dedo el puerto de la alarma sonora.

Cuando el *ToxiRAE* Pro se enciende, se prueban la alarma sonora, las alarmas de vibración y los indicadores LED, esto se realiza de manera automática, se utiliza bajo el formato Normal, una vez completado el proceso de inicio, aparece una pantalla de calentamiento del sensor, a continuación, se activa la pantalla de medición principal para iniciar con la lectura, y para apagar el equipo se mantiene pulsada la tecla *[MODE]*.

g. Procedimiento sobre el aforo vehicular

Esta actividad se generó de manera paralela a la medición de concentración de monóxido de carbono, con el apoyo de los agentes de tránsito asignados al trabajo de campo.

Se descargó de la plataforma móvil, *Monóxido App*, por medio de la regulación virtual de *Google Play*, cada agente de tránsito, contó con un usuario y contraseña en específico para iniciar sesión a la plataforma de conteo de vehículos, al ingresar a la aplicación, a la hora definida por el estudio, se ingresaron de manera consecutiva los vehículos que transitan por la vía seleccionada como punto de medición.

Si este punto de medición contaba con doble vía, se necesitó el apoyo de dos agentes y si ésta era de una sola vía, únicamente era una persona, esta periodicidad de cuantificación de vehículos, se llevó a cabo en tiempo real durante las tres veces diarias que se generó la medición de monóxido de carbono.

h. Procedimiento de registro de tipo de automotores circulantes en el área urbana del municipio

Se generó un registro vehicular el 23 de noviembre del 2017, 05 de enero del 2018 y 5 de febrero del 2018, en tres ubicaciones diferentes con el objetivo de conocer datos del sistema interno de los automotores registrados esos días.

Esta recolección de información complementaria se generó con el apoyo de los policías municipales de tránsito, por medio de dinámica de puestos de registro.

La información recolectada fue la siguiente: tipo de vehículo y tipo de combustible que utiliza, para ello fue necesario hacer entrega de la planificación al representante de la Jefatura de la Policía Municipal de Tránsito, posteriormente se evaluaron las fechas de solicitud en base a la programación que desarrolla esta Oficina municipal, al momento de recopilar la información, los agentes detenían los vehículos de manera aleatoria por decisión de cada uno hasta completar durante el día, el total de 100 vehículos por punto.

Seguidamente el agente solicitó la tarjeta de circulación del piloto del vehículo seleccionado, e ingresó los datos mencionados en *Monoxido App*, estos datos pueden visualizarse.

i. Análisis estadístico

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño de bloques completamente al azar, esta es una prueba basada en el análisis de varianza, el objetivo de utilizar este modelo es determinar la existencia de una diferencia significativa entre el total de tratamientos, así como por cada bloque, y finalmente la operatividad entre tratamientos por cada bloque fueron evaluados a partir del valor crítico de F.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} : Concentración de monóxido de carbono (ppm).

μ : Condiciones homogéneas en área urbana de Cobán.

T_i : Efecto del i-tratamiento: mañana, medio día y tarde.

B_j : Efecto del bloque, es decir, cada punto de medición.

E_{ij} : Error experimental asociado a cada punto de medición y periodo de medición.

Este análisis determinó si al menos uno de los horarios utilizados es estadísticamente superior a los otros en función de la concentración promedio del gas, o si por el contrario el tratamiento no tiene efecto y por lo tanto se asume que todos dan el mismo resultado de concentración.

El análisis de varianza es una herramienta estadística de gran utilidad, los ejemplos de aplicación son múltiples según el objetivo que persiguen, principalmente la comparación de múltiples columnas de datos y la estimación de los componentes de variación de un proceso.

Esta se basa en la comparación de la variabilidad, donde se rechaza la hipótesis nula siempre que la variabilidad entre los datos sea grande, siempre que estos produzcan mayores diferencias en las unidades experimentales que las que habría sin la aplicación de estos.

En un diseño de bloques completamente al azar, la hipótesis nula representa que las concentraciones de monóxido de carbono para el periodo de la mañana, medio día y tarde son iguales en los puntos de medición, para ello se utiliza un test de comparación que debe de generarse al momento de obtener significancia.

$H_0 = \text{punto 1} = \text{punto 2} = \text{punto 3} \dots \text{punto 9}$ $H_a = D-i \text{ es diferente.}$

Se utilizó el *software Infostat* para generar el análisis de varianza, la interacción entre tratamientos y bloque, permiten identificar el dinamismo del valor promedio e indica la dirección y fuerza con la cual están ligados los dos factores de estudio que son el punto de medición y la unidad experimental.

j. Metodología de trabajo de campo

La investigación se realizó en la zona urbana del municipio Cobán Alta Verapaz, en nueve puntos de medición que se definieron como bloques, cada uno de estos sitios y los tratamientos fueron los períodos de toma de datos, éstos se aplicaron en cada bloque de la misma manera en todos los puntos de medición.

El tratamiento, es cada período de tiempo que fue definido como horario con alta carga vehicular, específicamente en la mañana de 7:00 a 8:00 horas, medio día 12:00 a 13:00 horas y tarde de 17:30 a 18:30 horas.

La fase de campo se realizó en los meses: diciembre 2017, enero 2018 y febrero 2018, y el procedimiento de rutina se inició a partir del cronograma de la localidad de medición, se definió un día de la semana para cada sitio, en el cual se repitieron los tres tratamientos por cada bloque, durante una hora de exposición así sucesivamente hasta finalizar con el tiempo que requirió la investigación.

4.2 Resultados de la investigación inferencial

Los rangos de concentración de monóxido de carbono expresado con la dimensional parte por millón, muestran el comportamiento de este gas en función de la carga vehicular y el comportamiento de este gas, este presentó variabilidad de concentración por los siguientes factores: localización del punto de medición, condiciones de temperatura, precipitación y dirección del viento, además de la circulación catalogada como mixta ya que este factor urbano no se define bajo las condiciones deseadas.

Esta descripción fue evidenciada en la fase de campo, es importante mencionar que el instrumento de medición móvil cuenta con un sistema de difusión, este funciona a partir de la sensibilidad del sensor electroquímico que posee, y por tal situación, bajo las condiciones climáticas siguientes: temperatura, precipitación y dirección del viento se definía el valor numérico en la pantalla del equipo.

4.2.1 Determinar diferencias estadísticas significativas entre los datos de emisión de CO en los horarios de mayor afluencia vehicular

Con los datos obtenidos en campo, se generó análisis de varianza, creando la interacción bloque- tratamiento, para interpretar las posibles combinaciones generadas a lo largo del estudio a partir del dato promedio recopilado durante los tres meses de medición en los diversos puntos establecidos.

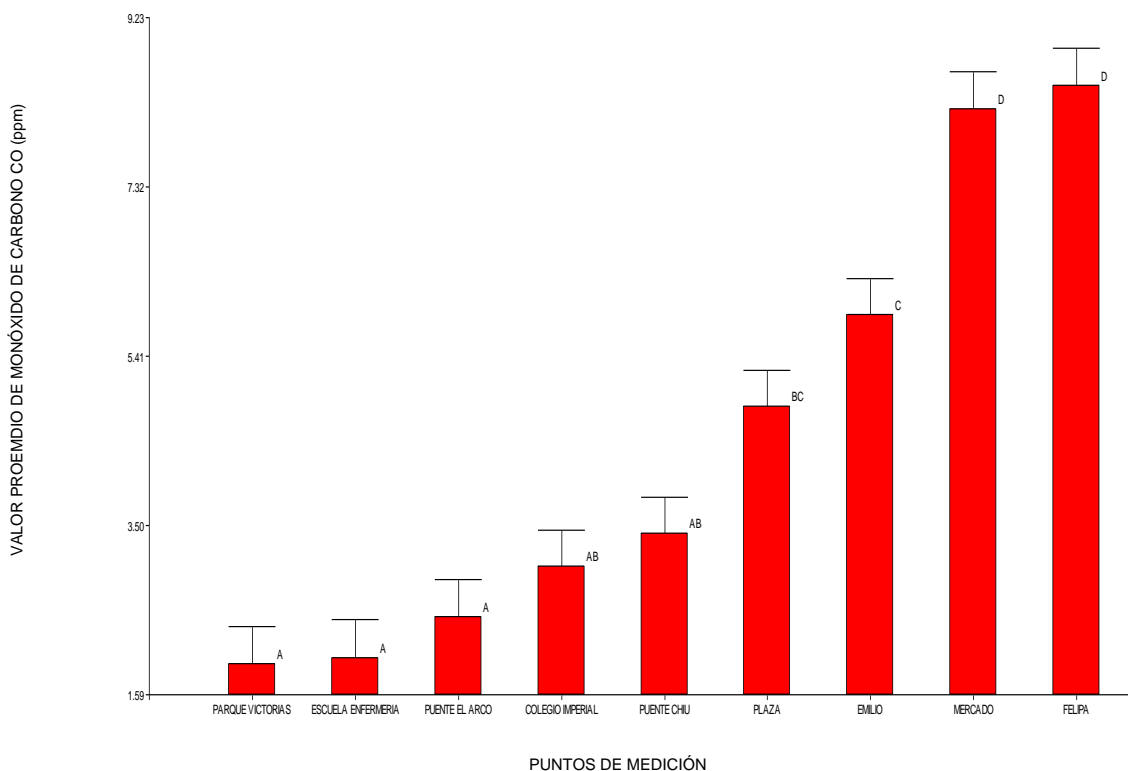
La diferencia significativa se aplica cuando el valor absoluto del caso es mayor que cero, a partir de este valor se determina el rechazo o no de la hipótesis nula, estas pruebas de significancia simplemente evalúan la probabilidad de que los hallazgos puedan o no atribuirse al azar en cualquier escenario dentro del contexto estudiado.

Crear comparaciones precisas entre los tratamientos y bloques es una forma de reducir y controlar la varianza del error experimental con la intención de obtener una mayor precisión.

La prueba de comparación estadística utilizada fue LSD-Fisher con un nivel de significancia de 0.05, en este caso el valor absoluto del T crítico declara significativas todas aquellas diferencias superiores a dicho valor.

La generación de esta prueba de comparación, se representa de manera dinámica y comprensible en el gráfico siguiente, este muestra diferencias significativas entre cada punto de medición con relación al valor promedio de concentración del gas evaluado, el hallazgo se describe a continuación: los puntos de medición Parque las Victorias, Escuela de Enfermería y Puente el Arco muestran una representatividad en común con la letra A lo que define que no existe diferencia significativa entre ellos.

GRÁFICO 1 PRUEBA DE COMPARACIÓN ESTADÍSTICA CON RELACIÓN AL VALOR PROMEDIO DE CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

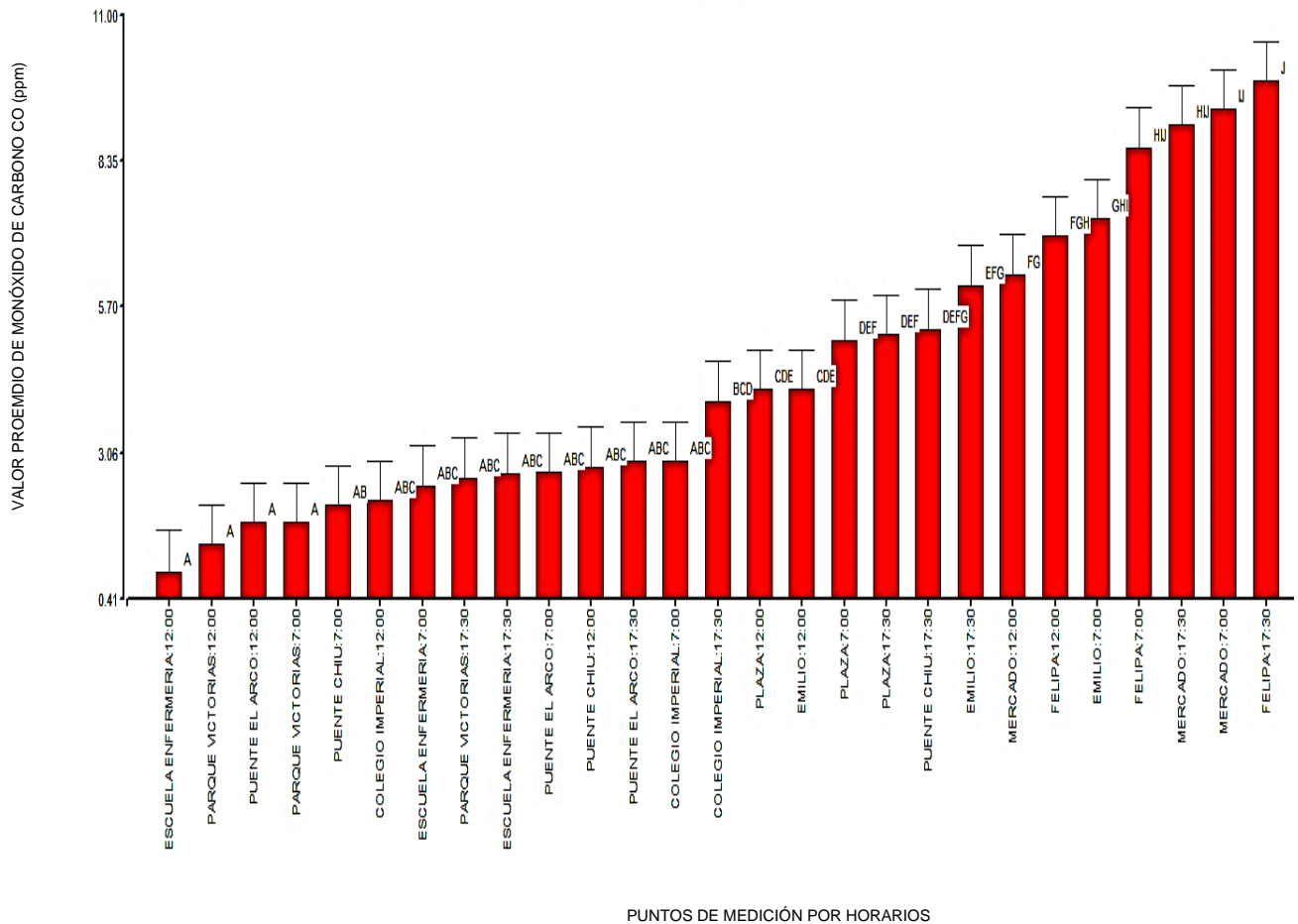


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Para los puntos de medición Colegio Imperial y Puente Chiú si existe diferencia significativa esto se puede observar con la representación de las letras que identifican a cada barra, las medias con letras combinadas describen que si existe una diferencia significativa, de la misma manera para la Plaza Magdalena y el Instituto Emilio Rosales Ponce, y de manera contraria los puntos de medición Mercado Cantonal y Escuela Felipa Gómez no existe diferencia significativa entre ambas representadas con la letra D.

Por tal situación para darle respuesta a la hipótesis estadística, los rangos de concentración del gas evaluado en los diferentes puntos de medición muestran claramente que, si existen diferencias significativas ya que entre estos bloques hay variabilidad del valor promedio de concentración, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que definía que los valores en función de los puntos de medición eran iguales.

**GRÁFICO 2
COMBINACIONES ENTRE CADA PUNTO DE MEDICIÓN Y PERÍODO CON ALTA AFLUENCIA VEHICULAR**



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

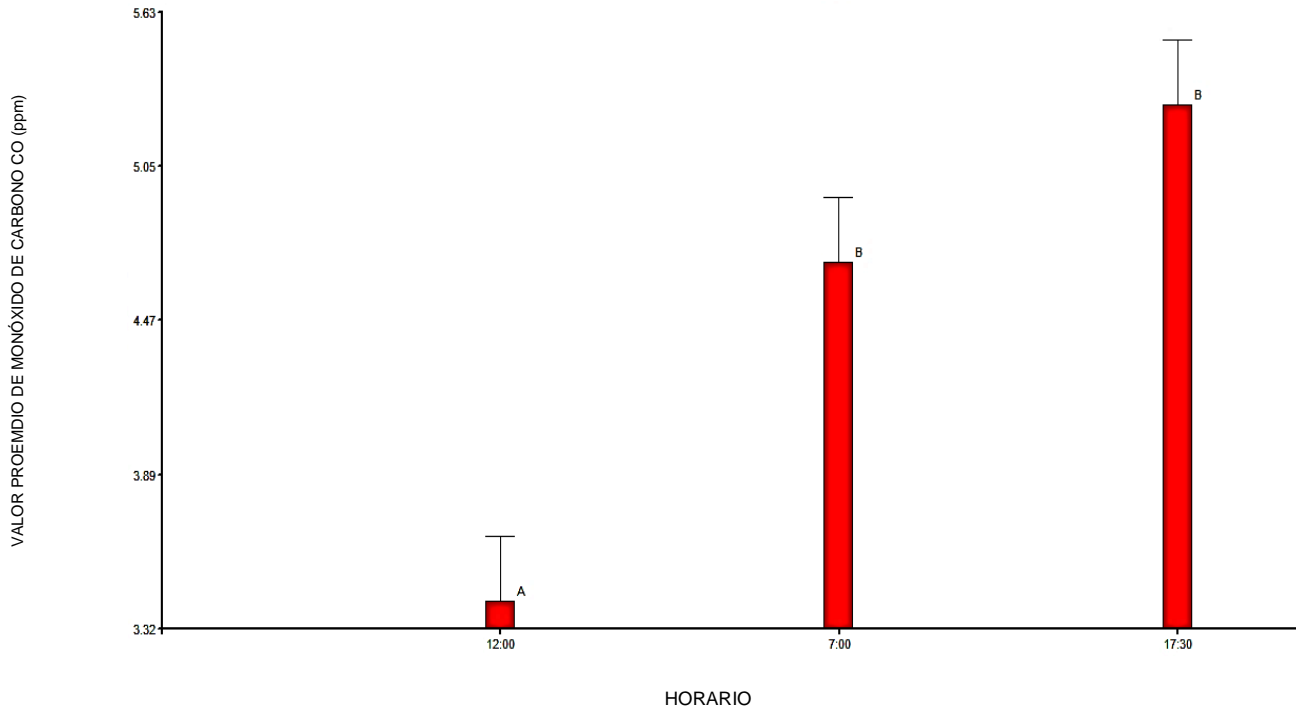
Se representó anteriormente correlación nula entre los puntos de medición con el valor de concentración en los diversos sitios, por ello se generó la evaluación sobre el comportamiento del gas en los nueve sitios pero tomando en cuenta los horarios definidos como de alta carga vehicular, es así que la gráfica muestra las posibles combinaciones entre horarios y bloques, este medio comparativo se comprende a simple vista.

Por ejemplo para el sitio Parque Las Victorias no existe diferencia significativa entre los horarios de la mañana y medio día, pero en la tarde si ocurre una diferencia significativa con relación al dato de concentración de este gas durante el desarrollo de la toma de datos en este sitio, también la Escuela de Enfermería, Puente El Arco, Colegio Imperial no existe diferencia significativa entre los horarios de la mañana con el de la tarde, pero si con el periodo del medio día, así sucesivamente se comprende la variabilidad y esta es explicada con el uso de las letras, las barras que contengan letras en común no poseen diferencia significativa.

El comportamiento por horario fue necesario evaluarlo, para generar la interpretación en función del tiempo, de manera general se observa en el siguiente gráfico que existe diferencia significativa para cada período de medición.

La letra B muestra que no existe diferencia significativa entre los datos de la mañana con los de la tarde, pero los que si difieren en el resultado son los de medio día, aritméticamente las concentraciones son mucho mayores en el período de la tarde.

GRÁFICO 3 DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE HORARIOS DE MEDICIÓN POR EL VALOR DE CONCENTRACIÓN



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

4.2.2 Definir la relación de las variables número de vehículos circulantes y tipo de vehículo en base a los niveles de concentración del gas

Los componentes principales reducen la dimensionalidad del problema, en este caso la explicación intuitiva de la relación existente entre la variable cantidad de vehículos y categorización de éstos, con el punto de medición utilizando los datos sin perder información importante, además es posible definir la situación de manera cuantificable para resumir la relación de las variables.

Se procesaron los datos a partir del análisis multivariado denominado componentes principales, el uso de este da una

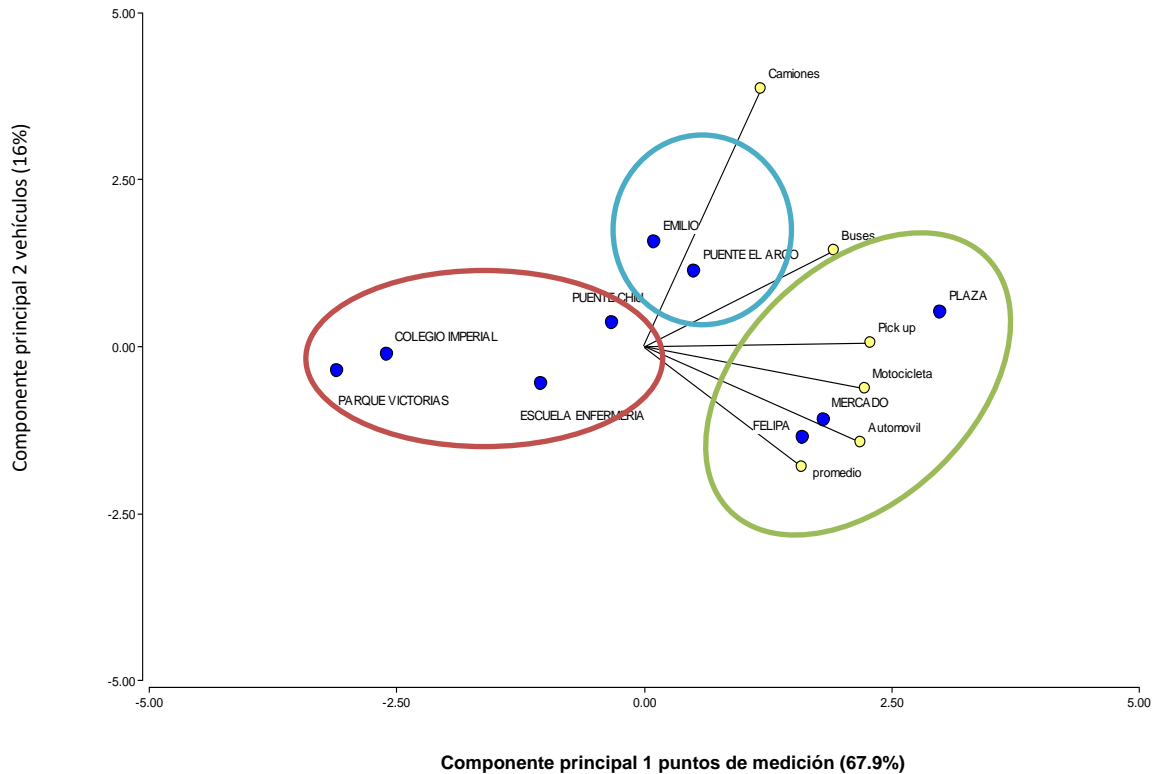
explicación reduciendo en la medida de lo posible la dimensionalidad del problema que se está estudiando, además genera nuevas variables que pueden expresar la información y además permite descubrir las interrelaciones entre los datos.

Para generar esta interpretación se utilizó el programa *Infostat*, al operar los datos mencionados da la respuesta en forma de porcentaje la correlación de las variables, en este caso las variables fueron la cantidad de vehículos por categoría, es decir, automóvil, *pick up*, bus, camión y motocicleta en función a las emisiones generadas en los escenarios de medición identificado, las distancias representadas entre los puntos muestran la similitud de valores de concentración del gas, este se proyecta conservando la mayor parte de la información posible.

Los datos que se utilizaron sobre la concentración fueron los promedio, ya que estos expresan el desarrollo de la emisión y muestran el comportamiento en un periodo completo de exposición.

En el siguiente gráfico se muestra el resultado del análisis multivariado, donde el componente principal uno ubicado en el eje x, posee un 67.9% de varianza explicada, este expresa mayor correlación positiva entre los siguientes puntos de medición: Instituto Emilio Rosales Ponce y el Puente el Arco con una asociación ligada con la cantidad de vehículos tipo camión y bus, la Plaza Magdalena, Mercado Cantonal y la Escuela Felipa Gómez indican la relación que poseen en función de la circulación de los vehículos tipo *pick up*, motocicletas y automóviles.

GRÁFICO 4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

En el eje Y se encuentra el componente principal dos referente , al 16% de varianza que no define la correlación existente de los vehículos ante los puntos de medición Colegio Imperial, Puente Chiú Parque Las Victorias y Escuela de Enfermería, es decir, no se puede expresar una relación estrecha entre estos puntos con algún tipo de vehículo en específico, ya que en estos sitios el dinamismo de circulación vehicular es diversa y no repetitiva como en los otros escenarios de medición.

4.2.3 Conocer el comportamiento de la concentración del gas con referencia comparativa a los valores máximos de la EPA

A continuación se muestra el cuadro de resumen del procesamiento de datos promedio de concentración de monóxido de carbono, a partir de la estadística descriptiva desarrollada bajo la dinámica del *software SPSS*.

TABLA 40
RESUMEN DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
DEL VALOR PROMEDIO DE
CONCENTRACIÓN DE CO

Descriptivos		Estadístico	
Promedio de concentración Monóxido de Carbono	Media	4.4944	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4.0875
		Límite superior	4.9012
	Media recortada al 5%	4.2605	
	Mediana	4.0000	
	Varianza	11.401	
	Desv. típ.	3.37658	
	Mínimo	.00	
	Máximo	16.00	
	Rango	16.00	
	Asimetría	.973	
	Curtosis	.628	

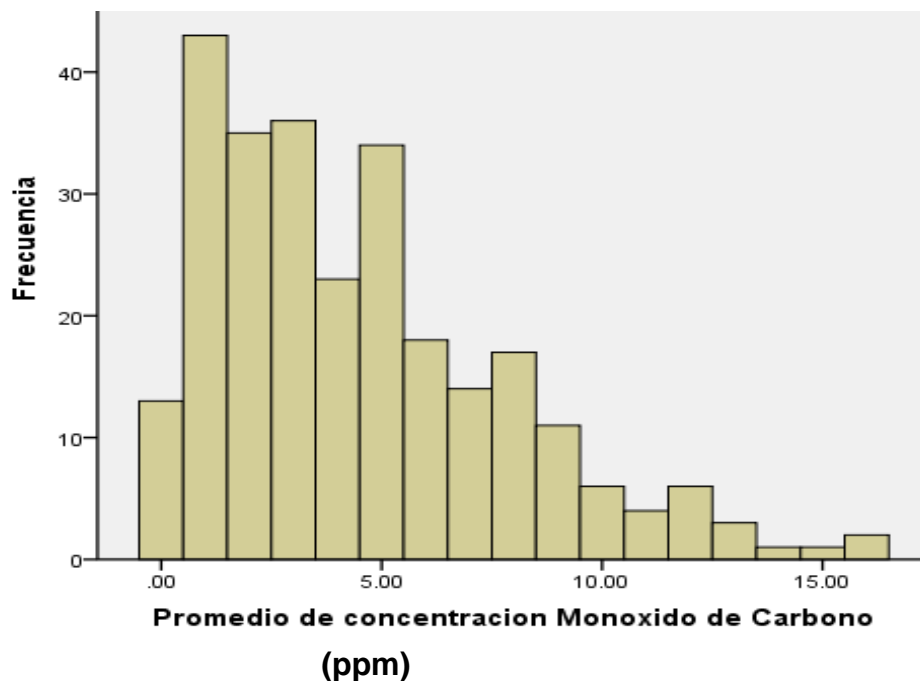
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Estos resultados muestran las medidas como indicadores que permiten identificar si los datos se distribuyen de forma uniforme alrededor del punto central, en este caso la curva es

asimétrica positiva por lo tanto los valores tienden a reunirse en la parte izquierda que en la derecha de la media.

Además, se muestra el valor de curtosis, ésta es una medida que determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, el coeficiente define que su comportamiento en función de la concentración de los datos hace referencia a una curva leptocúrtica, lo que quiere decir, que gran cantidad de datos reflejan claramente una concentración en el rango de 0 ppm – 5 ppm, por lo tanto, la forma que expresa este gráfico evidentemente se aproxima a ser leptocúrtica.

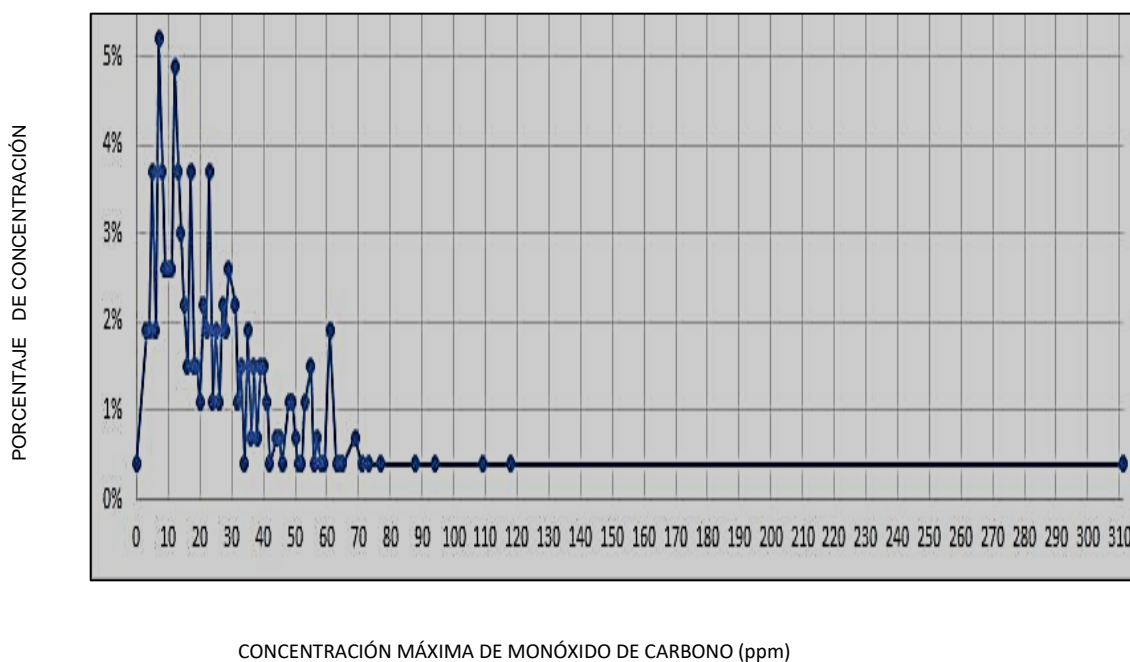
GRÁFICO 5
HISTOGRAMA CON PROMEDIO DE
CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

La distribución de las frecuencias representa el número de veces que aparece un valor, para este caso el gráfico muestra que la mayor concentración según el número de repeticiones realizadas durante el estudio, definen límites entre 0 ppm a 16 ppm, identificados según el parámetro monóxido de carbono, esto refleja los valores de concentración que se mantienen en el ambiente al ser expulsados por los escapes de los vehículos y que crean consecuencias hacia la salud humana al momento que estas sobrepasan valores críticos definidos por la Agencia de Protección Ambiental o por la Organización Mundial de la Salud.

GRÁFICO 6
VALORES MÁXIMOS REGISTRADOS DE (CO)



Fuente: Elaboración propia. Año 2018

Se identificó el valor 311 ppm que corresponde al máximo de concentración, este muestra superioridad ante el umbral definido por la Agencia de Protección Ambiental, equivalente a 35 ppm.

Durante la fase de campo las emisiones del gas analizado, registró valores que sobrepasan el promedio, por eso, es importante mencionar que el tipo de vehículo circulante y las condiciones de mantenimiento de estos, son factores representativos al momento de observar numéricamente las concentraciones registradas.

Por tal situación, el valor máximo encontrado, sí está por encima del valor crítico y permanece en la atmósfera por un tiempo, sin embargo, este se disuelve por reacciones rápidas de oxidación formando dióxido de carbono.

Según el Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2032, la Ciudad de Cobán es catalogada como ciudad intermedia, por poseer un índice de crecimiento demográfico exponencial, por tal razón este valor máximo es fundamental para la planificación ambiental territorial.

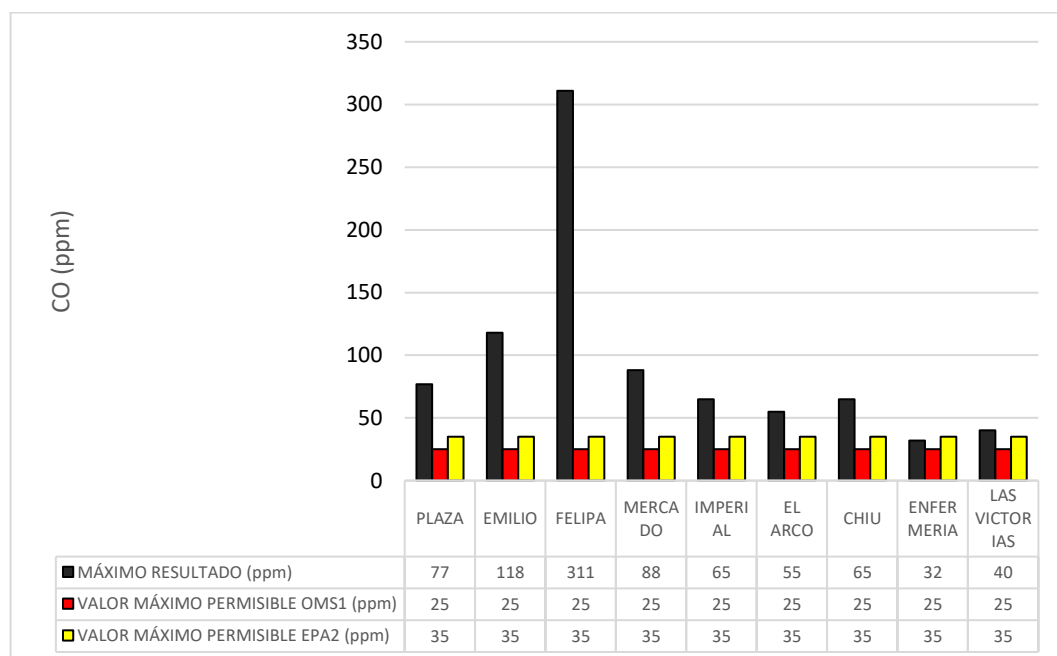
Dicha planificación debe de ir en función de proporcionar el monitoreo permanente de la calidad del aire, para establecer los índices de manera actualizada según las condiciones que provoque la diversidad de fuentes generadoras de contaminantes en la ciudad de Cobán.

Los registros de concentración promedio del gas no representan una situación de alerta, pues no sobrepasan los límites aceptados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para un tiempo de exposición de una hora, siendo este valor equivalente a 35 ppm, encontrando durante la medición un rango promedio entre 0 ppm – 16 ppm.

Sin embargo, sí existe contaminación debido a que los automóviles son una fuente de combustión incompleta, claramente relacionado con el bajo nivel de oxígeno que se produce por la falta de

mantenimiento y correcto funcionamiento del motor del sector transporte, lo que crea como consecuencia la producción de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera.

GRÁFICO 7 VALORES MÁXIMOS DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) COMPARADOS CON LOS VALORES CRÍTICOS DE LA EPA Y OMS



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Para crear la comparación con los niveles permisibles que hace énfasis en su normativo oficial la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, este define el valor 35 ppm como valor crítico, y con relación a este se identifica superioridad de los valores máximos captados durante la medición.

Además se utilizó como medio de comparación el normativo de la Organización Mundial de la Salud, para esta institución el valor crítico

son 25 ppm el cual es definido como valor estándar para un tiempo de exposición de una hora, en función del criterio de protección para la salud humana, los valores máximos identificados muestran una alerta para la salud humana.

4.2.4 Comportamiento del gas ante las condiciones climáticas

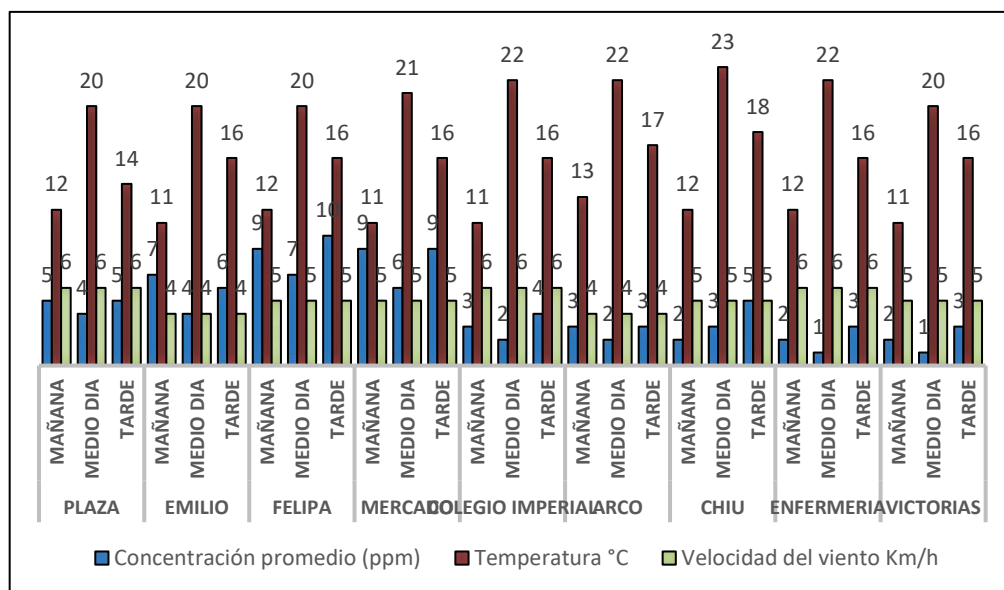
Las condiciones climáticas evaluadas fueron la temperatura ambiente, precipitación y dirección del viento, el comportamiento del gas en los días lluviosos, creó de manera repetitiva el valor 0 ppm, el mes de diciembre 2017 la presencia de temporales fríos, produjo una situación difícil para la detección del gas por medio del equipo móvil, este obtuvo una eficiente sensibilidad del gas cuando el clima no presentaba presiones fuertes de lluvias y vientos agresivos.

Para los puntos de medición Puente el Arco y Puente Chiú, ubicados en una zona amplia con infraestructura de domicilios estándar alrededor de la localidad y una fuerte presencia de la variabilidad de velocidad del viento, produjo como respuesta que existiesen valores igual a 0 ppm, debido a la falta de detección por parte del sensor electroquímico, ya que este es un instrumento móvil activo que funciona a partir de un sistema de difusión, que al ingresar por medio del filtro detecta el gas dependiendo de la distribución y densidad de este gas.

A comparación de los demás puntos de medición bajo las mismas condiciones del frente frío presentado en el mes de diciembre 2017, pero con características físicas de infraestructura alrededor de formatos diferente, permitía que fuera mucho más eficiente la detección del gas en una zona con menos variación de la dirección del viento.

Con relación a los meses enero 2018 y febrero 2018, cambiaron los valores promedio con relación al mes de diciembre 2017, ya que la actividad comercial y educativa aumenta la circulación vehicular en los puntos de medición, creando como respuesta la representatividad del comportamiento del gas en función de los meses, estos expresan los rangos según las actividades regionales de los habitantes.

GRÁFICO 8 REGISTRO DE TEMPERATURA AMBIENTE Y VELOCIDAD DEL VIENTO EN LAS MEDICIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO



Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Se presentan valores promedio de temperatura que oscila entre 11°C a 23°C a lo largo de los meses de medición, el dato de mayor temperatura fue registrado el día de medición en el punto denominado Puente Chiú, que estuvo acompañado de 5 km/h de velocidad del viento y temperatura máxima de 23 °C.

Al momento de la medición, las condiciones climáticas mencionadas permitieron registrar una sensibilidad del sensor

electroquímico, pero no se reflejó el valor esperado de acuerdo con la alta carga vehicular observada, sobre todo del transporte pesado, obteniéndose un valor promedio de concentración 5 ppm.

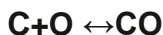
Por lo tanto, es importante tomar en cuenta que, al momento de realizar el monitoreo de monóxido de carbono, es necesario contar con un sistema, que integre una red programada con estaciones permanentes que puedan evitar este fenómeno ocurrente en los sitios con fuerte velocidad del viento o cambiante dirección de este.

4.2.5 La situación actual en Cobán a partir de la investigación

La circulación vehicular en Cobán por ser parte de una ciudad intermedia que crea las conexiones viales como cabecera departamental, debe planificar con anticipación, y no cuando el problema se tenga de frente.

Es por ello que se deben de activar los roles de los actores institucionales para brindarle atención al tema de la calidad del aire, este estudio se enfocó en conocer las concentraciones de tan sólo un parámetro, pero definir la calidad de aire integra un inventario total de gases provenientes de las emisiones de los escapes del sector transporte.

Esta emisión, monóxido de carbono, es un compuesto orgánico volátil, expresado bajo la nomenclatura tradicional como anhídrido carbonoso, surge de la composición de un anhídrido, es decir, un no metal más oxígeno, su fórmula química se define por la unión de un átomo de carbono y otro de oxígeno mediante un enlace covalente, la reactividad de los enlaces carbono-oxígeno se derivan de la carga parcial positiva que induce el oxígeno en el carbono.



El contenido de monóxido de carbono es un factor precursor de dióxido de carbono por tal situación es un factor perjudicial ya que aumenta la concentración de los gases de efecto invernadero, al momento de encontrarse en la atmósfera el dióxido de carbono se disuelve mucho más fácilmente en el agua que el oxígeno, dado que junto con el agua forma el ácido carbónico, bien soluble.



La apertura de esta temática dentro del contexto actual de la administración pública, no enfoca su inversión para mejorar la calidad del aire, generar el levantamiento de información de manera permanente no solo para el parámetro monóxido de carbono, sino para la totalidad de gases generados de los escapes del sector transporte, esto requerirá de sistemas, redes y programas adecuados bajo esquemas no uniformes, ya que la situación externa de la circulación vehicular crea una dinámica en las variables de estudio.

4.2.6 Registro de información complementaria de circulación de vehículos en la Ciudad de Cobán Alta Verapaz

Esta información es referente al procedimiento realizado el 23 de noviembre del 2017, 05 de enero del 2018 y 05 de febrero del 2018 en la Ciudad de Cobán Alta Verapaz, las condiciones del automotor como se mencionó anteriormente es muy importante detectarlo a partir de la vida útil de cada uno de estos, es por ello que dentro de esta tabla se encuentra de manera sintetizada 1,015 registros de vehículos, captados en los puestos de registro desarrollados por parte de la Policía municipal de tránsito de Cobán Alta Verapaz.

TABLA 41
REGISTRO DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS
UTILIZANDO PUESTOS DE REGISTRO

Tipo de vehículo	Diesel		Gasolina		Gas natural	
	Suma	%	Suma	%	Suma	%
Automóvil	2	0	424	42	3	0
Bus	136	13	16	2	0	0
Camión	175	17	69	7	1	0
Motocicleta	0	0	193	19	0	0
Total	313	31	702	69	4	0

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Del registro total de vehículos circulantes en Cobán Alta Verapaz, el 69% de los vehículos utilizan como fuente de combustible la gasolina, esta fuente de energía cuando se somete a combustión, no todos los hidrocarburos que contiene se queman totalmente ni con la misma eficiencia.

Por tal situación la tecnología del motor del vehículo es fundamental a la hora de determinar las emisiones de contaminantes que ese vehículo lanzará al aire mientras circula por calles, para este caso el tipo de vehículo automóvil representa el 42% como categoría de mayor existencia en circulación con este tipo de combustible.

De manera contraria, para la categoría de tipo de combustible diésel el 31% de la totalidad de registro utilizan esta fuente de energía, donde sobresale el tipo de vehículo camión con el 17%, para este caso es importante reconocer que los motores diésel después de los años 90 prometían ser una solución comercial con bajos niveles de contaminación.

Sin embargo, en Cobán muchos de los camiones circulantes fueron fabricados antes de los años 90 y estos presentan importantes diferencias en cuanto a niveles de emisión de contaminantes, tomando en cuenta que la vida media de un vehículo particular diésel es de entre diez y quince años.

Como solución del mundo actual, la introducción al mercado comercial del gas natural como fuente de energía, no ha sido de impacto, según los registros el 4% de los vehículos circulantes utilizan este tipo de combustible.

4.2.7 Generar un registro de datos que sirva como punto de partida para el monitoreo y la futura planificación de la calidad de aire en la ciudad de Cobán, A.V.

Para el registro de datos se utilizó la plataforma *Monóxido App*, esta generó la digitalización de datos hacia el panel de control central, el cual mostró el registro de datos en general, para cada punto de medición y horario durante los meses en fase de campo.

El siguiente cronograma permite identificar las fechas de programación en los cuales se abordó la medición por cada punto de ubicación, los datos que se encuentran en esta representan las partes por millón del gas en base a los registros de datos mínimo, máximo y promedio.

Para una mejor identificación de los meses de medición se hizo uso de tres colores para identificar los meses diciembre 2017, enero 2018 y febrero 2018.

TABLA 42
PROGRAMACIÓN DE MEDICIÓN DE MONÓXIDO
DE CARBONO

PUNTO DE MEDICIÓN	PERIODO	MEDICIONES									
		DICIEMBRE			ENERO				FEBRERO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAZA MAGDALENA	MAÑANA	1	10	19	27	5	14	23	1	10	19
	MEDIO DIA										
	TARDE										
INSTITUTO EMILIO ROSALES	MAÑANA	2	11	20	28	6	15	24	2	11	20
	MEDIO DIA										
	TARDE										
FELIPA GÓMEZ	MAÑANA	3	12	21	29	7	16	25	3	12	21
	MEDIO DIA										
	TARDE										
MERCADO CANTONAL	MAÑANA	4	13	22	30	8	17	26	4	13	22
	MEDIO DIA										
	TARDE										
COLEGIO IMPERIAL	MAÑANA	5	14	23	31	9	18	27	5	14	23
	MEDIO DIA										
	TARDE										
PUENTE ARCO	MAÑANA	6	15	24	1	10	19	28	6	15	24
	MEDIO DIA										
	TARDE										
PUENTE CHIU	MAÑANA	7	16	25	2	11	20	29	7	16	25
	MEDIO DIA										
	TARDE										
ESCUELA ENFERMERIA	MAÑANA	8	17		3	12	21	30	8	17	26
	MEDIO DIA										
	TARDE										
PARQUE VICTORIAS	MAÑANA	9	18	26	4	13	22	31	9	18	27
	MEDIO DIA										
	TARDE										

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

El día 26 de diciembre del 2017, se produjo un inconveniente en el punto de medición ubicado en la Escuela de Enfermería, debido al desvío de tráfico por actividades de fin de año, por ello se tomó la decisión de crear un cambio de día, tomando como valor nulo para ese punto de medición únicamente para ese momento.

TABLA 43
REGISTRO DE DATOS MÍNIMOS
DE MONÓXIDO DE CARBONO

PUNTO DE MEDICIÓN	PERIODO	MEDICIONES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAZA MAGDALENA	MAÑANA	0	0	1	1	0	0	2	0	0	2
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	TARDE	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
INSTITUTO EMILIO ROSALES	MAÑANA	0	0	1	0	0	1	2	0	0	2
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FELIPA GÓMEZ	MAÑANA	0	0	1	1	0	1	2	0	0	1
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	0	0	1	1	0	1	2	2	0	0
MERCADO CANTONAL	MAÑANA	0	0	0	1	3	1	1	0	2	0
	MEDIO DIA	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0
	TARDE	1	1	0	4	1	0	2	0	2	0
COLEGIO IMPERIAL	MAÑANA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	TARDE	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
PUENTE ARCO	MAÑANA	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PUENTE CHIU	MAÑANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ESCUELA ENFERMERIA	MAÑANA	0	0		1	0	0	0	0	0	1
	MEDIO DIA	0	0		0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	1	0		0	0	0	0	0	0	0
PARQUE VICTORIAS	MAÑANA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	MEDIO DIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TARDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Estos registros muestran la dinámica del valor mínimo de concentración, de manera permanente se evidencia que al inicio de cualquier toma el valor de este difiere del bloque en el cual se generó la medición, en función de la localidad y circulación vehicular la cual era heterogénea.

TABLA 44
REGISTRO DE DATOS MÁXIMOS DE MONÓXIDO DE
CARBONO

PUNTO DE MEDICIÓN	PERIODO	MEDICIONES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAZA											
	MAÑANA	37	8	35	27	22	8	77	21	15	15
	MEDIO DIA	20	22	45	11	11	29	59	11	7	31
EMILIO ROSALES	TARDE	26	16	61	18	19	25	61	17	3	48
	MAÑANA	19	24	15	71	16	40	52	109	13	35
	MEDIO DIA	9	21	23	69	20	23	55	12	12	49
FELIPA GÓMEZ	TARDE	10	18	37	39	28	29	118	56	58	13
	MAÑANA	26	55	39	50	40	94	29	44	55	39
	MEDIO DIA	33	29	53	39	63	46	61	37	32	12
MERCADO CANTONAL	TARDE	31	23	41	311	49	73	57	53	41	33
	MAÑANA	35	20	36	28	61	32	57	29	44	24
	MEDIO DIA	18	17	28	69	28	31	88	19	23	9
COLEGIO IMPERIAL	TARDE	35	39	37	31	27	41	44	27	38	10
	MAÑANA	15	15	7	10	9	25	10	37	13	17
	MEDIO DIA	20	25	25	25	14	17	14	51	65	3
PUENTE ARCO	TARDE	35	19	33	17	8	14	20	28	21	11
	MAÑANA	14	6	7	6	9	13	7	18	50	7
	MEDIO DIA	14	55	10	4	5	12	8	7	3	15
PUENTE CHIU	TARDE	29	24	12	6	12	20	11	23	12	20
	MAÑANA	14	35	45	17	6	17	27	9	23	55
	MEDIO DIA	7	64	16	61	10	17	40	53	33	38
ESCUELA ENFERMERIA	TARDE	10	24	14	31	49	25	21	25	21	65
	MAÑANA	8	5		9	13	5	9	32	3	4
	MEDIO DIA	20	4		8	5	7	7	5	8	31
PARQUE_VICTORIAS	TARDE	11	13		21	3	15	10	6	10	26
	MAÑANA	4	7	10	13	12	11	9	12	5	31
	MEDIO DIA	12	6	8	17	8	15	17	40	5	22
PARQUE_VICTORIAS	TARDE	4	15	19	15	15	8	13	12	20	18

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Para la dinámica de valores máximos se evidencia el aumento aritméticamente, también muestra los valores en función del bloque medido que en base a estos registros se identifican la localidad con mayor circulación vehicular y el equivalente de monóxido generado en ese momento.

TABLA 45
REGISTRO DE DATOS PROMEDIO

PUNTO DE MEDICIÓN	PERIODO	MEDICIONES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAZA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MAÑANA	8	1	5	4	5	1	9	6	4	8
	MEDIO DIA	10	3	4	3	3	4	6	3	3	3
	TARDE	9	4	7	6	7	5	1	5	1	7
EMILIO ROSALES	MAÑANA	6	5	5	5	5	8	14	12	3	10
	MEDIO DIA	6	3	3	7	3	4	6	4	2	4
	TARDE	9	5	8	5	5	6	9	7	4	3
FELIPA GÓMEZ	MAÑANA	8	7	10	8	5	13	11	3	1	9
	MEDIO DIA	8	8	7	6	8	12	9	5	5	2
	TARDE	6	7	12	16	8	13	11	12	8	5
MERCADO CANTONAL	MAÑANA	9	4	6	7	15	8	16	5	1	10
	MEDIO DIA	7	3	7	10	6	9	8	5	6	2
	TARDE	11	9	9	12	8	11	10	8	9	3
COLEGIO IMPERIAL	MAÑANA	3	1	2	1	3	5	2	5	5	2
	MEDIO DIA	2	0	1	1	2	5	2	4	5	0
	TARDE	6	3	3	6	3	5	4	5	5	0
PUENTE ARCO	MAÑANA	5	0	1	1	3	4	1	5	7	0
	MEDIO DIA	3	3	2	4	1	1	1	1	0	2
	TARDE	5	2	3	2	3	3	2	2	2	5
PUENTE CHIU	MAÑANA	2	1	4	3	0	2	5	2	1	1
	MEDIO DIA	1	5	1	4	0	3	3	4	3	4
	TARDE	3	7	2	6	8	7	4	5	6	5
ESCUELA ENFERMERIA	MAÑANA	2	0		2	4	1	2	6	0	5
	MEDIO DIA	3	0		1	1	0	1	1	1	0
	TARDE	8	3		6	1	1	1	1	2	1
PARQUE VICTORIAS	MAÑANA	1	1	1	2	1	4	1	2	2	3
	MEDIO DIA	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2
	TARDE	1	2	4	2	4	3	3	2	2	3

Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

Esta tabla muestra el comportamiento promedio de los niveles de concentración, éste dato es importante ya que fue definido como el valor estándar para crear la comparación con el valor crítico del valor guía de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

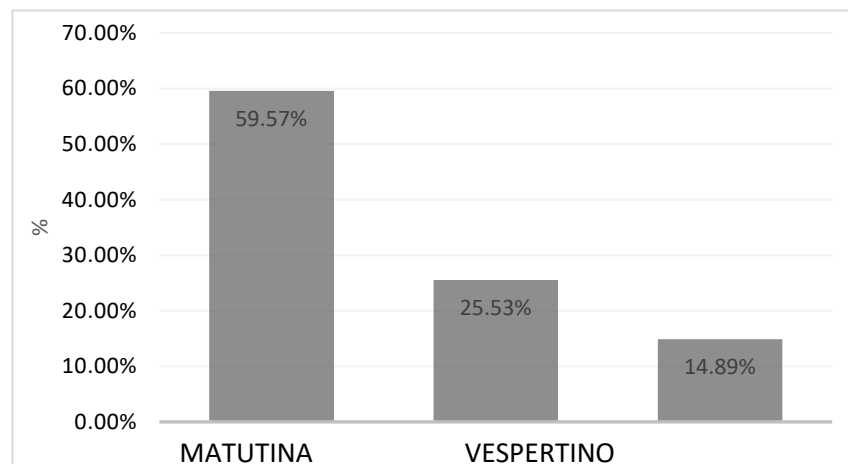
4.2.8 Registrar la percepción que poseen los peatones sobre la contaminación atmosférica por carga vehicular

a. Resultado de las encuestas a agentes de la PMT

Para el desarrollo del instrumento de información primaria, se utilizaron las instalaciones de la Municipalidad de Cobán, como punto de reunión la Oficina de la Policía Municipal de Tránsito, donde se generaron las respuestas que incluían los formatos digitales.

Pregunta 1. ¿En qué fase del día considera que existe mayor afluencia vehicular?

**GRÁFICO 9
FASE DEL DÍA CON MAYOR
AFLUENCIA VEHICULAR**

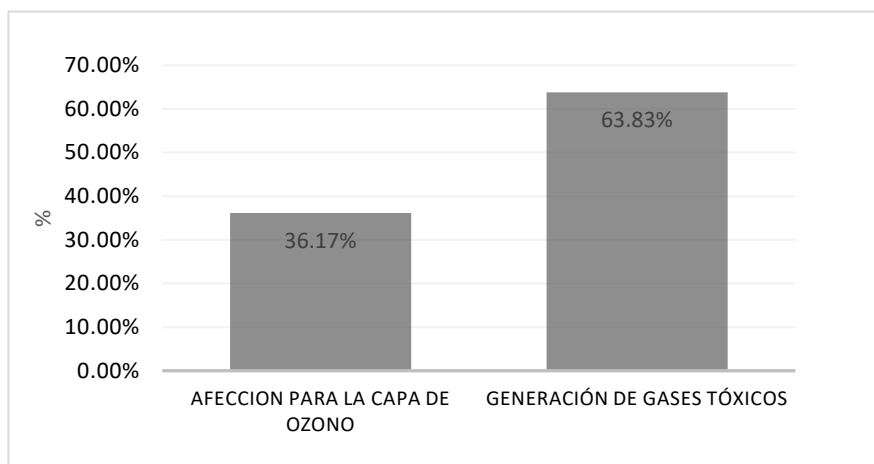


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se conoce la percepción por parte de los agentes de la Policía Municipal de Tránsito donde el 59.97% opina que la jornada matutina se desarrolla una mayor circulación de vehículos que en los demás periodos analizados.

Pregunta 2: ¿Qué consecuencias considera que provoca el tráfico vehicular al medio ambiente?

**GRÁFICO 10
CONSECUENCIAS HACIA EL MEDIO
AMBIENTE POR EL TRÁFICO VEHICULAR**

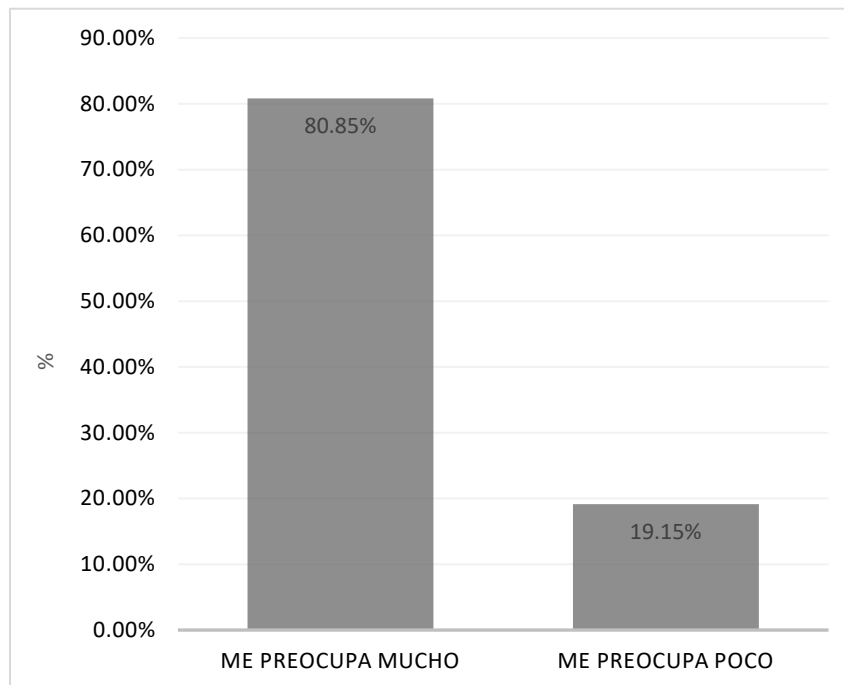


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

El valor 63.83% representa la mayor consecuencia generada por el tráfico vehicular, según los encuestados opinan que esta es fuente generadora de gases tóxicos por parte de las unidades automotoras, y el 36.17% muestran que conocen la afección que se crea hacia la capa protectora de la Tierra.

Pregunta 3: A usted, ¿Qué tanto le preocupa la contaminación del aire?

GRÁFICO 11 PERCEPCIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

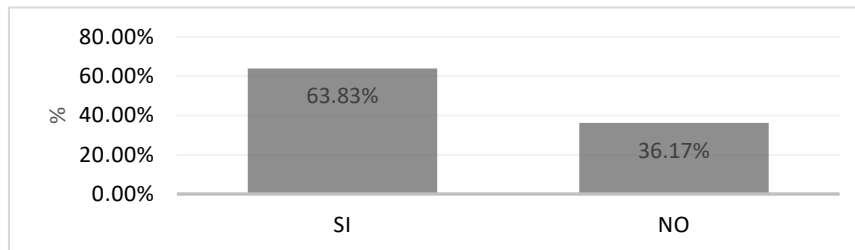


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se aprecia en el gráfico anterior que los agentes de la PMT les preocupa un 80.85% la contaminación de aire, como factor ambiental vulnerable por la falta de iniciativas que regulen por medio del marco legal que le corresponde, únicamente el 19.15% le preocupa poco las condiciones del medio ambiente en específico la calidad del aire.

Pregunta 4: ¿Tiene conocimiento del marco legal que regula las emisiones de gases contaminantes en Guatemala?

**GRÁFICO 12
CONOCIMIENTO SOBRE EL MARCO LEGAL**

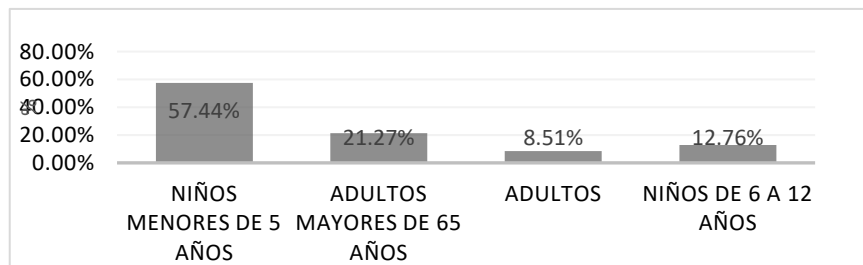


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Es importante mencionar el marco legal de Guatemala, en el contexto de regularización de las emisiones de gases provenientes de los escapes del sector transporte, según el grafico anterior el 63.83% tiene conocimiento sobre las iniciativas existentes, tanto el contexto nacional, regional y local que velen por el sistema atmosférico, y el 36.17% no tiene conocimiento sobre la regularización.

Pregunta 5. ¿Cuál cree usted que sea el sector de la población más afectado por la contaminación del aire?

**GRÁFICO 13
SECTORES DE LA POBLACIÓN
AFECTADA POR LAS EMISIONES DE GASES**

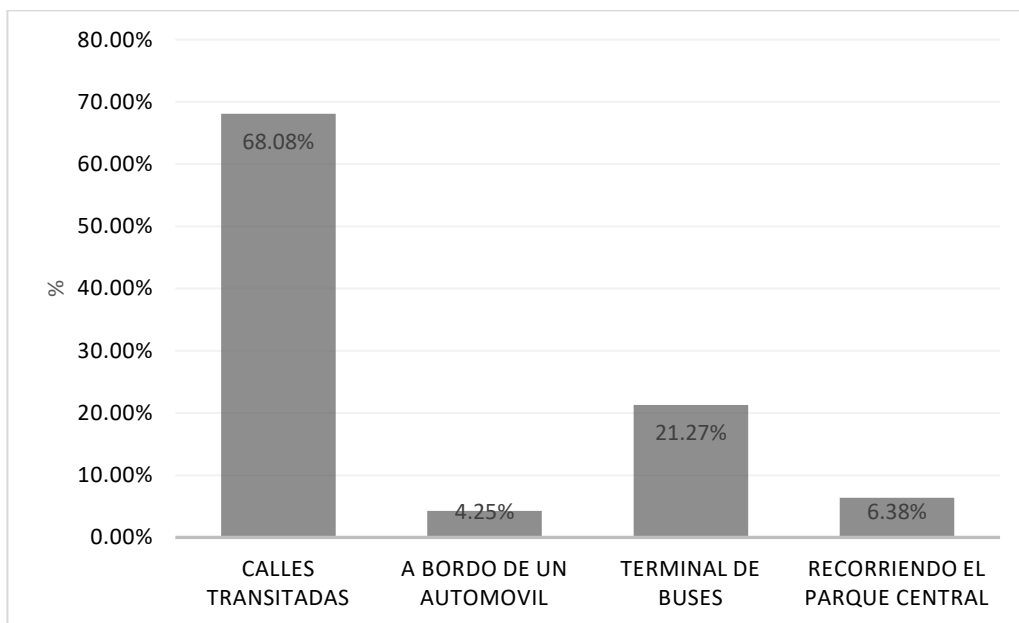


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Las posibles consecuencias ante la exposición de emisiones de gases provenientes del sector transporte, para la salud del ser humano se ve reflejado en la vulnerabilidad percibida por rangos de edad, según los agentes de la PMT, el 57.44% equivale a niños menores de 5 años, siendo las personas más débiles que puedan sufrir de enfermedades respiratorias y demás generadas por la exposición a estos gases.

Pregunta 6. Desde su punto de vista, ¿En cuál de los siguientes lugares se corre más riesgo de respirar aire contaminado?

**GRÁFICO 14
LUGARES CON RIESGO DE RESPIRAR AIRE
CONTAMINADO**

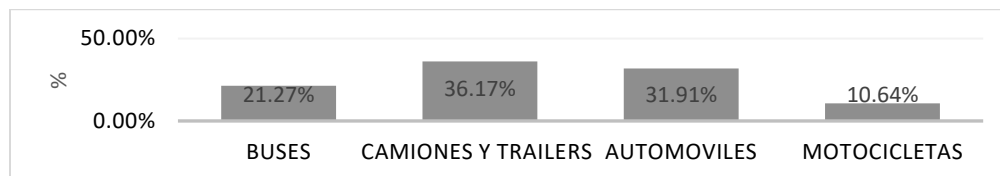


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se evidencia en el gráfico anterior, el valor 68.08% hace referencia al lugar donde hay más riesgo de respirar aire contaminado, este son las calles transitadas, puesto que el sector transporte es una de las fuentes de emisión de gases contaminantes.

Pregunta 7. En su opinión, ¿Qué tipo de vehículo contamina más el aire?

**GRÁFICO 15
CATEGORIA DE VEHICULOS QUE EMITEN MAYOR GASES**

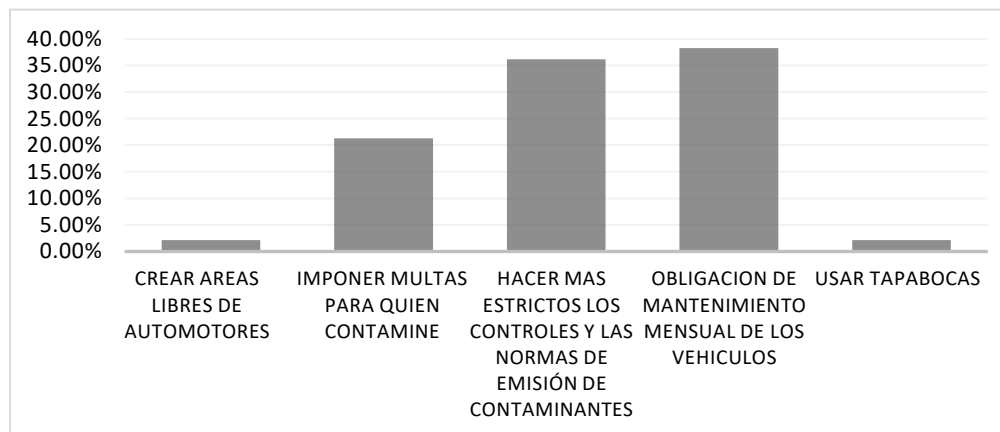


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

A continuación, se muestran los porcentajes de respuestas sobre las categorías que integran el sector transporte, como fuente productora de emisión de gases contaminantes, el 36.17% según su opinión le corresponde al transporte pesado, que según la percepción de los encuestados es la categoría que genera mayor emisión.

Pregunta 8. . ¿Qué medida considera más efectiva para protegerse de la contaminación del aire?

**GRÁFICO 16
MEDIDAS PARA PROTECCIÓN ANTE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

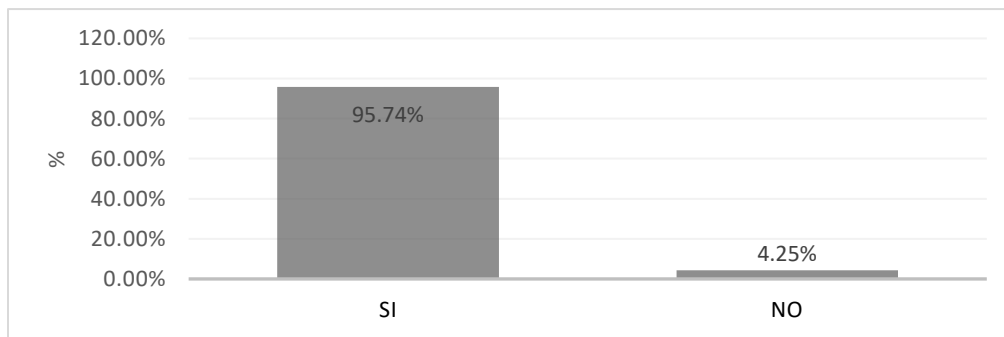


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se muestra el valor de 38.29% con referencia a la medida considerada más efectiva para protegerse de la contaminación del aire, siendo esta la obligación de mantenimiento mensual de los vehículos en general, ya que el mantenimiento interno de la estructura de combustión del automotor es importante considerarlo puesto que es donde se generan los residuos contaminantes.

Pregunta 9. ¿Le parecería benéfico que la actual administración de su ciudad contrate a una empresa que monitoree los problemas de contaminación atmosférica por la afluencia vehicular?

GRÁFICO 17 IMPORTANCIA DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

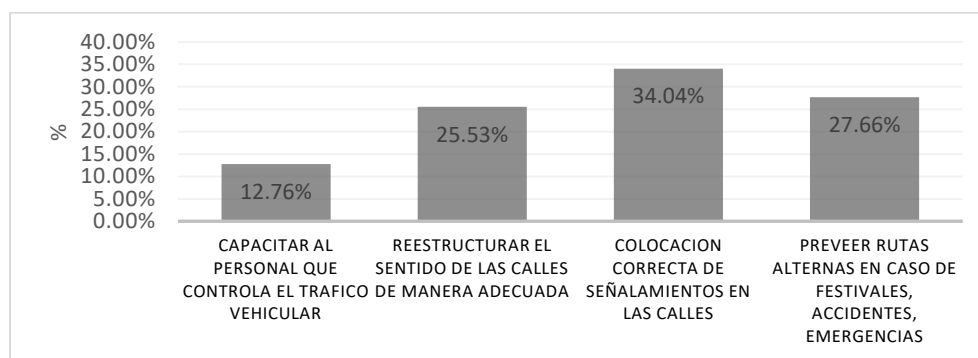


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

La importancia del monitoreo de calidad de aire por parte de los encuestados muestra el valor 95.74% con mayoría de respuesta positiva, ante la necesidad de iniciar con la formulación de planes integrales para la gestión de la calidad del aire en el contexto nacional, regional y local.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los siguientes factores considera ayudarían a mejorar el tráfico vehicular? (Puede seleccionar más de uno)

GRÁFICO 18 PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

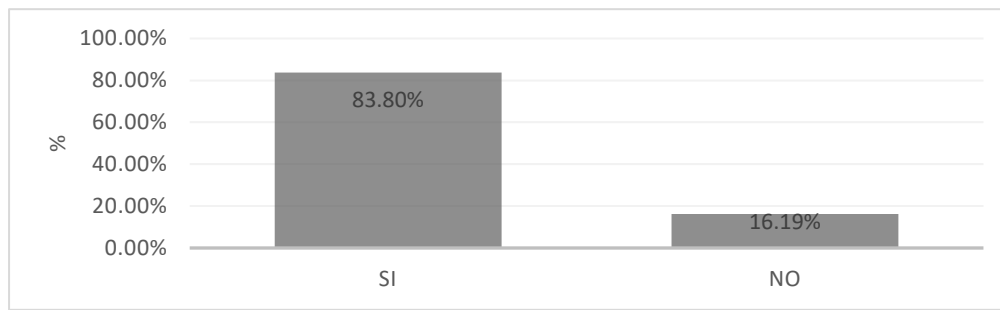
Se muestra el valor 34.04% que representa la colocación correcta de señalamiento en las calles, siendo este el más importante por los encuestados como un factor importante para tomar en cuenta en función de mejorar el tráfico vehicular.

b. Encuesta a público en general

El desarrollo del instrumento de información primaria, fueron generados con el público general que se encontraba en las calles principales de la zona urbana del municipio de Cobán Alta Verapaz, se utilizaron dos teléfonos móviles con la plataforma de *Google Forms* descargada con el formato de encuesta correspondiente.

Pregunta 1. ¿ Considera que existe un problema de tráfico vehicular en las calles de Cobán?

GRÁFICO 19 TRÁFICO VEHICULAR EN LAS CALLES DE COBÁN

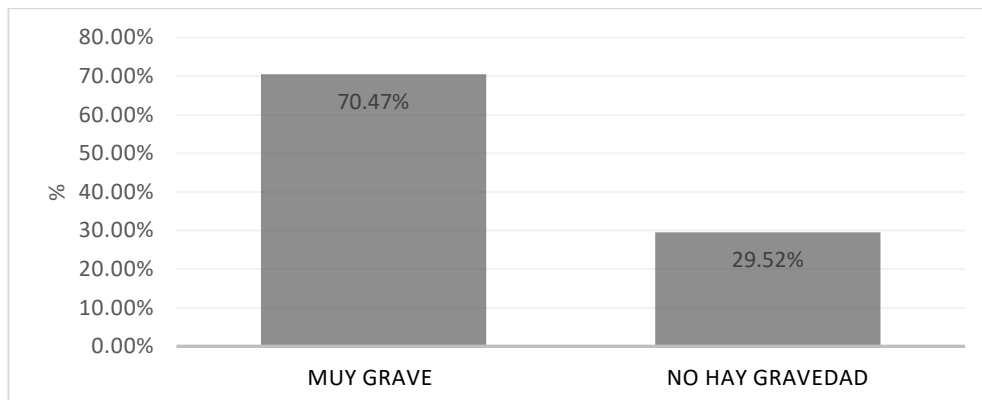


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se evidencia que el 83.80% de la población encuestada opina que si existe problema de tráfico vehicular en las calles de Cobán, un 16.19% opinó lo contrario.

Pregunta 2. ¿Qué tan grave es el problema de tráfico vehicular en las calles de Cobán?

GRÁFICO 20 GRAVEDAD DEL TRÁFICO VEHICULAR DE COBÁN

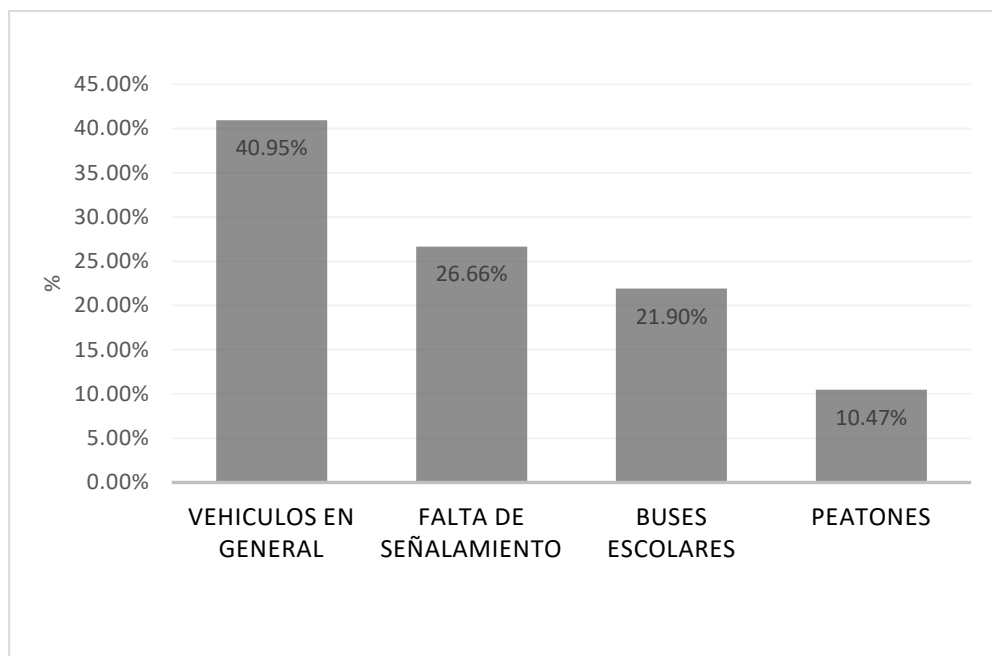


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

La gravedad del tráfico vehicular de Cobán lo consideran grave el 70.47% de la población encuestada, de tal manera que el sector transporte posee un crecimiento exponencial en los últimos años.

Pregunta 3. ¿Qué factores considera son los que genera el tráfico vehicular?(Puede seleccionar más de uno)

**GRÁFICO 21
FACTORES DE GENERACIÓN DE
TRÁFICO VEHICULAR**

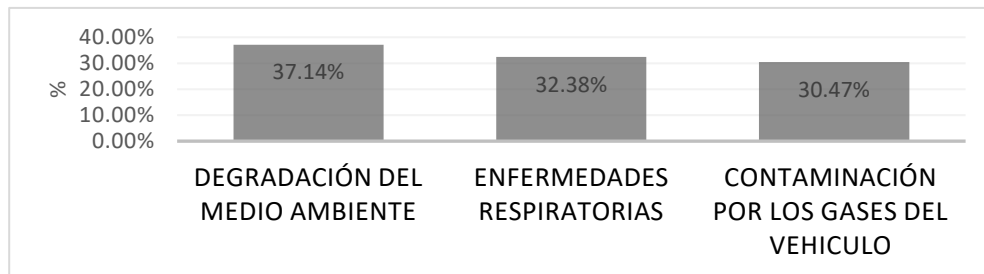


Fuente: Elaboración propia. Año 2017

Los factores que generan el tráfico según el 40.95% de las personas encuestadas son los vehículos en general, ya que todos son masa en el espacio que crean un obstáculo para la libre circulación, posteriormente el valor que se posiciona por debajo de este es la falta de señalamiento equivalente al 26.66%.

Pregunta 4. ¿Qué problemas considera que provoca el congestionamiento vial? (Puede seleccionar más de uno)

**GRÁFICO 22
PROBLEMAS QUE PROVOCAN EL
TRÁFICO VEHICULAR**

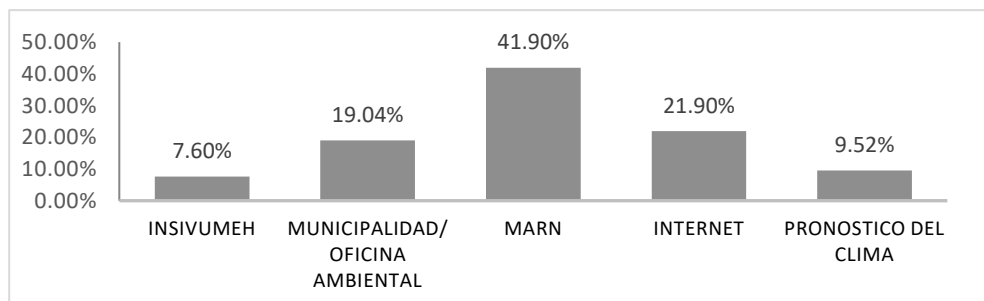


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Según el gráfico anterior se evidencia que el valor de la degradación del medio ambiente es el problema que está provocando el permanente fenómeno del nuevo siglo el cual es el crecimiento de tráfico vehicular, este representa el 37.14% del total de las personas encuestadas.

Pregunta 5. ¿Qué medio utilizaría para consultar el estado de la contaminación del aire?

**GRÁFICO 23
MEDIOS PARA CONSULTAR EL ESTADO DEL AIRE**



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

El índice de calidad de aire tendría que ser un valor que se pudiera observar de manera diaria a través del monitoreo de estaciones permanentes ubicadas a nivel nacional, ante tal situación el 41.90% de la población encuestada opina que lo ideal sería consultar las condiciones de contaminación del aire por parte de la institución que rige como ente rectora del medio ambiente.

Pregunta 6. ¿Tiene conocimiento del marco legal que regula las emisiones de gases contaminantes en Guatemala?

GRÁFICO 24 CONOCIMIENTO SOBRE MARCO LEGAL SOBRE EMISIONES DE VEHICULOS

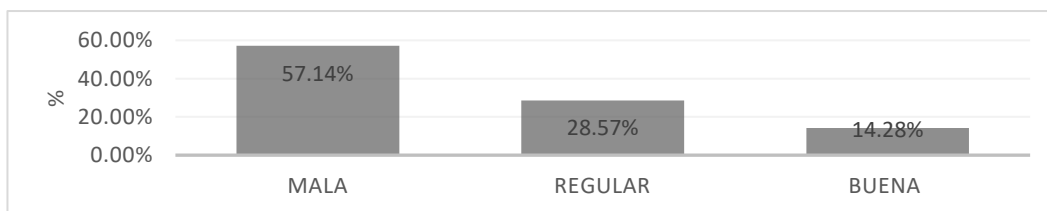


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Conocer el marco legal de las situaciones de estudio es importante, sin embargo el desconocimiento sobre el tema a tratar equivale a 65.71% en las personas encuestadas.

Pregunta 7. ¿Cuál considera que sea la calidad del aire dentro de 10 años?

GRÁFICO 25 OPINIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN 10 AÑOS

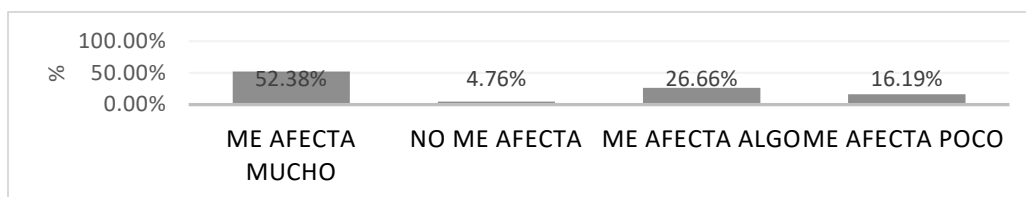


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

La opinión de las personas encuestadas es que la calidad del aire en 10 años será mala, siendo equivalente el 57.14% de las respuestas para esta pregunta planteada.

Pregunta 8. . Pensando en su vida cotidiana, ¿Qué tanto le afecta la contaminación del aire?

GRÁFICO 26
PERCEPCIÓN DE LA AFECCIÓN DE EXPOSICIÓN

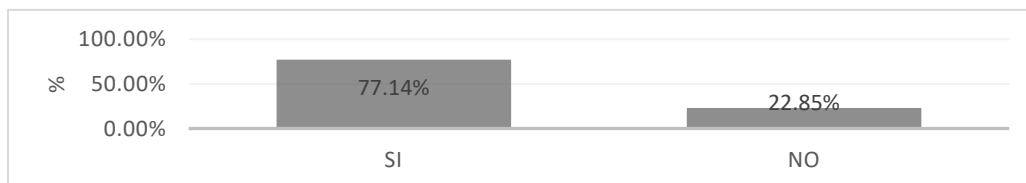


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

El 52.38 % corresponde a la percepción de las personas encuestadas, sobre las posibles afecciones que se pueden sufrir ante la exposición de gases emitidos por los escapes de los vehículos, en la cual se manifiesta que si les afecta mucho.

Pregunta 9. ¿Le parecería benéfico que la actual administración de su ciudad contrate a una empresa que resuelva los problemas de contaminación atmosférica por la afluencia vehicular?

GRÁFICO 27
OPINIÓN SOBRE EL BENEFICIO DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE POR PARTE DE UNA EMPRESA PRIVADA

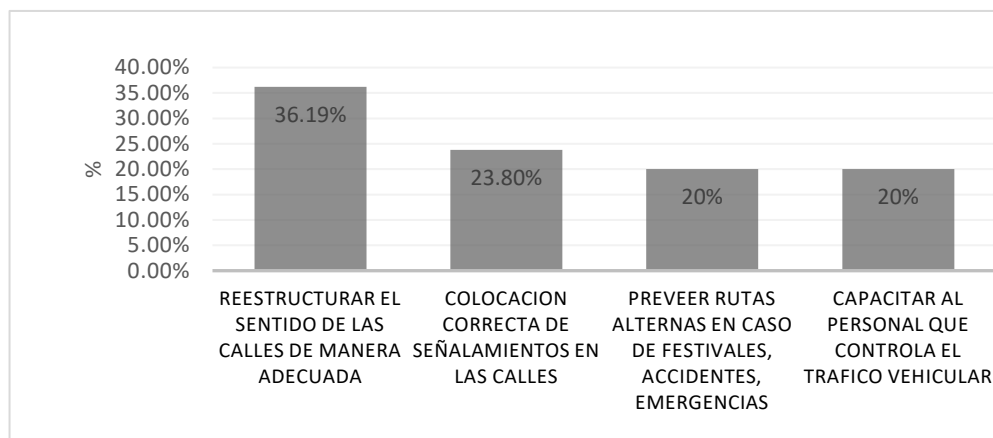


Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

El 77.14% de las personas encuestadas opinan que si sería benéfico realizar un monitoreo de calidad de aire por parte de una empresa privada que tenga el conocimiento en la temática.

Pregunta 10. ¿Cuáles de los siguientes factores considera ayudarían a mejorar el tráfico vehicular? (Puede seleccionar más de uno)

GRÁFICO 28 PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR



Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

Se evidencia que el 36.19% de la población encuestada piensa que al reestructurar el sentido de las calles podría mejorar el tráfico vehicular, además de ello el 23.80% opina que la colocación correcta de señalamientos también es un factor que sumara efecto al tráfico.

4.3 Estrategias

4.3.1 Presupuesto

**TABLA 46
PRESUPUESTO**

Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Total
APARATO MEDIDOR				
ToxiRAE PRO	1.00	APARATO	Q 8 000.00	Q 8 000.00
				Q 8 000.00
EQUIPO DE SEGURIDAD				
Mascarilla NIOSH N95 AS1716	2.00	CAJA	Q 75.00	Q 150.00
Chaleco Reflectivo	1.00	E. SEGURIDAD	Q 80.00	Q 80.00
Capa tipo poncho	1.00	A. PLÁSTICO	Q 65.00	Q 65.00
Conos reflectivos 20"	3.00	A. PLÁSTICO	Q 125.00	Q 375.00
				Q 670.00
APLICACIÓN PARA DIGITALIZACION DE DATOS				
Aplicación móvil	1.00	APLICACIÓN	Q 1 500.00	Q 1 500.00
Aplicación Web	1.00	APLICACIÓN	Q 1 500.00	Q 1 500.00
Alquiler de servidor	6.00	MES	Q 85.00	Q 510.00
				Q 3 510.00
MANO DE OBRA				
Técnica	90.00	DÍA	Q 100.00	Q 9 000.00
Auxiliar	90.00	DÍA	Q 75.00	Q 6 750.00
				Q 15 750.00
				Q 27 930.00
Material didáctico	1.00	GLOBAL	Q 500.00	Q 500.00
Técnica	1.00	DIA	Q 100.00	Q 100.00
			TOTAL	Q. 600.00
			TOTAL	Q. 28 530.00

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

4.4 Conclusiones de la investigación

Se identificaron rangos de concentración promedio a nivel general entre 0 ppm – 16 ppm en una hora de exposición. El sitio que presentó datos

máximos fue la Escuela Felipa Gómez que muestra una correlación positiva con el tipo de vehículo circulante *pick up*, motocicleta y automóvil, siendo el periodo de la tarde de 17:30 horas a 18:30 horas el horario que representa aritméticamente una mayor concentración de tráfico vehicular en el área.

El comportamiento del tráfico vehicular en los sitios de medición es un fenómeno que no puede ser manipulado, existe diversidad dentro del sector transporte y las particularidades de cada uno de los vehículos crea diferentes concentraciones de emisión, por lo tanto, las emisiones máximas de monóxido de carbono detectadas se encuentran en rangos de 0 ppm – 311 ppm.

El gráfico de pruebas de comparación estadística con relación al valor promedio de concentración de monóxido de carbono muestra diferencias significativas entre horarios y puntos de medición, por lo tanto, monitorear un gas debe integrar un sistema permanente que permita obtener un dato probable, las características de las emisiones no se registran de manera equivalente en ninguno de los sitios muestreados.

Se realizó un análisis de componentes principales que indicó la interrelación que poseen los sitios Instituto Emilio Rosales Ponce y Puente el Arco con el tipo de vehículo camión y bus, así como la Plaza Magdalena, Mercado Cantonal y Felipa Gómez con la circulación de vehículos tipo motocicleta, automóvil y *pick up*.

Los datos que se repiten constantemente en un periodo de tiempo muestran valores promedio de 0 ppm- 16 ppm y corresponden a los rangos de concentración en una hora habitual de tráfico vehicular, este permite compararlos con el valor crítico de la Agencia de Protección Ambiental que define 35 ppm como el umbral para no crear daños severos a la salud del humano, por lo tanto, si existe contaminación por la presencia de emisiones

al ambiente pero los rangos de permanencia según la hora de exposición no crea daños severos según el criterio de salud utilizado.

El registro de la percepción de valoración ambiental que posee la población encuestada muestra la preocupación existente al tema, ante esto la mayoría de la población estuvo de acuerdo en la implementación de gestión ambiental ante este factor atmosférico, el personal de la Policía Municipal de Tránsito por estar constantemente en las zonas de mayor afluencia de vehículos, perciben la contaminación de manera directa, conocen las fuentes generadoras y quieren ser agentes de cambio con el respaldo de la administración pública que los representa y dirige.

4.5 Recomendaciones de la investigación

Al poseer un registro de datos de concentración del gas en sus valores máximo, mínimo y promedio, se han detectado aquellos límites de emisión que no habían sido descubiertos para la zona urbana del municipio, por ello para las futuras investigaciones que enriquezcan este contenido, se le recomienda crear una categorización y definir las particularidades de las áreas con contaminación alta, media, moderada con el fin de obtener un mapa que represente la expansión, y permanencia de las emisiones en la atmósfera.

El monitoreo de calidad de aire requiere de un protocolo específico para el seguimiento de las tareas de manera eficiente, por ello se debe de generar el plan de gestión de calidad de aire, acompañado de un manual que contenga el diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire y por supuesto el manual de operación que explique los procedimientos para operar.

El mejoramiento continuo, integra varios actores de la localidad, la administración pública es importante ya que posee un compromiso institucional en función de la planificación, implementación, verificación y

acción correctiva, esta debe de poseer una estrecha relación con la sociedad que cumple un rol importante en las implicaciones que represente la calidad del aire.

Un aporte importante para la sociedad sería generar una evaluación de los riesgos ambientales para la salud por medio de estudios epidemiológicos, este respalda el hecho de establecer regulaciones y medidas de control por parte de la administración pública, es importante recordar que la planificación tiene un fin preventivo la generación de los perfiles no deben de formarse cuando el problema se tiene de manera inmediata, hay que actuar con visión ya que la sociedad y el ambiente es cambiante.

CONCLUSIONES

El interés por desarrollar el proyecto con énfasis en educación ambiental en el contexto rural fue un proceso que permitió crear conciencia sobre el medio ambiente en los habitantes del caserío Quebrada Sachikaq, la responsabilidad sobre el uso y mantenimiento que tomen hacia su riqueza natural los involucra a todos.

Se logró relacionar dentro del mecanismo de inversión de fondos que integra el Consejo Departamental de Desarrollo de Alta Verapaz la temática ambiental en los espacios de diálogo, haciendo énfasis en la conservación, mantenimiento del equilibrio ambiental y desarrollo humano.

Los rangos de concentración mínima y máxima de monóxido de carbono se encuentran entre 0 ppm – 311 ppm, identificando el punto más vulnerable con alta concentración del gas en el sitio de la Escuela Felipa Gómez, siendo los días con mayor circulación vehicular de manera general lunes, viernes y sábado en el horario nocturno.

Se rechaza la hipótesis de investigación que definía que las concentraciones superan las 25 ppm, los valores promedio muestran rangos con una frecuencia de permanencia en el ambiente entre 0 ppm- 16 ppm, por tal situación con relación al valor crítico de la Agencia de Protección Ambiental, estos no representan situación de alerta para el sector salud, pero si corresponde iniciar la perfilación de proyectos sobre sistemas para el control de calidad de aire.

RECOMENDACIONES

Es necesario darles continuidad a los trabajos enfocados en la conservación del medio ambiente, los esfuerzos deben dirigirse hacia la investigación sobre las condiciones que presentan los recursos naturales ante la presión antropogénica a fin de diseñar las políticas y programas para alcanzar el desarrollo sostenible.

Para llegar a concretar un aprovechamiento de forma racional de los recursos es necesario definir las características naturales de éstos, se deben determinar los modelos de uso, es decir, generar proyectos donde se defina el uso ideal de acuerdo a su capacidad de producción, sin crear una sobreexplotación de estos.

Es preciso fomentar el diálogo con los actores institucionales que representan a los entes del Estado encargados de velar por la conservación de los recursos naturales, al mismo tiempo promover ese proceso de ordenanzas para la conservación de los recursos naturales por medio de los gobiernos locales y municipales, la ejecución de planes con orientación basada en el desarrollo sostenible impulsa la gestión ambiental en la localidad.

La columna vertebral del cambio social tanto en el área urbana como rural es la educación, la disponibilidad y acceso a esta necesidad primaria debe ser desarrollada bajo una política de educación que les permita a los docentes tener una mejor formación para promover un conocimiento didáctico y autosuficiente.

La identificación de la concentración promedio del gas monóxido de carbono permite concretar un hallazgo sobre la situación real para este parámetro, por ello es necesario que las autoridades encargadas de gestionar y planificar en base al mejoramiento y conservación del medio ambiente se enfoquen en este tema, el progreso de la sociedad no es estático ésta evoluciona constantemente, por tal motivo es preciso que se cree la gestión ambiental para el sistema atmosférico.

Para que se desarrolle un plan de gestión hacia el mejoramiento de la calidad del aire, debe existir un acompañamiento e involucramiento de tres actores, estos son: la sociedad, municipalidad e instituciones técnicas que velan por la conservación de los recursos naturales, por tal motivo esta acción genera un trabajo más eficiente puesto que se reconoce la importancia de velar por este factor ambiental que es intangible y representa un medio vital para los ecosistemas.

Es importante que las delegaciones que poseen como eje de trabajo el área ambiental en las diversas instituciones del Estado, elaboren propuestas en pro de la calidad del aire, la planificación debe generarse en función de prevención y no cuando los problemas ya existen, por ello la importancia de los planes operativos anuales que son la guía de trabajo según la priorización que ha creado una mesa de trabajo multidisciplinaria, dentro de la cual la temática ambiental debe de ser abordada puesto que en función de ésta se generan los proyectos.

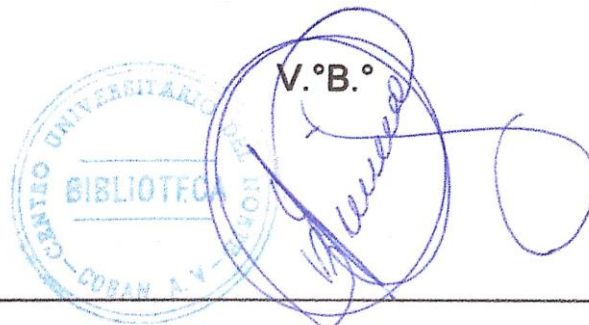
BIBLIOGRAFÍA

- Arriaza, Mario. *Evaluación de los efectos negativos de la contaminación del aire, producto del flujo vehicular, en las enfermedades respiratorias de los habitantes, del municipio de Mixco, departamento de Guatemala*, 2010. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/7907.pdf> (2 de abril de 2017).
- Aroche Sandoval, Carlos Humberto. *Impacto de las emisiones contaminantes del parque vehicular en la calidad del aire en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. 2013. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0772_M.pdf (26 de agosto de 2017).
- Cedeño Viteri, Narcisa. *La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores*. 2012. <http://biblio.ecotec.edu.ec.pdf> (14 de julio de 2018).
- Congreso de la República de Guatemala. *Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente*. (Decreto 68-86). https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/4._Ley_de_Proteccion_y_Mejoramiento_al_Medio_Ambiente_Decreto_68-86.pdf (9 de marzo de 2017).
- Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz -CODEDEAV-. *Manual de perfiles y descripción de puestos*. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Secretaria del Consejo departamental de desarrollo de Alta Verapaz., 2017.
- Cruz, Jorge René de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a Nivel reconocimiento*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal, 1982.
- El monitoreo de la calidad del aire en las ciudades*. https://www.ptb.de/tc/fileadmin/ResumenTematico_Calidad_del_Aire.pdf (18 de septiembre de 2018).
- Facultad Ciencias Económicas y Empresariales -UAM-. *Componentes principales*, 2011. http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Componentes_Principales.pdf (5 de agosto 2018).

- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. *Estadística descriptiva*. <http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/Estad%C3%ADstica%20Descriptiva.pdf> (2 de julio de 2018).
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH-. *Programa de monitoreo de calidad del aire de Guatemala*. <http://www.insivumeh.gob.gt:8080/calidadaire/quienessomos.htm> (30 de agosto de 2017).
- Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente. *Contaminación por monóxido de carbono: Un problema de salud ambiental*. <http://www.mapama.gob.aspx> (14 de agosto de 2017).
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Creación del Fondo de Tierras*. (Acuerdo 242-2011). https://leyes.infile.com/index.php?id=181&id_publicacion=64546&cmd=login#comprar_membresia. Guatemala 29 de julio de 2011, (9 de marzo de 2017).
- Olivia Soto, Pablo Ernesto. *Calidad del aire en ciudad de Guatemala*. <http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/qyf/article/view/385> (25 de agosto de 2017).
- Organización Panamericana de la Salud -OPS-. *Guías para la calidad del aire de la OPS*. Lima, Perú: OPS., 2004.
- Pérez Abelardo. *Primer Informe indicativo de medición de la calidad del aire ambiente en las cabeceras departamentales de la República de Guatemala*, 2013. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/7907.pdf> (2 de abril de 2017).
- Subdirección de meteorología, Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático, Gases de efecto invernadero y el cambio climático, <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd> (4 de septiembre de 2018).
- Universidad Nacional de Colombia. *Contaminación por monóxido de carbono: un problema de salud ambiental*. <http://www.scielosp.org/article/rsap/2006.v8n1/108-117/> (4 de septiembre de 2018).
- Universidad Rafael Landívar. -URL-. *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009. Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=41026> (14 de agosto de 2018).

Vargas, Viviana. *Estadística descriptiva para ingeniería ambiental con SPSS*, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Cali, Colombia. Facultad de Ingeniería y Administración, Impresora Feriva, 2007.

Valiente, Regina. *Matriz de priorización de problemas identificados*. Programa de Ejercicio Profesional Supervisado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario, 2000.



Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Bibliotecario

ANEXOS

TABLA 47
CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES

FECHA	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo							
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana											
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Gestión para adquirir el equipo móvil de medición	■																																			
Gestión ante la municipalidad de Cobán para abordar el tema de investigación		■	■																																	
Socialización de actividades que integran la investigación ante la PMT Cobán				■																																
Proceso de asesorías por parte de la Universidad					■	■																														
Planificación concreta con coordinador general de la PMT Cobán									■	■																										
Capacitación para el uso del instrumento de medición													■	■																						
Recolección de información primaria																	■	■																		
Medición de concentración de monóxido de carbono en la Ciudad de Cobán																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Trabajo de gabinete																																	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 1
TALLERES" ME CONOZCO YO PARA
ANALIZAR MI ENTORNO"



Tomada por: Marta Ixim. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 2
TALLERES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL



Tomada por: Marta Ixim. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 3 CONSTRUCCIÓN DE BIOJARDINERAS



Tomada por: María Mendoza. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 4 DIPLOMADO DE GESTORES AMBIENTALES



Tomada por: María Mendoza. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 5
MANUAL SOBRE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS



Tomada por: Emilio May. Año 2017

FOTOGRAFÍA 6
VISITAS DE CAMPO CODEDE A.V.



Tomada por: María Mendoza. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 7 PROYECTO MULTIDISCIPLINARIO



Tomada por: Josué Morales. Año 2017.

FOTOGRAFÍA 8 PROYECTO DE CONVIVENCIA COMUNITARIA



Tomada por: Josué Morales. Año 2017.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL INVESTIGACIÓN INFERENCIAL

OBJETIVO: Conocer la percepción de los agentes de la PMT que observan día a día el dinamismo del tráfico vehicular.

INSTRUCCIONES: Razone cada pregunta según sus respuestas múltiples y seleccione una de manera consciente.

1. ¿ En qué fase del día considera que existe mayor afluencia vehicular?

- MAÑANA
- MEDIO DIA
- NOCHE

2. ¿Qué consecuencias considera que provoca el tráfico vehicular al medio ambiente?

- AFECCION PARA LA CAPA DE OZONO
- GENERACIÓN DE GASES TÓXICOS
-

3. A usted, ¿ Qué tanto le preocupa la contaminación del aire?

- ME PREOCUPA MUCHO
- ME PREOCUPA POCO
- NO ME PREOCUPA

4. ¿Tiene conocimiento del marco legal que regula las emisiones de gases contaminantes en Guatemala?

- SI
- NO

5. ¿Cuál cree usted que sea el sector de la población más afectado por la contaminación del aire?

- NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS
- NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS
- ADOLESCENTES DE 13 A 17 AÑOS

- ADULTOS
- ADULTOS MAYORES DE 65 AÑOS

6. Desde su punto de vista, ¿ en cuál de los siguientes lugares se corre mas riesgo de respirar aire contaminado?

- A BORDO DE UN AUTOMOVIL
- TERMINAL DE BUSES
- RECORRIENDO EL PARQUE CENTRAL
- DENTRO DE CASA
- CALLES TRANSITADAS

7. En su opinión, ¿Qué tipo de vehículo contamina más el aire?

- CAMIONES Y TRAILERS
- BUSES
- AUTOMOVILES
- MOTOCICLETAS

8. . ¿Qué medida considera más efectiva para protegerse de la contaminación del aire?

- HACER MAS Estrictos los controles y las normas de EMISIÓN DE CONTAMINANTES
- IMPONER MULTAS PARA QUIEN CONTAMINE
- USAR TAPABOCAS
- CREAR AREAS LIBRES DE AUTOMOTORES
- OBLIGACION DE MANTENIMIENTO MENSUAL DE LOS VEHICULOS

9. ¿Le parecería benéfico que la actual administración de su ciudad contrate a una empresa que monitoree los problemas de contaminación atmosférica por la afluencia vehicular?

- SI
- NO

10. ¿Cuáles de los siguientes factores considera ayudarían a mejorar el tráfico vehicular? (Puede seleccionar más de uno)

- CAPACITAR AL PERSONAL QUE CONTROLA EL TRAFICO VEHICULAR
- REESTRUCTURAR EL SENTIDO DE LAS CALLES DE MANERA ADECUADA
- COLOCACION CORRECTA DE SEÑALAMIENTOS EN LAS CALLES
- PREVEER RUTAS ALTERNAS EN CASO DE FESTIVALES, ACCIDENTES, EMERGENCIAS

Muchas gracias por su colaboración.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
INVESTIGACIÓN INFERENCIAL**

OBJETIVO: Conocer la percepción de la población encuestada sobre el tema de afluencia vehicular en las calles principales de Cobán, factor que genera contaminación atmosférica.

INSTRUCCIONES: Razone cada pregunta según sus respuestas múltiples y seleccione una de manera consciente.

1. ¿ Considera que existe un problema de tráfico vehicular en las calles de Cobán?

- SI
 NO

2. ¿Qué tan grave es el problema de tráfico vehicular en las calles de Cobán ?

- MUY GRAVE
 NO HAY GRAVEDAD

**3. ¿Qué factores considera son los que genera el tráfico vehicular?
(Puede seleccionar más de uno)**

- PEATONES
 BUSES ESCOLARES
 VEHICULOS EN GENERAL
 FALTA DE SEÑALAMIENTO

**4. ¿Qué problemas considera que provoca el congestionamiento vial?
(Puede seleccionar más de uno)**

- CONTAMINACION POR LOS GASES DEL VEHICULO
 ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
 DEGRADACION DEL MEDIO AMBIENTE

5. ¿Qué medio utilizaría para consultar el estado de la contaminación del aire?

- INTERNET
 MARN

- PRONOSTICO DEL CLIMA
- INSIVUMEH
- MUNICIPALIDAD/ OFICINA AMBIENTAL

6. ¿Tiene conocimiento del marco legal que regula las emisiones de gases contaminantes en Guatemala?

- SI
- NO

7. ¿Cuál considera que sea la calidad del aire dentro de 10 años?

- MUY BUENA
- BUENA
- REGULAR
- MALA

8. . Pensando en su vida cotidiana, ¿Qué tanto le afecta la contaminación del aire?

- ME AFECTA MUCHO
- ME AFECTA ALGO
- ME AFECTA POCO
- NO ME AFECTA

9. ¿Le parecería benéfico que la actual administración de su ciudad contrate a una empresa que resuelva los problemas de contaminación atmosférica por la afluencia vehicular ?

- SI
- NO

10. ¿Cuales de los siguientes factores considera ayudarían a mejorar el tráfico vehicular? (Puede seleccionar más de uno)

- CAPACITAR AL PERSONAL QUE CONTROLA EL TRAFICO VEHICULAR
- REESTRUCTURAR EL SENTIDO DE LAS CALLES DE MANERA ADECUADA
- COLOCACION CORRECTA DE SEÑALAMIENTOS EN LAS CALLES
- PREVEER RUTAS ALTERNAS EN CASO DE FESTIVALES, ACCIDENTES, EMERGENCIAS

Muchas gracias por su colaboración .



MUNICIPALIDAD DE COBÁN
CIUDAD IMPERIAL

Trabajando Juntos por Cobán

pmtcoban@hotmail.com
7955-3232 Ext. 3169



Policía Municipal de Tránsito

Cobán, 10 de octubre 2017

Oficio No. 401-2017/PMT/PG.co.

Señores Miembros
Comisión de Trabajos de Graduación
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local
Centro Universitario del Norte
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento que la señorita **María Fernanda Mendoza Barrientos**, de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, ha presentado ante esta Jefatura de la Policía Municipal de Tránsito la planificación correspondiente sobre el tema de estudio universitario denominado **MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LAS ZONAS DE ALTA CARGA VEHICULAR EN LA CIUDAD DE COBÁN ALTA VERAPAZ**, por el motivo de representación y localización de los puntos de alta carga vehicular definidas por la estudiante, estamos de acuerdo en la geoposición y cantidad de cruceros viales como de alta carga vehicular que ingresa, sale y circula en esta Ciudad, ya que estos fueron definidos en conjunto según el monitoreo generado por personal de la PMT.

Además de ello agregar que dentro del trabajo que presenta la señorita MENDOZA BARRIENTOS, existe una combinación de unidades de muestreo y la más representativa para monitorear es la **opción 3**.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes

Atentamente,



Cesar Otoniel Pereira González
Jefe de la Policía Municipal de Tránsito

c.c. archivo



GASCO AFFILIATES, LLC.

320 Scarlet Blvd.
Oldsmar, FL 34677
(800) 810-0051
fax: (866) 755-8920
www.gascogas.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Date: September 8, 2017
Order Number: 6019078
Lot Number: IBH-49-100-9

Customer: Pine Environmental Services LLC

Use Before: 09/08/2021

<u>Component</u>	<u>Specification (+/- 5%)</u>	<u>Analytical Result (+/- 2%)</u>
Carbon Monoxide	100 PPM	103 PPM
Nitrogen	Balance	Balance

Cylinder Size: 1.2 Cu. Ft.
Contents: 34 Liter

Valve: CGA 600
Pressure: 500 psig

The calibration gas prepared by Gasco is considered a certified standard. It is prepared by gravimetric, or partial pressure techniques. The calibration standard provided is certified against Gasco's G.M.I.S. (Gas Manufacturer's Intermediate Standard) which is either prepared by weights traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or by using NIST Standard Reference Materials where available.

Analyst:



Brandon Beard

IMAGEN 2
TABLA NÚMEROS ALEATORIOS OPCIÓN 1



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

Centro de Ciencias Básicas
Departamento de Estadística

Tabla de Número Aleatorios

Renglón	Columna									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	34600	19108	69812	93480	65191	57359	24408	36527	60414	94913
2	79151	13078	01872	84469	83906	06881	22936	49856	97607	04230
3	92494	97825	58734	08516	37704	20183	70505	06395	54808	57036
4	44852	06858	81140	89296	54813	56856	24316	70468	90027	08372
5	97467	69926	51148	73026	43306	89484	33330	19093	80101	48435
6	96207	18877	70523	29690	44458	99242	35456	39595	87653	32716
7	60337	14292	12704	08359	36120	29596	67888	93498	74984	72836
8	04812	88937	96641	22579	73721	31921	35923	14615	40883	03776
9	30697	44518	57792	97046	99380	17005	30846	55406	22689	88659
10	60331	18044	08728	03094	03465	49651	90558	38744	11275	83301
11	18237	87670	02435	72480	99308	66631	17864	56993	98537	72231
12	98035	63712	25899	61025	35983	46596	59199	36711	03279	15780
13	67961	65714	61082	75324	85711	68100	91197	62429	68027	21201
14	70218	24572	67326	26462	87248	17841	87067	78185	42740	57149

Fuente: https://estadisticccbas.uaa.mx/moodle/file./Tabla_de_Numeros_Aleatorios.pdf

IMAGEN 3
TABLA NÚMEROS ALEATORIOS OPCIÓN 2




Centro de Ciencias Básicas
Departamento de Estadística

Tabla de Número Aleatorios

Renglón	Columna									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	34600	19108	69812	93480	65191	57359	24408	36527	60414	94913
2	79151	13078	01872	84469	83906	06881	22936	49856	97607	04230
3	92494	97825	58734	08516	37704	20133	70505	06395	54808	57036
4	44852	06858	81140	89296	54813	56856	24316	70468	90027	08372
5	97467	69926	51148	73026	43306	89484	33330	19093	80101	48435
6	96207	18877	70523	29690	44458	99242	35456	39595	87653	32716
7	60337	14292	12704	08359	36120	29596	67888	93498	74984	72836
8	04812	88937	96441	22579	73721	31921	35923	14615	40883	03776
9	30697	44518	57792	97046	99380	17005	30846	55406	22689	88659
10	60331	18044	08728	03094	03465	49651	90558	38744	11275	83301
11	18237	87670	02435	72480	99308	66631	17864	56993	98537	72231
12	98035	63712	25899	61025	35983	46596	59199	36711	03279	15780
13	67961	65714	61082	75324	85711	68100	91197	62429	68027	21201
14	70218	24572	67326	26462	87248	17841	87067	78185	42740	57149

Fuente: https://estadisticaccbas.uaa.mx/moodle/file./Tabla_de_Numeros_Aleatorios.pdf

IMAGEN 4
TABLA ALEATORIOS OPCIÓN 2


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

Centro de Ciencias Básicas
Departamento de Estadística

Tabla de Número Aleatorios

Fila	Columna									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	34600	19108	69812	93480	65191	57359	24408	36527	60414	94913
2	79151	13078	01872	84469	83906	06881	22936	49856	97607	04230
3	92494	97825	58724	08546	37704	20133	70505	06395	54808	57036
4	44852	06858	81140	89296	54813	56856	24316	70468	90027	08372
5	97467	69926	51148	73056	43306	89484	33330	19093	80101	48435
6	96207	18877	70523	29690	44458	99242	35456	39595	87653	32716
7	60337	14292	12704	08359	36120	29596	67888	93498	74984	72836
8	04812	88937	96641	22579	73721	31921	35923	14615	40883	03776
9	30697	44518	57792	97046	99380	17005	30846	55406	22689	88659
10	60331	18044	08728	03094	03465	49651	90558	38744	11275	83301
11	18237	87670	02435	72480	99308	66631	17864	56993	98537	72231
12	98055	63712	25899	64025	35983	46596	59199	36711	03279	15780
13	67961	65714	61082	75324	85711	68100	91197	62429	68027	21201
14	70218	24572	67326	26462	87248	17841	87067	78185	42740	57149

Fuente: https://estadisticaccbas.uaa.mx/moodle/file./Tabla_de_Numeros_Aleatorios.pdf



No. 266-2018

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Al trabajo titulado:

INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, REALIZADO EN GOBERNACIÓN DEPARTAMENTAL DE ALTA VERAPAZ

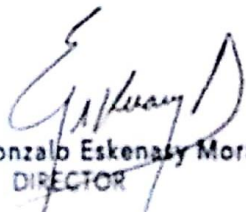
Presentado por el (la) estudiante:

MARÍA FERNANDA MENDOZA BARRIENTOS

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 25 de Octubre de 2018


Lic. Erwin Gonzalo Eskenazy Morales
DIRECTOR

