



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE
HIDROCARBUROS (HC) Y MONÓXIDO DE CARBONO,
OCASIONADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR EN
LA CIUDAD DE JUANJUÍ - SAN MARTÍN 2015”**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Bach. Katherine Rios Amasifuen

Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela

ASESOR:

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Código N° 06056115

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE
HIDROCARBUROS (HC) Y MONÓXIDO DE CARBONO,
OCASIONADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR EN
LA CIUDAD DE JUANJUÍ - SAN MARTÍN 2015”**

AUTORES:

Bach. Katherine Rios Amasifuen

Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 21 de marzo de 2018

Handwritten signature of Mirtha Felicita Valverde Vera in blue ink.

Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente

Handwritten signature of Marcos Aquiles Ayala Díaz in blue ink.

Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Secretario

Handwritten signature of Angel Tuesta Casique in blue ink.

Ing. Angel Tuesta Casique
Miembro

Handwritten signature of Fabián Centurión Tapia in blue ink.

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Katherine Rios Amasifuen, identificada con DNI N°46189538 y **Joyce Madeleyne Tafur Vela** identificada con DNI N°45033649, egresadas de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la Tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS (HC) Y MONÓXIDO DE CARBONO, OCASIONADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE JUANJUÍ - SAN MARTÍN 2015”**

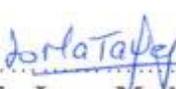
Declaramos bajo juramento que:

1. La Tesis presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 21 de marzo del 2018.


.....
Bach. Katherine Rios Amasifuen
DNI N°46189538


.....
Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela
DNI N°45033649

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Rios Amasifuén Katherine		
Código de alumno :	075129	Teléfono:	956927937
Correo electrónico :	kathy-rios@outlook.com	DNI:	46189538

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Determinación de los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Jujuy - San Martín - 2015
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

03 / 09 / 2018




Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	TAFUR VELA JOYCE MADELEYNE	
Código de alumno :	055137	Teléfono: 998427146
Correo electrónico :	made24@hotmail.com	DNI: 45033649

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA AMBIENTAL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS (HC) Y MONÓXIDO DE CARBONO, OCASIONADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE JUANJUI - SAN MARTÍN 2015.
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

03 / 09 / 2018




Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM - T.

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis queridos padres (José y Geraldina), por inculcarme el espíritu de superación, así mismos me brindan el apoyo constante, incondicional y desinteresado.

A mis hermanos (Jenyfher y Diego) que siempre de alguna u otra manera me dieron fuerza para seguir adelante en el desarrollo de mis objetivos trazados

A ti (Alex), por ser parte de mi vida, me brindaste la ayuda necesaria, y estar en los momentos más difíciles de mi vida, muchas gracias por el apoyo y el amor que me demuestras día a día.

Katherine R.

A mis padres Ángel Tafur Duran (+) y Gledys Vela Santillán por su profundo amor y constancia en enseñarme que nunca es tarde, porque la verdadera valentía de la vida es levantarse y superarse.

A mi esposo Yurbi, por su gran apoyo y amor incondicional y a mis hijos Fabiana y Ángel, mis grandes amores, mis mayores motivos a seguir adelante y ser una mejor persona y madre

Joyce M.

AGRADECIMIENTO

- ❖ ***A Dios.*** *Por brindarnos la oportunidad de vivir, por permitarnos disfrutar cada momento de nuestra vida junto a las personas que amamos.*

- ❖ ***A nuestros padres y familiares.*** *Quienes nos brindaron su apoyo incondicional para poder culminar nuestra carrera profesional y alcanzar nuestros objetivos llegado así a ser personas de bien contribuyendo de manera positiva a nuestra sociedad.*

- ❖ ***A la UNSM – T Facultad de Ecología y profesores.*** *Por permitarnos ser parte de sus aulas, por la enseñanza impartida por sus docentes quienes contribuyeron a nuestra formación académica profesional.*

- ❖ ***Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia*** *y amistades que nos brindaron su ayuda incondicional.*

Las autoras

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Antecedentes de la investigación.....	4
1.2 Bases teóricas	5
1.2.1 Contaminación atmosférica.....	5
1.2.2 Contaminación producida por el tráfico.....	7
1.2.3 Hidrocarburos (HC).....	7
1.2.4 Monóxido de carbono (CO).	9
1.2.5 Lluvia acida.	11
1.2.6 Ciudad de Juanjuí	14
1.3 Definición de términos	20
CAPÍTULO II.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1. Materiales, equipos y recursos usados.....	22
2.1.1. Materiales	22
2.1.2. Equipos.....	22
2.1.3. Recursos humanos.....	22
2.2. Metodología y procedimientos	23
2.2.1. Ubicación de los puntos de monitoreo.	23
2.2.2. Tipo y nivel de investigación.	23
2.2.3. Diseño de investigación.....	24

2.2.4.	Población y muestra.	24
2.2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	24
2.2.6.	Muestreo de campo	24
2.2.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	25
CAPÍTULO III.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		26
3.1.	Caracterización del parque automotor.....	26
3.2.	Caracterización de los niveles de concentración de hidrocarburos y monóxido de carbono.	38
3.3.	Relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos.	42
3.4.	Discusiones de resultados.....	49
CONCLUSIONES.....		51
RECOMENDACIONES.....		52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		53
ANEXOS		55
Anexo A. Mapa de ubicación del estudio		55
Anexo B. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo		56
Anexo C. Panel fotográfico		58
Anexo D. certificado de calibración de equipos		61
Anexo E. Datos de campo		62

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Niveles de CO en el aire ambiental y % de COHb en sangre	11
Tabla 2 Fisiografía del área de estudio	16
Tabla 3 Tipos de suelo.....	17
Tabla 4 Geología del área de estudio.....	17
Tabla 5 Geomorfología del área de estudio	18
Tabla 6 Datos de medición de temperaturas del área de estudio	19
Tabla 7 Categorías de la población.....	19
Tabla 8 Coordenadas de los puntos de monitoreo.....	23
Tabla 9 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 1	26
Tabla 10 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 2	27
Tabla 11 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 3	29
Tabla 12 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 4	30
Tabla 13 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 5	32
Tabla 14 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 6	33
Tabla 15 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 7	35
Tabla 16 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 8.....	36
Tabla 17 Concentración promedio de CO en puntos y horarios de monitoreo	38
Tabla 18 Concentración promedio de HC en puntos y horarios de monitoreo	40
Tabla 19 Afluencia vehicular y CO en puntos y horarios de monitoreo	42
Tabla 20 Nivel de CO por punto y hora de monitoreo y ECA.	45
Tabla 21 Afluencia vehicular y HC en puntos y horarios de monitoreo	45
Tabla 22 Nivel de HC por punto y hora de monitoreo y ECA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 1.....	27
Figura 2 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 2.....	28
Figura 3 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 3.....	30
Figura 4 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 4.....	31
Figura 5 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 5.....	33
Figura 6 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 6.....	34
Figura 7 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 7.....	35
Figura 8 Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 8.....	37
Figura 9 Concentración promedio de CO, según punto y hora de monitoreo.	39
Figura 10 Nivel promedio de HC según punto y hora de monitoreo,.....	41
Figura 11 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 6:30 – 7:30 horas	43
Figura 12 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 12:00 – 13:00 horas..	44
Figura 13 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 17:30 – 18:30 horas..	44
Figura 14 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 6:30 – 7:30 horas	47
Figura 15 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 12:00 – 13:00 horas..	47
Figura 16 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 17:30 – 18:30 horas..	48

RESUMEN

Esta investigación, determina los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Juanjuí en el 2015; se establecieron ocho puntos de monitoreo, seleccionados en forma aleatoria en las principales puntos de concentración vehicular; se hicieron mediciones en tres horarios (6:30 – 7:30, 12:00 – 13:00 y 17:30 – 18:30 horas), durante 6 meses; En cuanto a la caracterización del parque automotor se determinó que el 56% son vehículos del tipo motokar y el 34% del tipo motos representando el 90% del parque automotor; Así mismo para los valores medidos de CO el registro más alto es de 97,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga y el promedio general es de 90,58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ considerando todos los puntos de monitoreo, estando por debajo de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en cuanto a la emisión de HC el registro más alto es de 28,4 mg/m^3 para la misma intersección; el promedio general es de 23,63 mg/m^3 considerando todos los puntos de monitoreo, estando por debajo de 100 mg/m^3 ; en cuanto al tráfico vehicular y los niveles de concentración de hidrocarburos en los horarios de monitoreo, el punto de monitoreo N° 8 alcanzo los mayores registros con un promedio de 1352 vehículos y 26,34 mg/m^3 de HC y 94,51 en CO; estos resultados demuestran que no se supera los Estándares de Calidad Ambiental establecido en el Decreto Supremo N° 003 – 2008–MINAM.

Palabras claves: Monóxido de carbono, hidrocarburos, emisiones vehiculares, salud ambiental.

ABSTRACT

The following investigation determines the concentration levels of hydrocarbons (HC) and carbon monoxide, caused by vehicular traffic in the city of Juanjui in 2015; Eight monitoring points were established, selected randomly in the main points of vehicular concentration; measurements were made in three schedules (6:30 - 7:30, 12:00 - 13:00 and 17:30 - 18:30 hours), during 6 months; Regarding the characterization of the vehicle fleet, it was determined that 56% are vehicles call as motokar, a three wheel motorbike, and 34% of the motorcycle type, representing 90% of the vehicle fleet; Also for the measured CO values the highest record is 97.79 ug / m³ in the Jr. La Merced intersection with Jr. Huallaga and the general average is 90.58 ug / m³ considering all the monitoring points , being below 10000 ug / m³ and regarding the emission of HC the highest record is 28.4 mg / m³ for the same intersection; the general average is 23.63 mg / m³ considering all the monitoring points, being below 100 mg / m³; in terms of vehicular traffic and hydrocarbon concentration levels in the monitoring schedules, monitoring point No. 8 reached the highest records with an average of 1,352 vehicles and 26.34 mg / m³ of HC and 94.51 in CO ; These results show that the Environmental Quality Standards established in Supreme Decree No. 003 - 2008-MINAM are not exceeded.

Keywords: Carbon monoxide, hydrocarbons, vehicle emissions, environmental health.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de la Región San Martín, principalmente de las provincias, ha incrementado a su vez el tráfico vehicular, el mismo que sostiene la dinámica social y comercial de estas ciudades, según últimos estudios e informes el tráfico vehicular se ha incrementado en vehículos del tipo motokar el mismo que es una característica del transporte público en la selva; Juanjuí no es la excepción y con ello los niveles de emisiones de gases del tubo de escape del parque automotor que no está siendo monitoreado, entretanto que cada día se suman nuevas unidades, generando impactos ambientales.

Este fenómeno se torna en problemática debido a su incidencia sobre la salud de las personas, deteriorando su calidad de vida; es por ello que la presente tesis “Determinar los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Juanjuí – San Martín 2015”, aborda el problema motivo de este estudio que fue determinar ¿En qué medida influye el tráfico vehicular en los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, en la ciudad de Juanjuí- 2015?; hecho que nos permite afirmar que los niveles de concentración de HC y CO se han incrementado en la ciudad de Juanjuí debido al incremento de vehículos motorizados, los mismos que afectan la calidad ambiental y afectan la salud de los habitantes.

Así mismo la principal razón para determinar las concentraciones de emisiones de HC y CO que está emitiendo el parque automotor del Distrito de Juanjuí, es conocer la calidad del aire urbano con el propósito de garantizar la calidad de vida del habitante; este conocimiento permitirá tomar las medidas correctivas si los LMP y ECA son sobrepasados; así mismo la información generada, en sí misma, representa un antecedente histórico para futuros estudios; por eso conocer la relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos en el aire permitirá establecer formas y soluciones adecuadas para disminuir el problema de contaminación mejorando los controles, convirtiéndolos más eficaces y modernos.

En cuanto a las limitaciones del estudio están en relación al registro de unidades para la caracterización del tráfico vehicular y el debido conteo de los mismos, debido a que en los horarios establecidos el tráfico vehicular se incrementa; además del transporte y la

precisión de los instrumentos de medición, los mismo que tienen que estar debidamente calibrados para el adecuado toma de datos; sin embargo estos factores no son limitantes ya que en ambos casos para este estudio se tomó acciones correctivas, lo que garantiza la validez de los datos obtenidos dando cumplimiento a nuestro objetivo principal que consistió en “determinar los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Juanjuí en el 2015.

Por lo tanto nos planeamos un objetivo general que consistió en determinar los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Juanjuí- 2015 y tres objetivos específicos; el primero consistió en realizar la caracterización del parque automotor en el ámbito urbano de la ciudad de Juanjuí; el segundo en caracterizar los niveles de concentración de hidrocarburos y monóxido de carbono emitido por el parque automotor y el tercero en conocer la relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos en el aire en la ciudad de Juanjuí.

La variable de estudio fue: los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono. La hipótesis fue: Si evaluamos el tráfico vehicular del parque automotor se determinará la concentración de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de carbono en la ciudad de Juanjuí –2015, la hipótesis nula fue: El tráfico vehicular no influye en los niveles de concentración de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de carbono en la ciudad de Juanjuí –2015 y finalmente la hipótesis a demostrar fue: el tráfico vehicular influye s en los niveles de concentración de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de carbono en la ciudad de Juanjuí, la misma que no sobrepasa los límites regulados por la norma.

Finalmente presentamos este informe con tres capítulos:

Capítulo I: Revisión bibliográfica; se enmarca en una base bibliográfica que revelan el estado actual del tema investigado, contiene los antecedentes, marco teórico y definición de términos.

Capítulo II: Material y métodos, contiene tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnica de recolección y procesamiento de datos.

Capítulo III: Resultados y discusiones; presenta los resultados encontrados mediante tablas y graficas; finalmente presentamos la conclusiones que establecemos en función a los resultados encontrados los mismos que comparamos con otras investigaciones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes de la investigación

Méndez, M. (2017) en su investigación sobre “Parque automotor y contaminación ambiental en el Centro Histórico de Lima”; manifiesta que para el año 2020, el Perú tendrá 4,5 millones de vehículos, las cifras al cierre del año 2013, fue de dos millones de unidades y para el año 2017 se cerró con tres millones; mientras que la antigüedad del parque automotor para el 2020, será de 12 años, la antigüedad de hoy es de 18 años, y concluye que en el Perú de hoy tenemos un carro por siete personas, para el año 2020, habrá tres carros por una persona y que el parque automotor peruano tiene en promedio 17 años de antigüedad, debido principalmente a la importación de autos usados que rige en el país desde el año 1992. La importación de autos usados ha provocado que tengamos “un transporte urbano achichado”, en el que pululan las custers, combis, taxis y moto taxis.

Contreras, C. 2017 en un artículo denominado “Parque automotor se duplicó en 7 años con mototaxis y minivanes”, publicado en el diario La República; manifiesta que el incremento del parque automotor en el país en estos últimos años ha crecido vertiginosamente y que según el Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial 2017-2021, este incremento vehicular, es debido a la entrada al país de una mayor cantidad de motocicletas, mototaxis y camionetas rurales (combis y minivanes), concluye que esto sucede gracias a la estabilidad de nuestra economía (mejores ingresos de las familias) y que con ello se experimentó un nuevo fenómeno llamado "el mototaxismo", que ingresó en el escenario del transporte.

El tiempo, 2017 en una publicación del 19 de octubre señala que en un estudio a nivel nacional se concluye que en toda la selva amazónica se ha incrementado la venta de vehículos menores de tres ruedas. Estas unidades son importadas de países como La India, China, Japón y Tailandia y que el año 2016 se importaron 20 mil mototaxis a nivel nacional.

Ñaña, B. (2014), en un estudio sobre la “variación temporal de la concentración de monóxido de carbono usando datos del sensor MOPITT en las regiones costa, sierra y selva del Perú”, encontró que los datos del CO muestran un promedio de 2,67

(1018 mol/cm²), en Chilca; 1,89 (1018 mol/ cm²) en Huancayo y 4,70 (1018 mol/cm²) en Puerto Maldonado; con valores máximos durante los meses de agosto a octubre y valores mínimos de mayo a julio, en un periodo de once años.

Rengifo, P. (2011) en un estudio sobre la “Influencia del tráfico vehicular en los niveles de inmisión de ruidos en la ciudad de Juanjúi” concluye que en los Jirones, Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga, circulan 310.8 Unidades motorizados, Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo 324.71 unidades motorizados y el Jr. La Merced Intersección con el Jr. Huallaga 417.63 unidades motorizados, respectivamente y que la unidad móvil que mayor frecuencia son del tipo motokar, seguido de las motos lineales.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Contaminación atmosférica

Contaminación atmosférica, es la impurificación de la atmósfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosa, líquidas o sólidas o radiaciones ajenas a sus composición natural o en proporción superior a aquella. Esta conceptualización, considera agentes contaminantes, no solo las sustancias, cualquiera que sea su estado de agregación, sino también las radiaciones ajenas a las naturales. Para que una sustancia sea considerada contaminante, no es preciso que su identidad sea distinta a la de cualquiera de los componentes naturales del aire, es suficiente con que su proporción no sea la natural; además de la contaminación ocasionada por fuentes de naturaleza antropogénica (**Flores, 1997**), (**Orozco, et al 2003**).

Orozco, señala que las fuentes de contaminantes pueden ser naturales, como las erupciones volcánicas o meteoritos y antropogénicas, las provocadas por las actividades humanas, fundamentalmente el transporte, las combustiones y los procesos industriales; de las cuales hay ciertos aspectos que la hacen sumamente importante:

1° se trata de una contaminación localizada, de forma que a nivel global el origen de una determinada sustancia sea mayoritariamente natural, en los

puntos geográficos en que tiene lugar la emisión la proporción se altera claramente.

2° las emisiones se producen en puntos geográficos donde la existencia de sumideros es menor. Normalmente la naturaleza es un sumidero importante. En las áreas urbanas o industriales, que es donde mayormente se producen las emisiones antropogénicas a la atmósfera, la presencia de asfalto, cemento, materiales de construcción diversos, hace que la cantidad de especies vegetales o de suelo que pueden actuar como sumidero sea sensiblemente inferior a la de una zona rural.

3° la difusión de los contaminantes depende de la climatología. Los factores meteorológicos no siempre van a ser los mismos y, en determinadas condiciones, podrán producirse episodios de contaminación de mayor gravedad.

4° la capacidad de algunos agentes contaminantes de sufrir transformaciones provoca la aparición de compuestos totalmente ausentes de la composición natural del aire.

Orozco, señala que estos agentes contaminantes pueden ser de naturaleza física y química, siendo este último, el que después de emitido sufre transformaciones químicas que alteran su naturaleza y estos a su vez pueden ser primarios si el contaminante se emite directamente a la atmósfera, o secundarios, si se forman por interacciones de los contaminantes primarios: en estos dos grupos se destacan los siguientes contaminantes:

Contaminantes primarios:

- Monóxido de carbono (CO).
- Óxido de nitrógeno (NO_x, especialmente NO y NO₂).
- Óxido de azufre (SO_x, especialmente SO₂).
- Hidrocarburos (HC) o compuestos orgánicos volátiles (COV) (se distinguen el metano (CH₄) y compuestos orgánicos no metánicos (COVNM).
- Partículas.
- Otros: amoníaco (NH₃), sulfuro de hidrogeno (H₂S), halógenos (X₂),

dióxido de carbono (CO₂), Monóxido de nitrógeno (N₂O), metales, etc.

Contaminantes secundarios:

- Ozono (O₃).
- Oxidantes fotoquímicos.
- Sulfatos.
- Nitratos.
- Otros. (su presencia no se estudia de manera sistemática, pero no significa que no existen).

Los contaminantes primarios constituyen más del 90% del problema de la contaminación atmosférica; siendo el CO el gas contaminante que se emite en mayor cantidad, seguido del SO₂, CH₄, NO_x COVNM (**Orozco, et al 2003, p 337**).

1.2.2 Contaminación producida por el tráfico

Está determinado que el exceso de circulación de vehículos, provocan contaminación, por quema incompleta de combustibles derivados del petróleo. El efecto de la mala combustión en los motores de los vehículos, producen sustancias contaminantes, siendo las más comunes: hidrocarburos (HC), el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de nitrógeno (NO), dióxidos de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y las macro-partículas. Por lo que se refiere a estas emisiones, los transportes terrestres en los países desarrollados representan entre el 30 y el 90 % del total de la producción de estos gases contaminantes, en los países subdesarrollados este porcentaje se incrementa llegando cerca al 98 %. (**Wark & Warner 2012**).

1.2.3 Hidrocarburos (HC).

Los hidrocarburos o compuestos orgánicos volátiles (COV), son contaminantes primarios del aire, se emiten directamente a la atmósfera, muchos de estos hidrocarburos evolucionan transformándose en los llamados oxidantes fotoquímicos, contaminantes secundarios, causantes de efectos mucho más acusados y graves que los originados por los propios hidrocarburos. Respecto a los compuestos orgánicos volátiles no metánicos

(COVNM), la naturaleza es una fuente importante de emisión, pues las plantas liberan hidrocarburos, principalmente terpénicos, pero para este tipo de sustancias las actividades antropogénicas adquieren también mucha importancia; entre ellas se destaca el transporte, por expulsión de combustible no quemado, y el uso de solventes en instalaciones industriales (**Orozco, et al 2003**).

Como consecuencia de la actividad humana, la mayor parte de los hidrocarburos emitidos lo son por los automóviles en áreas de alta densidad de población. La contaminación atmosférica debida a los hidrocarburos, es grave no tanto por los efectos de los hidrocarburos en sí, como por contribuir a la formación del llamado “smog” fotoquímico (**Contreras, & Molero 2012**).

Efectos de los hidrocarburos en la salud.

- **Ingesta:** “La ingestión de hidrocarburos puede afectar 3 sistemas orgánicos fundamentales: pulmón, aparato gastrointestinal y sistema nervioso”.
 - a) Pulmón, los síntomas respiratorios son: tos, ahogo, sibilancias y ronqueras. Síntomas de distress respiratorio (Síndrome de dificultad respiratoria aguda) como tos persistente, cianosis, retracción intercostal, taquipnea. Generalmente se inician inmediatamente después de la ingesta de hidrocarburos”.
 - b) Generalmente son irritantes de boca, faringe e intestino. Se han observado vómitos espontáneos hasta en el 40% de los pacientes. Muchos presentan náuseas, malestar intestinal, distensión abdominal, eructos y flatulencia.
 - c) SNC (sistema nervioso central), es inusual la aparición de síntomas como letargia, aturdimiento estupor y coma (conviene descartar en este caso la presencia de aditivos tóxicos como insecticidas o HC aromáticos, o bien la posibilidad de una ingesta intencional de gran volumen, o bien la presencia de una neumonía por aspiración grave).
- **Aspiración:** El pulmón es el principal órgano diana de la toxicidad por hidrocarburos. La toxicidad pulmonar aparece fundamentalmente por

aspiración. La toxicidad pulmonar del hidrocarburo aspirado es el resultado de la inhibición de la actividad surfactante y de la lesión directa de los capilares y el tejido pulmonar.

El riesgo de aspiración depende de las propiedades de viscosidad, volatilidad, y tensión superficial del hidrocarburo. El mayor riesgo de aspiración corresponde a un producto de baja viscosidad, baja tensión superficial y gran volatilidad.

- **Contacto:** Dermatitis de contacto: produce irritación de la piel y picores, la piel en este estado facilita la absorción de los componentes del crudo.

Se ha asociado un aumento del riesgo de cáncer de piel con la presencia de hidrocarburos poli aromáticos (PAH).

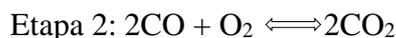
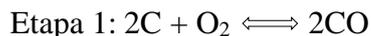
Irritación de los ojos por contacto con gotas de crudo. Algunos componentes pueden ser absorbidos a través de la córnea.

1.2.4 Monóxido de carbono (CO).

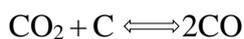
Orozco, et al (2003) Gas incoloro, inodoro e insípido, poco soluble en agua y en términos de masa es el contaminante más abundante y ampliamente distribuido; más del 90% de CO de la atmósfera proviene de fuentes naturales. Aunque las emisiones directas no son elevadas, se forman cantidades importantes por reacciones de oxidación atmosférica del metano originado en los procesos de degradación anaeróbica de la materia orgánica. Respecto al CO de origen antropogénico, el mayor productor es el transporte, aunque también existen otras fuentes emisoras, entre las que destacan las plantas de combustión y el tratamiento de residuos, entre otras. Los principales procesos químicos en los que se forma CO son:

- Combustión incompleta de compuestos que contengan carbono. Principal fuente de emisión de CO; esta reacción ocurre en dos etapas, en la primera se forma CO como producto intermedio y en la segunda se completa la reacción hasta CO₂. La velocidad de la primera etapa es de diez veces superior a la de la segunda, lo que implica que si la proporción de oxígeno

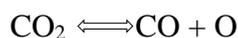
es pequeña, o incluso, aún está siendo suficiente, si no hay mezcla eficaz entre el combustible y el oxígeno, tiene una emisión elevada de CO.



- Relación entre el CO₂ formado en la combustión y el carbono del combustible aun inquemado. Esta reacción tiene importancia a temperaturas elevadas, y son muy frecuentes en procesos industriales. En industrias como la siderurgia, el que se produzca CO₂ es deseable, pues el CO continua actuando como reductor del óxido de hierro.



- Disociación del CO₂ a altas temperaturas. Aunque haya sufímente oxígeno para la combustión completa y las condiciones de mezcla sean buenas, cuando se trabaja a altas temperaturas se desprende monóxido de carbono, porque la constante de equilibrio del proceso de descomposición del dióxido de carbono aumenta con la temperatura, de tal forma que, a temperaturas del orden de 2000 °C, la descomposición, es mayor del 5%.



Evolución en la atmósfera. Son dos:

- **Oxidación a dióxido de carbono.** En contra de lo que se pudiera pensar debido a la abundancia de oxígeno en la atmósfera, el CO no experimenta, por acción del mismo una oxidación hasta CO₂ en cantidades considerables. Este proceso de oxidación de CO a CO₂, es frecuente en la estratosfera, sin embargo, en la troposfera transcurre una transformación del 0.1% por hora solar siendo más importante en zonas de niebla fotoquímica.
- **Eliminación biológica.** Es de gran importancia la absorción del CO por ciertos hongos existentes en los suelos. La tasa de absorción oscila en torno a los 7 mg CO/h-m²suelo, pudiendo alcanzarse valores más altos, de hasta 109 mg CO/h-m²suelo, según sea su tipo; también las plantas superiores tienen capacidad de absorción de CO. La cantidad captada puede llegar a ser de hasta 7,2 mg/h-m²superficie, dependiendo d la especie.

Efectos en los seres vivos. El efecto más importante del CO es el originado sobre aquellos animales que tienen sistemas respiratorios en los que la

hemoglobina actúa como agente transportador de oxígeno. El CO tiene afinidad alrededor de 200 veces mayor que el O₂ por la molécula de hemoglobina, lo que implica que, incluso a concentraciones de CO relativamente bajas, se forma el complejo de carboxihemoglobina (COHb) en lugar de oxihemoglobina (HbO₂) en cantidades importantes, lo que se traduce en una deficiente aportación de oxígeno a los tejidos. Se ha comprobado que las concentraciones de HbCO en sangre esta linealmente relacionada con la concentración de CO a la que se expone el organismo (**Orozco, et al 2003**).

Tabla 1

Niveles de CO en el aire ambiental y % de COHb en sangre.

Concentración de CO en el aire ambiental (mg/Nm ³)	Concentración de equilibrio de CoHb en sangre (%)	Efectos
<4	<1,0	No hay efectos aparentes.
4 - 12	1,0 – 2,0	Hay alguna evidencia sobre efectos sobre la conducta.
12 - 35	2,0 – 5,0	Efectos en el sistema nerviosos central. Efectos en el discernimiento de los intervalos de tiempo, agudeza visual, discernimiento de la luminosidad y algunas otras funciones psicomotoras.
35 - 74	5,0 – 10,0	Alteraciones cardiacas y pulmonares
74 - 625	10,0 – 80,0	Dolores de cabeza, fatiga, somnolencia, coma, fallos respiratorios, muerte.

En la tabla 1 se observa la relación entre los niveles de CO en el aire ambiental y el porcentaje de carboxihemoglobina en la sangre, así como los efectos en la salud. Evidentemente la magnitud de estos efectos está en función del tiempo de exposición, lo que lleva a establecer diferentes límites de concentración admisibles en función del tiempo en que se esté sometido a los mismos (**Orozco, et al 2003**).

1.2.5 Lluvia acida.

El pH del agua de lluvia normal oscila en torno a 5.5 a 5.7. Es ligeramente ácido debido a la solubilidad en agua del CO₂ atmosférico, lo que se traduce en un aporte de ácido carbónico. Se considera lluvia acida la que tiene un pH inferior a 5,5, pudiendo alcanzarse valores muy bajos de hasta 4 unidades de pH o incluso menores. Aunque el termino de lluvia acida se refiere

estrictamente a deposición húmeda de sustancias de carácter ácido, también se incluye bajo esa denominación la deposición seca de especies de carácter ácido; el conjunto de ambas constituiría la llamada deposición ácida. La lluvia ácida causa efectos de gran importancia, tanto sobre los ecosistemas como sobre los materiales.

Sobre los ecosistemas. Los daños ocasionados por una disminución de pH del agua de lluvia derivan del descenso del pH del agua de ríos y lagos y del aumento de acidez de suelos, pudiendo manifestarse de diversas maneras:

- Disminución de pH en ríos y lagos, y una disminución por tanto de la vida acuática. Las diferentes especies de peces tienen distintas tolerancias respecto a los pH bajos, si bien todos ellos son vulnerables. Así el pH menor a 4 es letal para los salmónidos y cuando la acidez se sitúa a niveles inferiores a 3 solo sobreviven algunas especies de plantas e invertebrados.
- Aumento de la acidez de los suelos, lo que se traduce en cambios en la composición del mismo. Los estudios indican que la lluvia ácida está lixiviando de los suelos nutrientes importantes para las plantas, tales como el calcio, el magnesio y el potasio, transformándolos en suelos inutilizables, o cuando menos de menor calidad para muchos cultivos. Otro efecto causado por el aumento de la acidez es la posible movilización de metales tóxicos. Así por ejemplo en los suelos que contienen silicato de aluminio y calcio, el aluminio puede mobilizarse ocasionando problemas en las raíces de las plantas al competir con otros elementos esenciales en su fijación, inhibiendo de esa forma el crecimiento de la planta. Otro tipo de consecuencias de la movilización de metales tóxicos sobre las especies animales y las personas. De hecho, el aumento de la acidez es la causa de que se puedan producir reacciones de intercambio entre los protones del ácido y cationes de metales pesados como el cadmio, níquel, manganeso, plomo y mercurio, que pueden estar unidos a partículas coloidales del suelo, o bien disolverse metales depositados en vertederos, introduciéndose estas sustancias a las corrientes de aguas. Una vez incorporados los metales

al agua, pueden afectar a los peces e incorporarse así a la cadena alimentaria, o aumentar la toxicidad de las aguas destinadas a uso potable. La vegetación expuesta a la lluvia acida sufre por lo general importantes daños, al ser extraídos los nutrientes de la plantas y a una mayor velocidad de las que son aportados a través de la raíces. Los ecosistemas forestales son los más afectados en la actualidad. Los daños pueden ser de distinta magnitud, observándose daños en las hojas como pérdida de color y caída temprana de las mismas, muerte de las copas, deterioro de la corteza, falta de rejuvenecimiento natural e incluso muerte del árbol.

Sobre los materiales. Se pueden resumir de la siguiente manera:

- Aumento de la velocidad de corrosión de materiales metálicos. Aunque los diferentes metales tienen distintas velocidades de oxidación a un pH determinado, en general todos ellos aumentan espectacularmente la velocidad de corrosión a medida que se rebaja el pH, lo que hace que los daños ocasionados por la lluvia ácida se traduzcan pérdidas millonarias al año por la necesidad de reposición de materiales férreos.
- Deterioro de materiales pétreos. Todos los materiales cuya composición sea del tipo calcáreo, sufren importantes daños por acción de la lluvia ácida, en especial del ácido sulfúrico contenido en la misma.

Los efectos de la lluvia ácida se manifiestan sobre:

- Los ecosistemas acuáticos como ríos y lagos, cuyo incremento de acidez provoca una disminución o la desaparición de especies.
- El suelo, provocando un aumento de acidez el cual provoca cambios en su composición, empeorando su calidad y transformándolos en suelos improductivos.
- La vegetación, siendo los bosques los que más sufren sus efectos, con pérdidas de color en hojas, caídas de las mismas, muerte de las copas de los árboles y alteraciones en sus cortezas (**Orozco, et al 2003**).

Las mediciones para estos parámetros pueden verse afectados con la precipitación, debido a que al combinarse con el agua de lluvia se producen

reacciones químicas y en el caso del dióxido de azufre se convierte en ácido sulfúrico (H_2SO_4) y en el caso de monóxido de nitrógeno que al combinarse con el agua se produce en ácido nítrico (HNO_3) y que es producto de la combustión a altas temperaturas de motores de combustión interna. (**World Visión**).

1.2.6 Ciudad de Juanjuí

A. Ubicación geográfica

La ciudad de Juanjuí y sus probables zonas de expansión urbana, se ubica en el Sector Nor - Oriental del territorio Peruano, flanco Nor - Occidental de la cuenca hidrográfica del Río Huallaga (cuadrángulo 15.j). Las coordenadas y datos siguientes constituyen los límites aproximados de la zona de estudio: $07^{\circ}09'15''$ a $07^{\circ}12'00''$ Latitud Sur y $76^{\circ}43'00''$ a $76^{\circ}45'00''$ Longitud Oeste.

El área urbana está entre los 250 m.s.n.m. (orillas del río Huallaga) y los 350 m.s.n.m. (sectores Cementerio y Chambira); la plaza principal está a 258 m.s.n.m. y en las coordenadas $07^{\circ} 11' 04''$ latitud Sur y $76^{\circ} 43' 40''$ longitud Oeste, aproximadamente (**Mapa de peligros de la ciudad de Juanjuí 2004**)

B. División de la ciudad:

Barrios urbanos representativos; son:

- Distrito Delegado de Juanjuicillo
- La Merced
- La Victoria
- San Juan
- Puerto Amberes
- Puerto Pomarrosa
- Santa Rosa

Centros poblados menores cercanos al centro:

- | | |
|---------------|----------------|
| • Sacanchillo | • Gerbacio |
| • Villa Prado | • Cayena |
| • Chambira | • Vista Alegre |
| • Pucunucho | • Richoja |

- San Roque
- Huacamayo
- Huayabamba
- Chaquisca
- Huinguillo
- Quinilla, ente otros
-

C. Vías de comunicación

Vías terrestres

La primera ruta parte de la ciudad de Lima por la Panamericana Norte, pasando por Chiclayo hasta Olmos, de aquí se sigue a lo largo de la carretera de penetración totalmente asfaltada que une a la Carretera Fernando Belaunde Terry (antes Marginal de la Selva), cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Moyobamba, Tarapoto, hasta el distrito de Juan Guerra; para luego seguir por carretera afirmada hasta Juanjuí, recorriendo poblados como Buenos Aires, Picota, San Hilarión, San Rafael, y Bellavista en el Valle del Huallaga.

La segunda ruta a partir de la ciudad de Lima es por la carretera Central pasando por la Oroya, Huánuco, hasta Tingo María, tramo que esta asfaltado; desde allí se tiene una carretera afirmada que sigue hasta Juanjuí, recorriendo las localidades de Aucayacu, Tocache y Campanilla ubicadas en el Valle del Huallaga central (**Mapa de peligros de la ciudad de Juanjuí 2004**).

Fluvial: El río Huallaga constituye la vía fluvial más importante para la navegación de embarcaciones de mediana capacidad entre los puertos fluviales relacionados con la ciudad de Juanjuí. La Existencia de malos pasos y rápidos entre Shapaja y el Pongo de Aguirre, impiden que naves de mayor capacidad lleguen hasta el área de trabajo, desde Yurimaguas, Iquitos y el Atlántico.

A fin de facilitar el trasbordo a través del río Huallaga, hacia las poblaciones y centros de producción de la margen derecha pertenecientes a la provincia de Mariscal Cáceres y hacia el distrito de Huallaga – Ledoy (de la Prov. De Bellavista) existen puertos de intercambio, siendo los más importantes:

- Puerto Rico.
- Puerto Bellavista (Vainillas).
- Puerto Tingo de Saposo.
- Puerto Amberes.
- Puerto Cangrejo.

Así mismo, utilizando embarcaciones de menor capacidad, en muchos casos de uso particular se puede navegar por diversos ríos como son:

- Río Huayabamba, hasta la zona de Dos de Mayo (en la hoja de Río Jelache -15-i).
- Río Pachicilla, afluente del Huayabamba, siendo navegable hasta la localidad de Bagazán.
- Río Abiseo, siendo navegable hasta la quebrada Churo, cerca de la estación de INRENA del Parque Nacional Río Abiseo.

Vía aérea: La ciudad de Juanjuí, cuenta con acceso aéreo mediante aviones comerciales de pequeña capacidad, avionetas y helicópteros. Dicho campo de aterrizaje cuenta con pista afirmada y es utilizado en vuelos comerciales irregulares y de apoyo militar (**Mapa de peligros de la ciudad de Juanjuí 2004**).

D. Fisiografía

El área de estudio, presenta una fisiografía descrita en la tabla siguiente.

Tabla 2

Fisiografía del área de estudio

Provincia Fisiográfica	Unidad Climática	Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje
Cordillera Andina	Tierras cálidas subhúmedas	Relieve montañoso y colinado (cordillera subandina)	Terrazas altas Terrazas medias	Ligera a moderadamente disectadas Drenaje bueno a moderado

Estudio Fisiográfico de la ZEE – San Martín, 2005.

E. Suelo y capacidad de uso mayor.

El área en la cual se configura la ciudad presenta dos tipos de suelos, una parte pertenece a la consociación Juanjuí rojo y el resto a la asociación Picota-Huallaga, que son de color pardo a pardo rojizo, de textura media, de drenaje y permeabilidad moderada, además son de reacción moderadamente acida a neutra.

Tabla 3

Tipos de suelo

Orden	Sub Orden	Sub Grupo	Serie
Inseptisol	udepts	Typic hapludults Typic haplustolls mollic ustifluvens	Juanjui rojo Picota- Huallaga

: Estudio Fisiográfico de la ZEE – San Martín, 2005

F. Geología

El área de estudio posee una columna estratigráfica según lo siguiente:

Tabla 4

Geología del área de estudio

Era	Sistema	Serie	Unidad Litoestratigrafica
	Cretácico	Holoceno	
Cenozoico	Neógeno	Pleistoceno-plioceno	Formación Juanjuí

Fuente: Estudio Geológico de la ZEE – San Martín, 2005.

G. Geomorfología

La unidad geomorfológica que comprende el área de estudio, está configurada según lo siguiente:

Tabla 5
Geomorfología del área de estudio

Gran Unidad Morfoestructural	Ambiente Geomorfológico	Sub Ambiente Geomorfológico	Unidad Geomorfológica
Cordillera Andina	Relieve Montañoso y Colinoso estructural (cordillera subandina)	Montañas y Colinas Estructurales y denudativos Valle de sedimentación andina	Piedemonte diluvial Valle de sedimentación fluvioaluvial Planicie aluviofluvial

Estudio Geomorfológico de la ZEE – San Martín, 2005.

H. Servicios sociales.

El acceso a los servicios básicos como el agua, desagüe y energía eléctrica constituye otro indicador para la medición de las condiciones de vida de la población. En particular, el acceso a los servicios de agua potable y desagüe tiene un efecto preventivo importante para la conservación de la salud.

- ❖ **Servicios de agua:** La ciudad cuenta con servicio de agua potable coberturando el 70 % de la población.
- ❖ **Servicio de alcantarillado:** Respecto al servicio de desagüe: los hogares de la zona en estudio disponen de este servicio de agua y alcantarillado.
- ❖ **Alumbrado eléctrico:** Si bien en la zona urbana la mayoría de los hogares acceden al servicio de alumbrado eléctrico, en los centros poblados rurales este servicio es muy eventual. Respecto al área de estudio dispone de este servicio.
- ❖ **Educación:** El servicio de educación específicamente lo reciben tanto para el nivel primario y secundario y superior.

I. Clima

Según los estudios realizados en el proceso de ZEE para San Martín, el

área presenta un clima cálido sub húmedo, su temperatura es variable entre los 28° y 35° de calor y los 18 y 28% de humedad relativa.

Tabla 6

Datos de medición de temperaturas del área de estudio

F u e n t e : S E N A M H I 2 0 1 0 - 2 0 1 5	Mes	Juanjuí		pp
		Temperatura		
		Max	Min	
	Ene-10	28.18	18.95	194.30
	Feb-10	28.73	18.71	163.00
	Mar-10	28.82	18.67	199.20
	Abr-10	28.64	18.98	303.30
	May-10	28.55	18.88	163.70
	Jun-10	28.62	17.61	66.10
	Jul-10	35.99	17.33	37.80
	Set-10	33.67	17.89	136.00
	Oct-10	35.73	18.52	59.10
	Nov-10	30.43	19.12	109.40
	Dic-10	29.1	24.31	83.30
	Ene-11	29.03	17.64	51.60
	Feb-11	29.54	19.15	153.40

J. Aspectos socio - económico.

Población. - La población del distrito de Juanjuí está distribuida según lo siguiente:

Tabla 7

Categorías de la población

F u e n t e	Distrito de Juanjuí		
	Categorías	Casos	%
	Urbano	24085	88.71
	Rural	3066	11.29
	Total	27151	100.00

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

1.3 Definición de términos

Concentración. Cantidad de una sustancia dada que se encuentra disuelta en un volumen específico de solvente.

Congestión vehicular. Concurrencia excesiva de vehículos, que ocasionan entorpecimiento del tráfico.

Contaminante primario. Es aquel que entra directamente al aire como resultado de eventos naturales o actividades antropogénicas

Contaminante secundario. Se forma en la atmósfera por una reacción química o más componentes del aire.

Contaminación atmosférica. Deterioro de la calidad del aire por adición de sustancias extrañas a su composición.

Emisiones. Totalidad de sustancias que pasan a la atmósfera, después de dejar las fuentes de las que proceden.

Frecuencia vehicular. Número de vehículos en un determinado tiempo.

Hidrocarburos. Las emisiones de hidrocarburos resultan cuando no se queman completamente el combustible en el motor. Existe una gran variedad de hidrocarburos emitidos a la atmósfera y de ellos los de mayor interés por sus impactos en la salud y en el ambiente, son los compuestos orgánicos volátiles (COV).

Monóxido de carbono. Es un producto de la combustión incompleta y ocurre cuando el carbono en el combustible se oxida solo parcialmente. El monóxido de carbono se adhiere con facilidad a la hemoglobina de la sangre y reduce el flujo del oxígeno en el torrente sanguíneo ocasionando alteraciones en los sistemas nerviosos y cardiovasculares.

Inmisiones. Permanencia de los compuestos de forma continua o temporal en la atmósfera a nivel de suelo.

Óxidos de carbono (CO₂ y CO). Producto de la combustión completa e incompleta del combustible respectivamente.

Óxidos de azufre (SO_x). Producto de la combustión de un combustible fósil que contiene azufre como impureza. Estos óxidos son responsables de la lluvia ácida.

Óxidos de nitrógeno (N₂O, NO, NO₂). Producto de la reacción entre el Oxígeno y el Nitrógeno atmosférico admitidos al motor.

Smog fotoquímico. Cuando los contaminantes primarios interactúan bajo la influencia de la luz solar.

Smog industrial. Mezcla de dióxido de azufre, gotitas desprendidas de ácido sulfúrico formado a partir de algo del dióxido de azufre y una variedad de partículas sólidas en suspensión.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales, equipos y recursos usados

A continuación se describen los materiales y equipos usados en el presente estudio:

2.1.1. Materiales

- 03 millares de papel bond A4
- 01 docena de lapiceros
- 01 docena de lápices y sacapuntas
- 08 carpetas de campo
- 02 cuadernos de campo
- 08 paquete de bolsas plásticas
- 02 pares de botas de jebe
- 02 impermeables
- 02 sombreros de ala ancha
- 01 paquete de folder manila
- Gafas de sol

2.1.2. Equipos

- 01 Impresora de inyección de tinta
- 02 laptops
- 01 GPS
- 01 calculadora
- 01 cámara fotográfica
- 01 motokar
- 01 analizador de gases de dos vías
- 01 tren de muestreo para HC
- 01 camioneta 4 x4

2.1.3. Recursos humanos.

Sobre los recursos humanos, se contó con personal de apoyo en las mediciones con un total de 2 personas por punto de monitoreo, además del personal investigador (tesistas); sobre los recursos financieros fue costeado por las investigadoras. Entre los servicios externos usados; transporte

interprovincial (Juanjuí – Moyobamba), asesoría de terceros, alimentación, servicios de fotocopiado e impresión de informes y anillados, imprenta (empastados).

2.2. Metodología y procedimientos

2.2.1. Ubicación de los puntos de monitoreo.

Para ubicar las unidades de muestreo se identificó 8 lugares estratégicos dentro de la ciudad; los puntos establecidos fueron los siguientes:

Tabla 8.

Coordenadas de los puntos de monitoreo

Puntos	Coordenadas		Observación
	Este	Norte	
0			
1	310586	9206479	Jr. Santa Rosa intersección con la Av. Aeropuerto
2	310751	9205472	Jr. Huallaga intersección con el pasaje San Juan Bautista
3	310262	9205586	Jr. Arica intersección con el Jr. Huallaga
4	309951	9204999	Carretera FBT intersección con el Jr. Miguel Grau
5	309687	9205591	Jr. La Punta intersección con el Jr. Triunfo
6	309637	9206278	Jr. La Merced intersección con el Jr. Dos de Mayo
7	309069	9206636	Jr. San Miguel intersección con el Jr. La Merced
8	309302	9205934	Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga

Los puntos de monitoreo fueron discriminados, considerando la afluencia vehicular de la ciudad, siendo estos las principales vías de acceso y salida vehicular de la ciudad de Juanjuí.

2.2.2. Tipo y nivel de investigación.

De acuerdo a la orientación; Básica; ya que esta investigación tiene como fin crear un cuerpo de conocimiento teórico sobre los fenómenos sin preocuparse de su aplicación práctica. Se orienta a conocer y persigue la resolución de problemas amplios y de validez general. **(Directiva para la elaboración de tesis y trabajos de investigación, 2017)**

Nivel de investigación. Según el alcance del objetivo general y objetivos

específicos es de naturaleza descriptiva: consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno con establecer su estructura o comportamiento (**Directiva para la elaboración de tesis y trabajos de investigación, 2017**).

2.2.3. Diseño de investigación.

No experimental: ya que la investigación no manipula las variables sino establece una medida puntual en un único tiempo medido, comportamiento (**Directiva para la elaboración de tesis y trabajos de investigación, 2017**).

2.2.4. Población y muestra.

Población.

Conformada por el área urbana de la ciudad de Juanjuí configurado según el catastro de la Municipalidad Provincial que abarca una extensión de 335.19 km² y con una densidad poblacional de 79 hab/ km²

Muestra.

Representada por el número de unidades vehiculares que circulan en los ocho puntos de monitoreo, en las cuales se midió el tráfico vehicular los niveles de inmisión de monóxido de carbono y de Hidrocarburos.

2.2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En cada una de las estaciones de muestreo que fueron seleccionadas como parte del trabajo, se determinó el nivel de inmisión de hidrocarburos y monóxido de carbono, por un periodo de seis meses, con una frecuencia de medición semanal.

La etapa de campo tubo como soporte técnico un equipo técnico-especializado en análisis de gases, en este caso se utilizó el analizador de gases de dos vías RIKEN RI – 503 AP (Ver anexo C), con el que se efectuó mediciones de campo para Monóxido de Carbono y el tren de muestreo utilizando soluciones captadoras para caso de Hidrocarburos (Ver anexo C), los cuales nos dieron las concentraciones para el análisis correspondiente

2.2.6. Muestreo de campo

Para la caracterización del parque automotor en el ámbito urbano, se realizó en los ocho puntos de muestreo arriba mencionados, en los horarios de 6:30 – 7:30 horas (mañana), 12:00 – 13:00 horas (medio día) y 17:30 – 18:30 horas

(tarde); estos registros se pudo realizar con personal de apoyo (dos por punto de monitoreo), quienes fueron asignados en cada punto de monitoreo para el registro correspondiente de la afluencia vehicular en los horarios establecidos.

En cuanto a las mediciones de la inmisión de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) en los puntos de monitoreo designados en la ciudad de Juanjuí; el tiempo del monitoreo duro seis meses que consistió en el acopio de mediciones con una frecuencia semanal en cada uno de los puntos de monitoreo previamente designados.

Para determinar las concentraciones de CO (gases) se utilizó el analizador de gases de dos vías RIKEN RI – 503 AP (Ver anexo C), con el que se efectuó mediciones de campo para Monóxido de Carbono; y para la medición de hidrocarburos (HC) se usó el tren de muestreo utilizando soluciones captadoras (Ver anexo C); en ambos casos la medición se realizó en lapso aproximado de tiempo de un minuto, en cada uno de los puntos de monitoreo, para dicha actividad se contó con el soporte técnico un equipo técnico – especializado en análisis de gases.

2.2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para el procesamiento y análisis de datos se analizó los datos recogidos de cada uno de los ocho puntos de monitoreo (Ver anexo B); con el propósito de determinar la relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos en el aire de la ciudad de Juanjuí; este procesamiento de datos se realizó mediante fórmulas estadísticas, uso de hojas de cálculo y software estadístico, lo que nos permitió obtener los resultados expuestos en el capítulo III de este informe; este análisis se presenta en tablas y gráficos, en los que se verifica la tendencia y proyección de los datos de campo

- Utilización de Microsoft Office para cálculos matemáticos y procesamiento de datos de campo.
- Comparación de los resultados con los estándares de calidad ambiental.

Para la presentación de resultados.

- Tablas y gráficos.
- Planos y Mapa de ubicación del área de estudio. (Ver anexo Ay B)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización del parque automotor.

Afluencia vehicular según horarios y puntos de monitoreo.

A continuación se muestra la afluencia vehicular de los 8 puntos de muestreo.

Tabla 9

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 1

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	298.81	301.61	332.63
Motos	99.94	121.94	207.19
Autos	21.19	30.17	33.25
Camión	6.63	12.67	20.94
Camioneta	7.94	16.78	10.81
Combis	7.31	17.44	9.25
Total	441.82	500.61	614.07

Interpretación:

En la tabla 9 se observa que en el Jr. Santa Rosa Intersección con la Av. Aeropuerto en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar en la cual circulan 298.81 unidades, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 99.94 unidades, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, la mayor frecuencia vehicular promedio/hora lo presenta el vehículo motokar con 301.61 unidades, seguido de motos con un promedio/hora de 121.94 unidades.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas se observa un aumento en el promedio/hora de vehículo motokar con 332.63 unidades con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora se ve incrementado con 207.19 unidades.

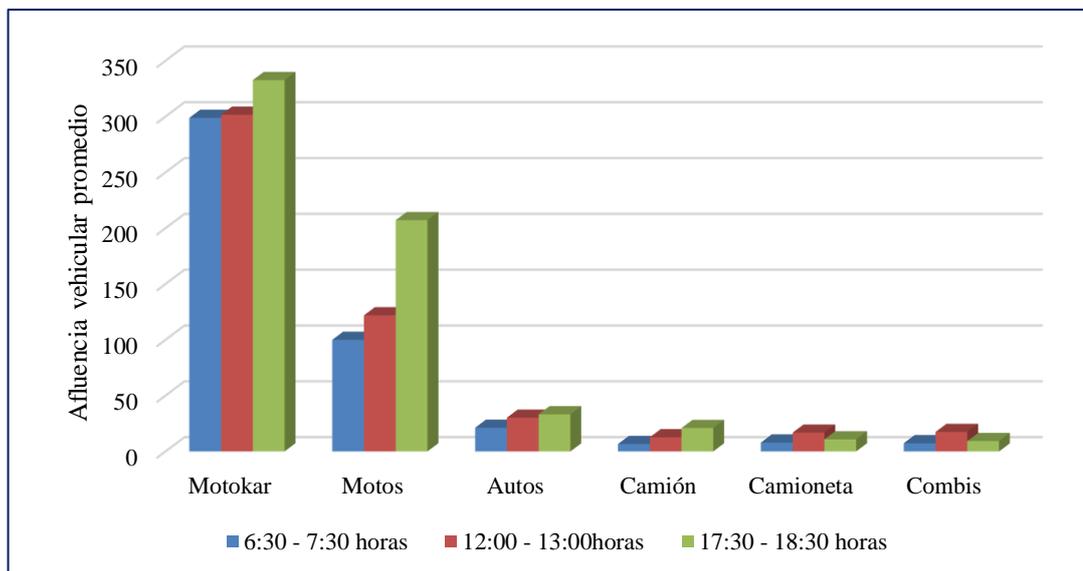


Figura 1: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 1. (Fuente: tabla 9).

Interpretación:

En la figura 1 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 1, ubicado en el Jr. Santa Rosa intersección con la Av. Aeropuerto, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un ligero incremento en el horario de 17:30 – 18:30 horas alcanzando un promedio de 332.62 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo moto lineales en el que también se aprecia un incremento en el horario de 17:30 – 18:30 horas alcanzando un promedio de 207.19 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 9 a 30 vehículos/hora

Tabla 10

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 2

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	461.29	379.11	408.74
Autos	63.94	62.84	69.84
Motos	185.71	217.11	262.68
Camión	13.53	19.53	22.63
Combis	22.18	22.89	24.68
Camioneta	16.65	23.84	22.74
Total	763,30	725,32	811,31

Interpretación:

En la tabla 10 se observa que en el Jr. Huallaga Intersección con el Pasaje San Juan Bautista, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 461,24, seguido de motos, que presenta un promedio/hora con 185,71 unidades en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa el aumento en el promedio/hora, de vehículo motokar con 379,11 unidades, seguido de motos que presenta un promedio/hora de 217,11 unidades.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa un aumento en el promedio/hora de vehículo motokar con 408,74 unidades con respecto al turno del medio día, y también con el turno de la mañana; en caso de motos el promedio/hora se ve incrementado con respecto a los turnos anteriores con 262,68 unidades móviles.

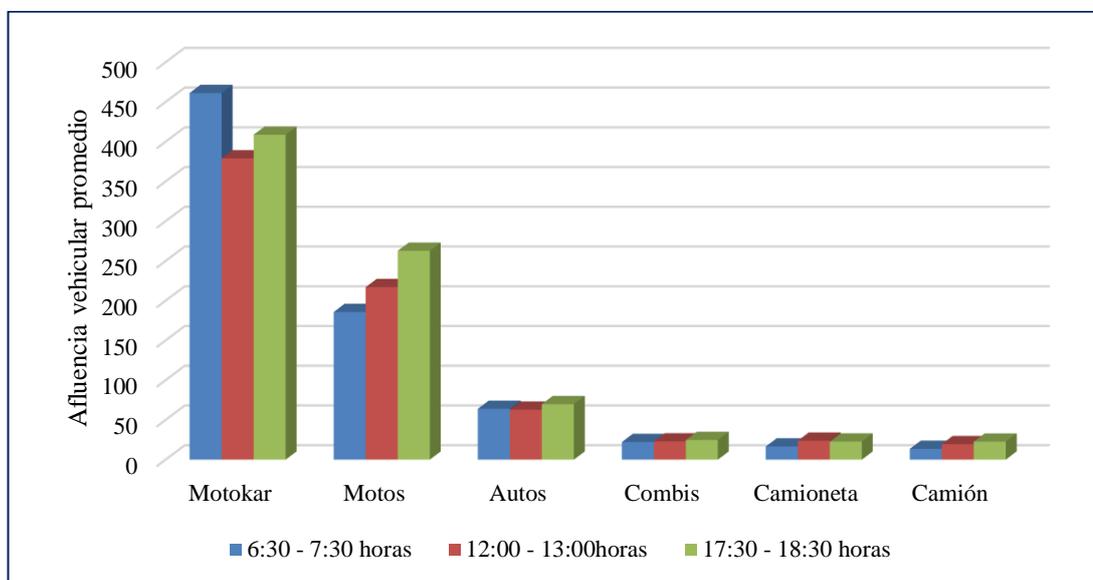


Figura 2: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 2. (Fuente: tabla 10).

Interpretación:

En la figura 2 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 2, ubicado en el Jr. Huallaga intersección con el pasaje San Juan Bautista, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un ligero incremento en el horario de 6:30 – 7:30 horas alcanzando un promedio de 461,26 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo

moto lineales en el que también se aprecia un incremento en el horario de 17:30 – 18:30 horas alcanzando un promedio de 185,71 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 16 a 70 vehículos/hora.

Tabla 11

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 3

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	452.81	491.93	405.60
Autos	71.44	44.27	29.80
Motos	317.13	385.27	292.27
Camión	14.44	13.73	9.13
Combis	29,00	23.80	16.40
Camioneta	26.56	25.47	13.87
Total	911.38	984.47	767.07

Interpretación:

En la tabla 11, se observa que en el Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 452,81 unidades, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 317,13, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa el aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar con 491,93, seguido de motos, mostrando un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de 385,27 unidades.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar con 405,60 unidades con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora también se ve disminuido en 292,27, con respecto a los turnos anteriores.

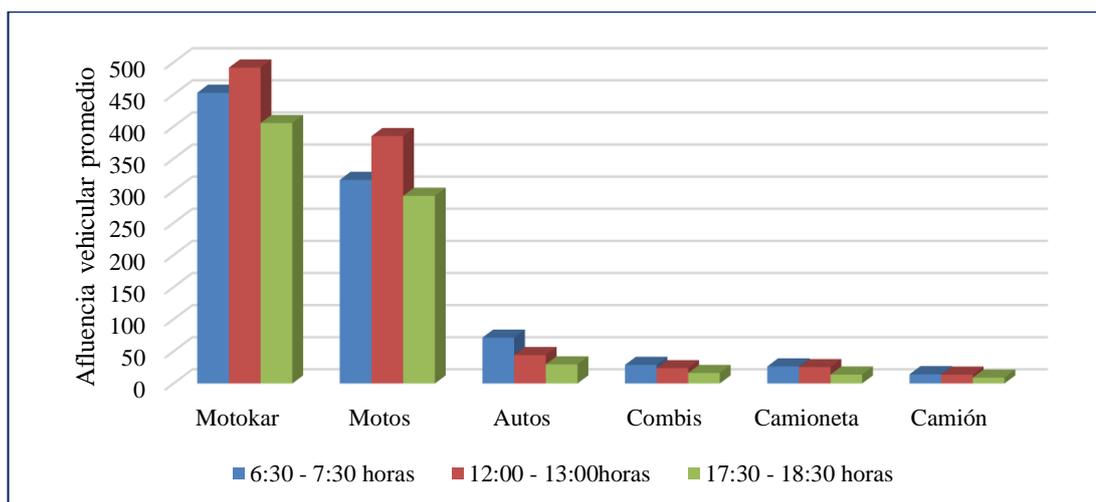


Figura 3: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 3. (Fuente: tabla 11).

Interpretación:

En la figura 3 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 3, ubicado en el Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un ligero incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 452,81 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo moto lineales en el que también se aprecia un incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 317,13 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 10 a 70 vehículos/hora.

Tabla 12

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 4

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	371.29	338.57	333.71
Autos	6.14	6.21	13.64
Motos	119.07	220.79	149.57
Camión	2.00	3.21	6.93
Combis	5.29	4.50	4.36
Camioneta	4.43	3.86	7.86
Total	508.22	577.14	516.07

Interpretación:

En la Tabla 12 se observa que en la Carretera FBT. Intersección con el Jr. Miguel Grau, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 371,29 unidades, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 119,07, seguido de autos con un promedio/hora de 6,14), luego continúan las combis con un promedio/hora de 5,29), en cuanto a camión y camioneta los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa la disminución de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar con 333,71, seguido de motos, mostrando un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de 220,79, seguido de autos mostrando un aumento con respecto al turno de la mañana con un promedio/hora de 6,21, continuando con las combis que muestra una disminución con respecto al turno de la mañana con un promedio/hora de 4,50 unidades.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar con 333,71) con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora se ve disminuido con 149,57 con respecto al turno anterior, seguido de autos que presentan un promedio/hora de 13,64 con aumento respecto a los anteriores turnos, continuando con las camionetas mostrando un promedio/hora de 7,86, alto con respecto a los turnos anteriores.

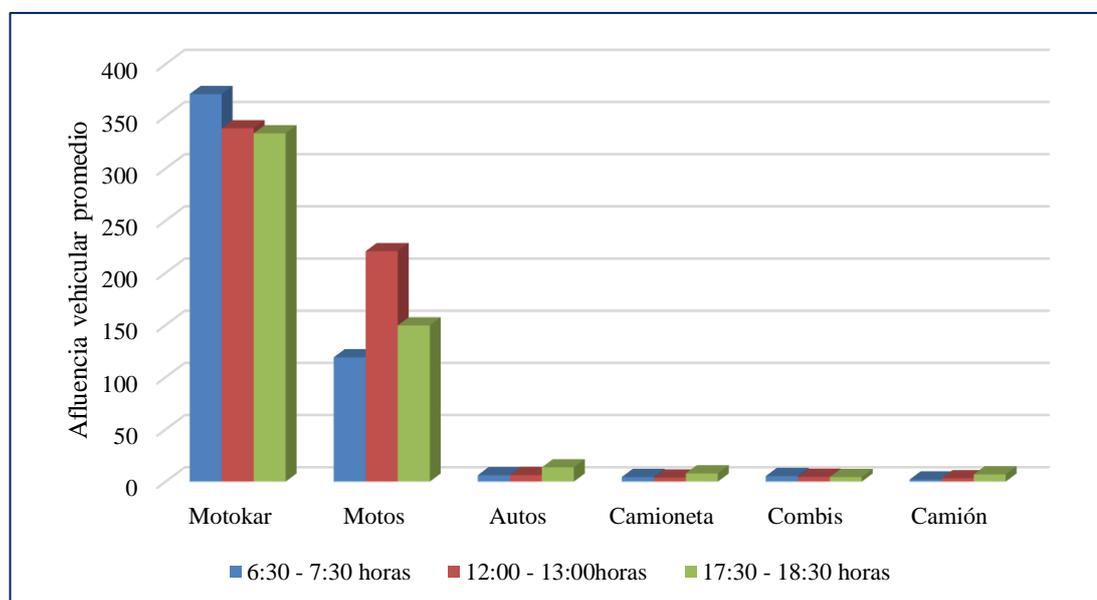


Figura 4: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 4. (Fuente: tabla 12).

Interpretación:

En la figura 4 se observa la afluencia vehicular promedio, registrado en el punto de muestreo número 4, ubicado en la carretera FBT. Intersección con el Jr. Miguel Grau, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un ligero incremento en el horario de 6:30 – 7:30 horas alcanzando un promedio de 371,29 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo moto lineales alcanzando un promedio de 119,07 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 2 a 14 vehículos/hora.

Tabla 13

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 5

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	177.87	181.73	144.07
Autos	8.07	9.07	6.07
Motos	114.20	116.47	118.20
Camión	0.93	1.33	2.07
Combis	1.07	2.00	2.47
Camioneta	4.20	3.87	4.80
Total	306.34	314.47	277.68

Interpretación:

En la Tabla 13, se observa que en el Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 177,87 unidades, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 114,20, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa el aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar con 181,73, seguido de motos, mostrando también un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de 116,47.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar con 144,07 con respecto a los turnos anteriores; en caso de

motos el promedio/hora se ve incrementado con 118,20, con respecto a los turnos anteriores.

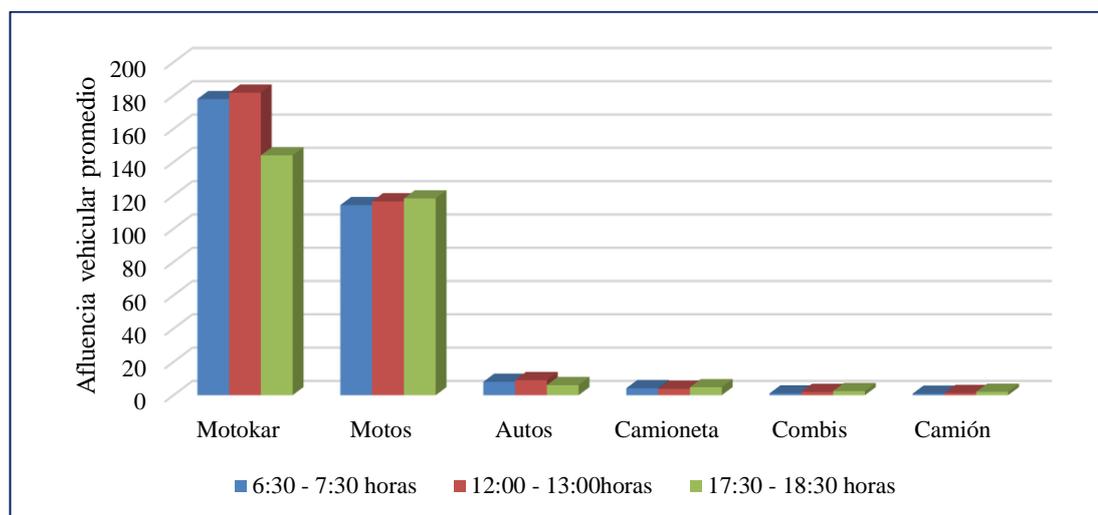


Figura 5: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 5. (Fuente: tabla 13).

Interpretación:

En la figura 5 se observa la afluencia vehicular promedio, registrado en el punto de muestreo número 5, ubicado en el Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un ligero incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 181,73 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo motos lineales en el que también se aprecia un ligero incremento en el horario de 17:30 – 18:30 horas alcanzando un promedio de 118,20 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 1 a 9 vehículos/hora.

Tabla 14

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 6

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	424.31	485.57	401.00
Autos	55.31	36.36	28.36
Motos	287.56	377.93	313.43
Camión	27.88	11.71	3.07
Combis	45.94	19.21	7.43
Camioneta	46.88	21.71	8.86
Total	887.88	952.49	762.15

Interpretación:

En la Tabla 14, se observa que en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Dos de Mayo, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 424,31, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 287,56, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, Se observa aumento de la frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ($x=485,57$), seguido de motos, mostrando también aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de 377,93 unidades.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar con 401,00 con respecto al turno anterior; en caso de motos el promedio/hora se ve disminuido con 313,43, con respecto al turno del medio día.

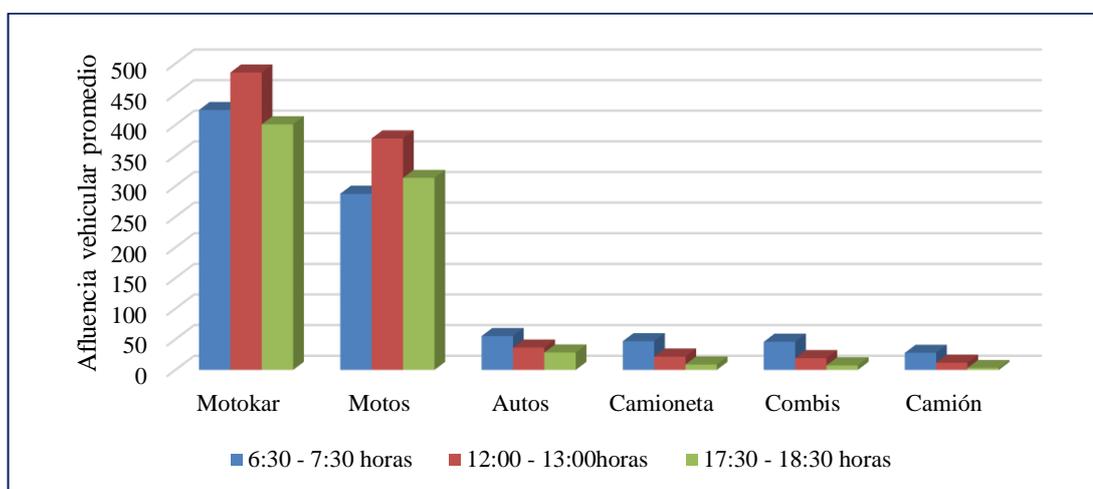


Figura 6: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 6. (Fuente: tabla 14).

Interpretación:

En la figura 6 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 6, ubicado en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Dos de Mayo, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 485,57 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo motos lineales, alcanzando un promedio de 377,93 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 3 a 55 vehículos/hora.

Tabla 15

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 7

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	103.62	145.92	127.00
Autos	3.69	4.77	3.54
Motos	100.85	116.46	103.08
Camión	2.54	3.85	2.46
Combis	2.69	2.00	2.92
Camioneta	3.00	3.54	2.46
Total	216.39	276.54	241.46

Interpretación:

En la Tabla 15, se observa que en el Jr. San Miguel intersección con el Jr. La Merced, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 103,62, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 100,85, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores. Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa aumento de la frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar con 145,92, seguido de motos, con un promedio/hora de 116,46. En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa disminución en el promedio/hora de vehículo motokar con 127,00 con respecto al turno del medio día; en caso de motos el promedio/hora se ve también disminuido con 103,08, con respecto al turno anterior.

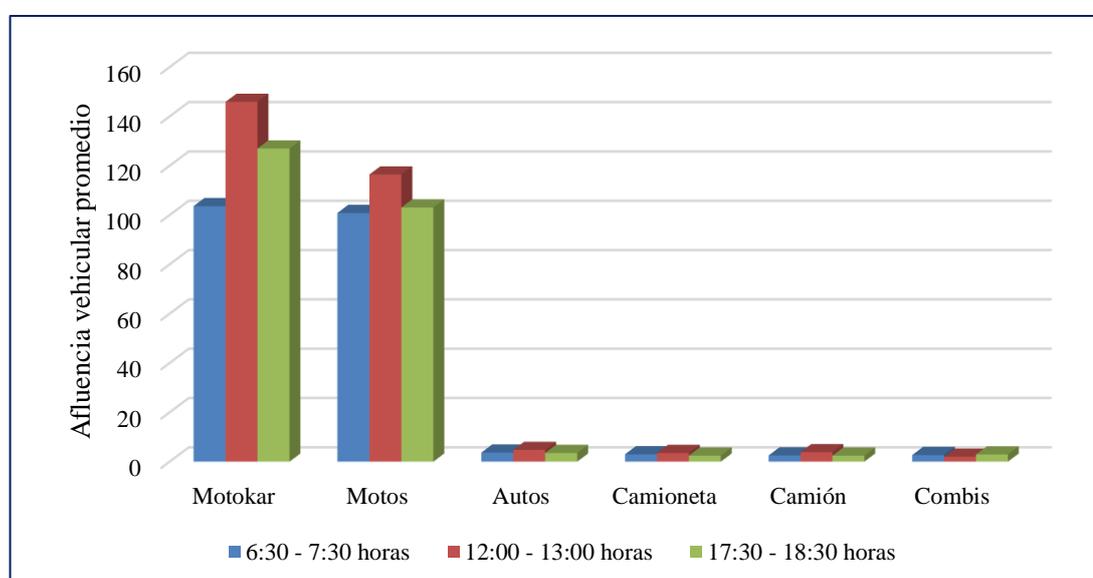


Figura 7: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 7. (Fuente: tabla 15).

Interpretación:

En la figura 7 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 7, ubicado en el Jr. San Miguel intersección con el Jr. La Merced, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 145,92 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo motos lineales en el que también se aprecia un ligero incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 116,46 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 2 A 5 vehículos/hora.

Tabla 16

Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 8

Vehículos	Horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
Motokar	707.73	891.47	777.73
Autos	36.53	40.00	37.60
Motos	452.60	523.93	451.80
Camión	12.40	14.07	10.93
Combis	15.27	16.80	10.47
Camioneta	17.60	23.40	15.67
Total	1242.13	1509.67	1304.20

Interpretación:

En la Tabla 16, se observa que en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga, en el horario de 6:30 – 7:30 horas tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar con 707,73, seguido de motos, que presenta un promedio/hora de 452,60, en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores. Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa el aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar con 891,47, seguido de motos, mostrando también aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de 523,93 unidades. En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa disminución en el promedio/hora de vehículo motokar

con 777,73 con respecto al turno del medio día; en caso de motos el promedio/hora se ve disminuido con 451,80, con respecto a los turnos anteriores.

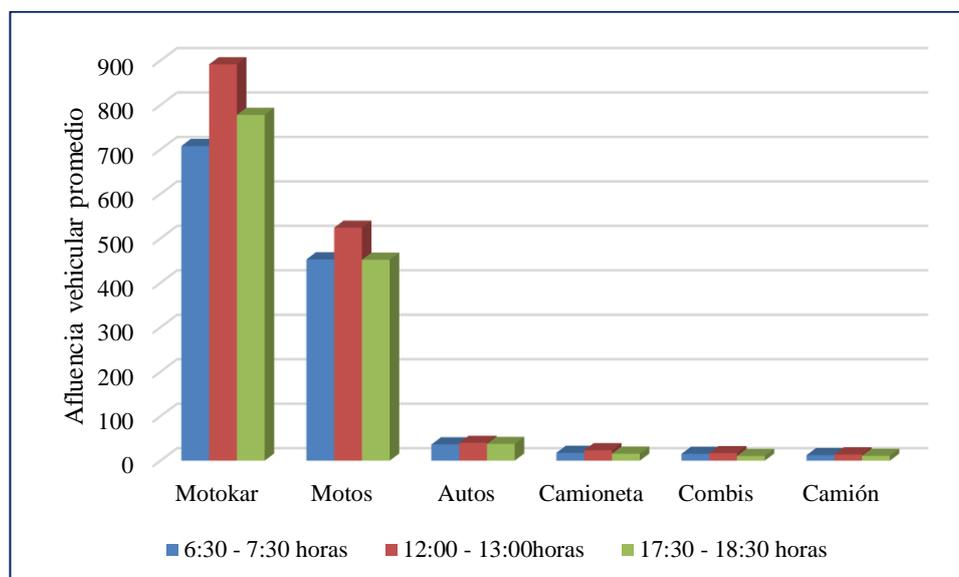


Figura 8: Afluencia vehicular promedio punto de monitoreo 8. (Fuente: tabla 16).

Interpretación:

En la figura 8 se observa la afluencia vehicular promedio registrado en el punto de muestreo número 8, ubicado en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga, en los tres horarios establecidos; siendo el vehículo del tipo motokar el que presenta mayor circulación promedio en los tres horarios, con un incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 891,47 vehículos/hora; el segundo vehículo con mayor frecuencia de circulación es del tipo motos lineales en el que también se aprecia un ligero incremento en el horario de 12:00 – 13:00 horas alcanzando un promedio de 523,93 vehículos/hora; los demás vehículos alcanzaron promedios menores de entre 10 a 40 vehículos/hora.

La afluencia vehicular en la zona es debido a que es zona céntrica en lo que convergen el Mercado municipal, plaza de armas de Juanjuí, instituciones educativas (Inmaculada concepción, Cesar Vallejo, Virgen de las Mercedes, jardín Pequeño Mundo), Registros Públicos Banco de la Nación, banco Continental, Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres, paraderos de motokar hacia el distrito de Pajarillo, entre otras instituciones.

3.2. Caracterización de los niveles de concentración de hidrocarburos y monóxido de carbono.

Nivel promedio de concentración de CO (ug/m³)

Tabla 17

Concentración promedio de CO en puntos y horarios de monitoreo.

Puntos de monitoreo	Promedio (ug/m ³) CO según horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
P - 1	84.66	91.28	92.66
P - 2	84.93	93,00	93.01
P - 3	87.08	92.09	91.71
P - 4	91.47	89.71	88.11
P - 5	84.54	88.49	89.14
P - 6	91.37	94.64	93.28
P - 7	88.81	88.94	91.52
P - 8	92.49	97.79	93.26

Interpretación:

En la Tabla 17, se observa que en el horario de 6:30 – 7:30 horas los mayores valores de CO, se presenta en el punto 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de nivel de CO de 92,49 ug/m³. Seguido del punto 4 (Carretera FBT, intersección con el Jr. Miguel Grau) Con promedio de 91,47 ug/m³. Y en el punto 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo), con promedio de 91,37 ug/m³.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa que los mayores valores de CO, se presenta en el punto 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 97,79 ug/m³. Seguido del punto 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo) con promedio de CO de 94,64 ug/m³. Y en el punto 2 (Jr. Huallaga, intersección con el Pasaje San Juan Bautista), con promedio de CO de 93,00 ug/m³.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa que los mayores valores de CO, se presenta en el punto 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo) con promedio de CO de 93,28 ug/m³. Seguido del punto 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 93,26 ug/m³. Y en el punto 2 (Jr.

Huallaga, intersección con el Pasaje San Juan Bautista), con promedio de CO de 93,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En todos los horarios el nivel de concentración es menor a lo establecido en el D.S N° 003-2017, que establece como estándar de calidad ambiental un valor de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de muestreo de 8 horas.

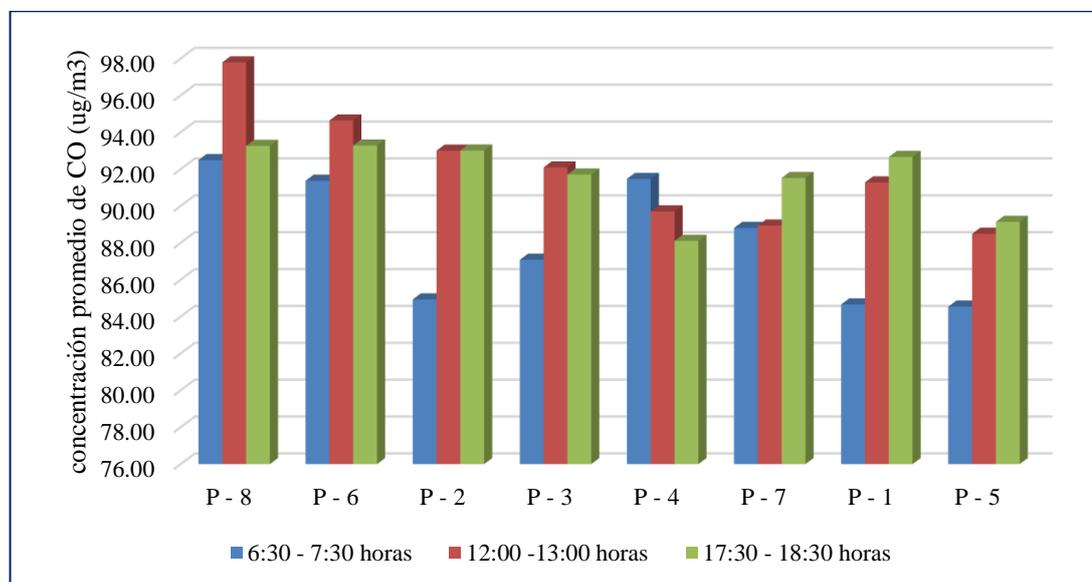


Figura 9: Concentración promedio de CO, según punto y hora de monitoreo. (Fuente: tabla 17)

Interpretación:

En la figura 9 se aprecia los niveles promedio de concentración de CO medidos en los tres horarios establecidos, de los 8 puntos de monitoreo; el punto de monitoreo número ocho (P – 8) registró los mayores niveles de concentración de CO en el horario de 12:00 a 13:00 horas, con un promedio de 97,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; seguido del punto de monitoreo número seis (P – 6) en el mismo horario registro 94,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; de igual manera se aprecia en el mismo horario para los puntos de monitoreo dos y tres niveles cercanos de emisión en los horarios de 12:00 a 13:00 horas y 17:30 a 18:30 horas con promedios de 93 y 92. Los demás puntos de monitoreo evidencian mayores niveles de emisión de CO en los horarios de 17:30 a 18:30 horas, siendo estos los que registran menores niveles promedio de emisión de CO. De los tres horarios de monitoreo se aprecia que el horario de 6:30 – 7:30 horas registra los niveles de concentración promedio son menores respecto a los demás horarios y que solo en el punto de monitoreo 4 estos se elevan.

Cabe mencionar que ningún punto de monitoreo supera el nivel de concentración, según el D.S N° 003-2017, que establece como estándar de calidad ambiental un valor de 10000 ug/m³ en un periodo de muestreo de 8 horas.

Nivel promedio de concentración hidrocarburos (HC) (mg/m³)

Tabla 18

Concentración promedio de HC en puntos y horarios de monitoreo.

Puntos de monitoreo	Promedio (ug/m ³) de HC según horarios		
	6:30 – 7:30 horas	12:00 – 13:00 horas.	17:30 – 18:30 horas
P - 1	22.67	23.08	22.52
P - 2	23.62	22.98	23.10
P - 3	23.13	23.03	23.53
P - 4	24.02	23.02	22.42
P - 5	23.39	24.00	23.00
P - 6	22.56	22.69	26.69
P - 7	23.14	22.43	23.14
P - 8	27.98	28.40	22.64

Interpretación:

En la Tabla 18, se observa que en el horario de 6:30 – 7:30 horas los mayores valores de HC, se presenta en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de nivel de HC de 27,98 mg/m³. Seguido del punto N° 4 (Carretera FBT, intersección con el Jr. Miguel Grau) con promedio de HC de 24,02 mg/m³. y en el punto N° 2 (Jr. Huallaga, intersección con el Pasaje San Juan Bautista), con promedio de HC de 23,62 mg/m³.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa que los mayores valores de HC, se presenta en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 28,40 mg/m³. Seguido del punto N° 5 (Jr. La Punta, intersección con el Jr. Triunfo) con promedio de HC de 24,00 mg/m³, y en el punto N° 1 (Jr. Santa Rosa, intersección con la Av. aeropuerto), con promedio de HC de 23,08 mg/m³.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa que los mayores valores de HC, se presenta en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo) con promedio de HC de 26,69 mg/m³. Seguido del punto N° 3 (Jr. Arica, intersección

con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 23,53 mg/m³. Y en el punto N° 7 (Jr. San Miguel, intersección con Jr. La Merced), con promedio de HC de 23,14 mg/m³. En todos los horarios el nivel de concentración es menor a lo establecido en el D.S N° 003-2008, que establece como estándar de calidad ambiental un valor de 100 mg/m³ en un periodo de muestreo de 24 horas.

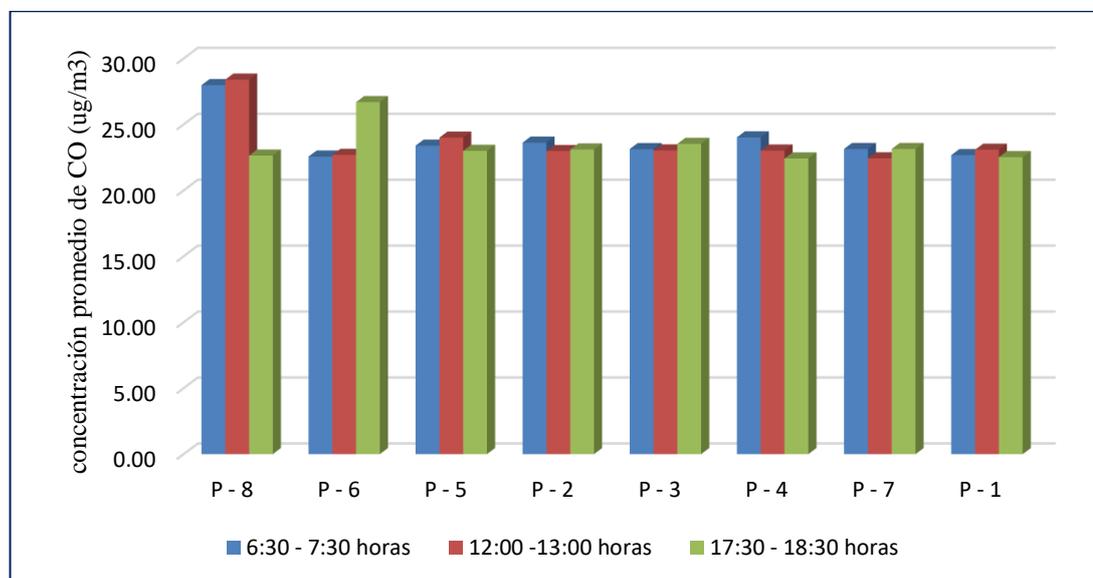


Figura 10: Nivel promedio de HC según punto y hora de monitoreo. (Fuente: tabla 18).

Interpretación:

En la figura 10 se aprecia los niveles promedio de concentración de HC medidos en los tres horarios establecidos, de los 8 puntos de monitoreo; el punto de monitoreo número ocho (P – 8) registró los mayores niveles de concentración de HC en el horario de 12:00 a 13:00 horas, con un promedio de 28,40 ug/m³; seguido del punto de monitoreo número seis (P – 6) registro 26,69 ug/m³ en el horario de 17:30 a 18:30 horas; los demás puntos de monitoreo registraron promedios similares entre 22 y 24 ug/m³

En los tres horarios de monitoreo se aprecia poca variabilidad en las mediciones a excepción de los puntos 8 que en el horario 18:30 a 7:30 am y 12:00 a 13:00 horas, registra mayores niveles de concentración y el punto 6 registra altos niveles solo en el horario de 17:30 a 18:30 horas.

Cabe mencionar en todos los horarios el nivel de concentración es menor a lo establecido en el D.S N° 003-2008, que establece como estándar de calidad ambiental un valor de 100 mg/m³ en un periodo de muestreo de 24 horas.

3.3. Relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Relación entre tráfico vehicular y CO (ug/m³)

Tabla 19

Afluencia vehicular y CO en puntos y horarios de monitoreo.

Puntos de monitoreo	Relación entre tráfico vehicular y CO (ug/m ³)					
	6:30 – 7:30 horas		12:00 – 13:00 horas.		17:30 – 18:30 horas	
	Total de Vehículos	CO ug/m ³	Total de Vehículos	CO ug/m ³	Total de Vehículos	CO ug/m ³
P - 1	441.81	84.66	500.61	91.28	614.06	92.66
P - 2	763.29	84.93	725.32	93.00	811.32	93.01
P - 3	911.38	87.08	984.47	92.09	767.07	91.71
P - 4	508.21	91.47	577.14	89.71	516.07	88.11
P - 5	306.33	84.54	314.47	88.49	277.67	89.14
P - 6	887.88	91.37	952.50	94.64	762.14	93.28
P - 7	216.38	88.81	276.54	88.94	241.46	91.52
P - 8	1242.13	92.49	1509.67	97.79	1304.20	93.26

Interpretación

En la Tabla 19, se observa que en el horario de 6:30 – 7:30 horas los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presentan en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 92,49 ug/m³; y un total de 1. 242,13 vehículos; Seguido del punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 87,08 ug/m³; y un total de 911,38 vehículos; y en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo), con promedio de CO de 91,37 ug/m³; y un total de 887,88 vehículos.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, se observa que los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presentan en los puntos N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 97,79 ug/m³; y un total de 1.509,67 vehículos; Seguido del punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de 92,09 ug/m³; y un total de 984,47 vehículos y en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo), con promedio de CO de 94,64 ug/m³; y un total de 952,50 vehículos.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa que los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presentan en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de CO de $93,26 \text{ ug/m}^3$; y un total de 1.304,20 vehículos, Seguido del punto N° 2 (Jr. Huallaga, intersección con el Pasaje San Juan Bautista) con promedio de CO de $93,01 \text{ ug/m}^3$; y un total de 811,32 vehículos; y en el punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga), con promedio de CO de $91,71 \text{ ug/m}^3$; y un total de 767,07 vehículos.

Como se puede observar en los tres horarios de muestreo la concentración de CO, se correlaciona con el número de vehículos que circulan por la vía, ejemplo de ello es apreciable en el punto de muestreo 8.

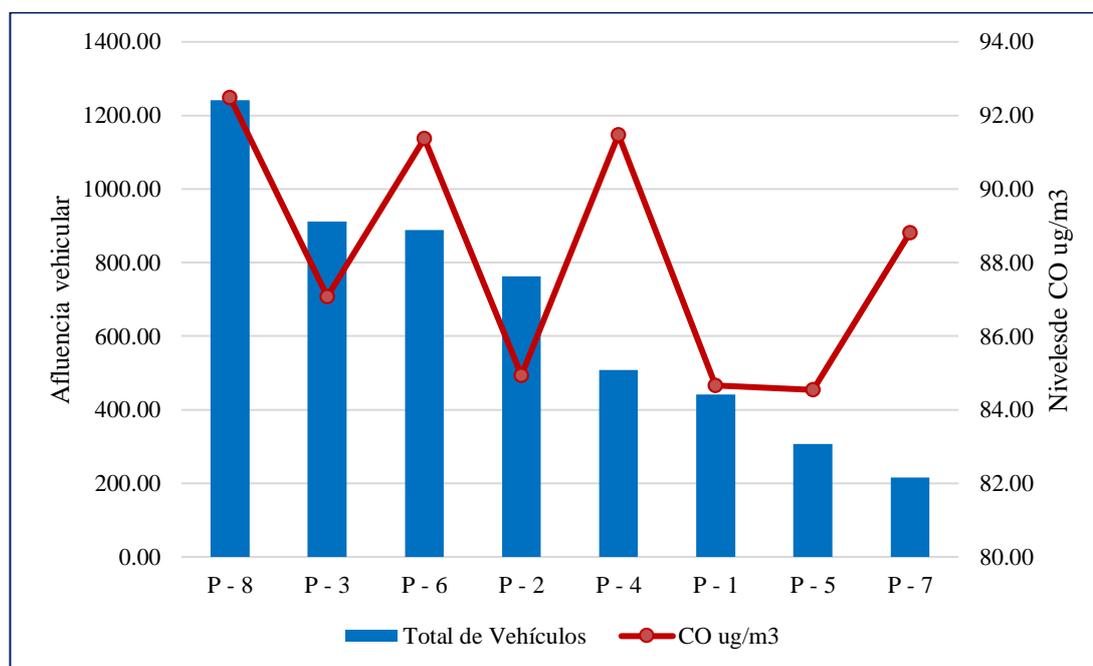


Figura 11: Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 6:30 – 7:30 horas. (Fuente: tabla 19)

Interpretación:

En la figura 11 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de CO con el número de vehículos que circulan por la vía en el horario de la mañana. En el punto 8 tenemos una concentración de 92.49 ug/m^3 y correspondientemente tenemos un total de 1242 unidades vehiculares, siendo estos datos los máximos en cada caso.

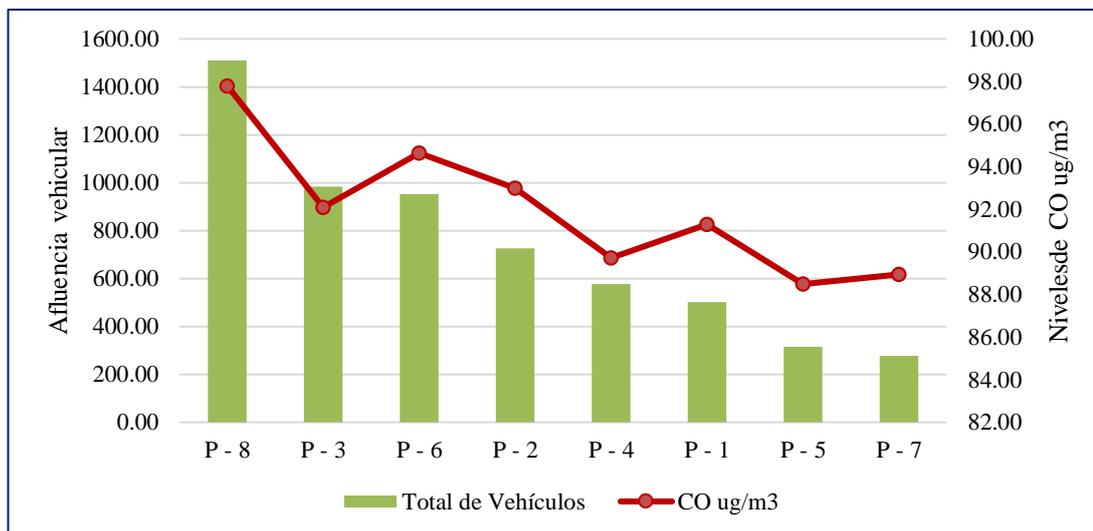


Figura 12: Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 12:00 – 13:00 horas. (Fuente: tabla 19)

Interpretación:

En la figura 12 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de CO con el número de vehículos que circulan por la vía en el horario del medio día. En el punto 8 tenemos una concentración de 97.79 ug/m^3 y correspondientemente tenemos un total de 1509 unidades vehiculares, siendo estos valores los máximos en cada caso.

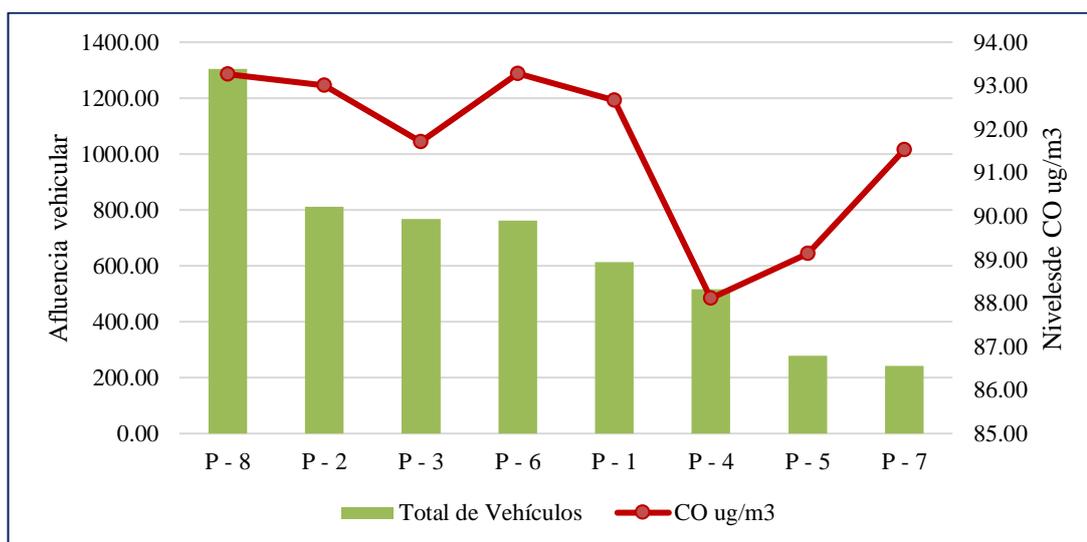


Figura 13: Relación entre la afluencia vehicular y nivel de CO hora 17:30 – 18:30 horas. (Fuente: tabla 18)

Interpretación:

En la figura 13 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de CO con el número de vehículos

que circulan por la vía en el horario de la tarde. En el punto 8 tenemos una concentración de 93.26 ug/m³ y correspondientemente tenemos un total de 1304 unidades vehiculares, siendo estos valores los máximos en cada caso.

Tabla 20

Nivel de CO por punto y hora de monitoreo y ECA.

Punto	Turno de monitoreo			ECA (D.S. N° 003 – 2008– MINAM) (ug/m ³)
	CO (ug/m ³) 6:30 – 7:30 horas	CO (ug/m ³) 12:00 – 13:00 horas	CO (ug/m ³) 17:30 – 18:30 horas	
1	84,66	91,28	92,66	10000
2	84,93	93,00	93,01	
3	87,08	92,09	91,71	
4	91,47	89,71	88,11	
5	84,54	88,49	89,14	
6	91,37	94,64	93,28	
7	88,81	88,94	91,52	
8	92,49	97,79	93,26	

Interpretación.

En la tabla 20 se observa que las concentraciones medidas en todos los horarios no superan el estándar de calidad ambiental establecido en el D.S N° 003-2017-MINAM, cuyo valor es de 10000 ug/m³ en un periodo de muestreo de 8 horas.

Relación entre tráfico vehicular e hidrocarburos (HC) (mg/m³)

Tabla 21

Afluencia vehicular y HC en puntos y horarios de monitoreo.

Puntos de monitoreo	Relación entre tráfico vehicular y HC (ug/m ³)					
	6:30 – 7:30 horas		12:00 – 13:00 horas.		17:30 – 18:30 horas	
	Total de Vehículos	HC (mg/m ³)	Total de Vehículos	HC (mg/m ³)	Total de Vehículos	HC (mg/m ³)
P - 1	441,81	22,67	500,61	23,08	614,06	22,52
P - 2	763,29	23,62	725,32	22,98	811,32	23,10
P - 3	911,38	23,13	984,47	23,03	767,07	23,53
P - 4	508,21	24,02	577,14	23,02	516,07	22,42
P - 5	306,33	23,39	314,47	24,00	277,67	23,00
P - 6	887,88	22,56	952,50	22,69	762,14	26,69
P - 7	216,38	23,14	276,54	22,43	241,46	23,14
P - 8	1.242,13	27,98	1.509,67	28,40	1.304,20	22,64

Interpretación:

En la tabla 21, se observa que en el horario de 18:30 – 7:30 am los mayores valores de HC, relacionado con el número de vehículos, se presentan en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 27,98 mg/m³; y un total de 1. 242,13 vehículos; Seguido del punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 23,13 mg/m³; y un total de 911,38 vehículos; y en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo), con promedio de HC de 22,56 mg/m³; y un total de 887,88 vehículos.

Con respecto al horario de 12:00 – 13:00 horas, Se observa que los mayores valores de HC, relacionado con el número de vehículos, se presentan en los puntos N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 28,40 mg/m³; y un total de 1.509,67 vehículos; Seguido del punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 23,03 mg/m³; y un total de 984,47 vehículos y en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo), con promedio de HC de 22,69 mg/m³; y un total de 952,50 vehículos.

En el turno de 17:30 – 18:30 horas, se observa que los mayores valores de HC, relacionado con el número de vehículos, se presentan en el punto N° 8 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Huallaga) con promedio de HC de 22,64 mg/m³; y un total de 1. 304,20 vehículos, Seguido del punto N° 2 (Jr. Huallaga, intersección con el Pasaje San Juan Bautista) con promedio de HC de 23,10 mg/m³; y un total de 811,32 vehículos; y en el punto N° 3 (Jr. Arica, intersección con el Jr. Huallaga), con promedio de HC de 23,53 mg/m³; y un total de 767,07 vehículos.

Como se puede observar en los tres horarios de muestreo la concentración de HC, se correlaciona con el número de vehículos que circulan por la vía, ejemplo de ello es apreciable en el punto de muestreo 8.

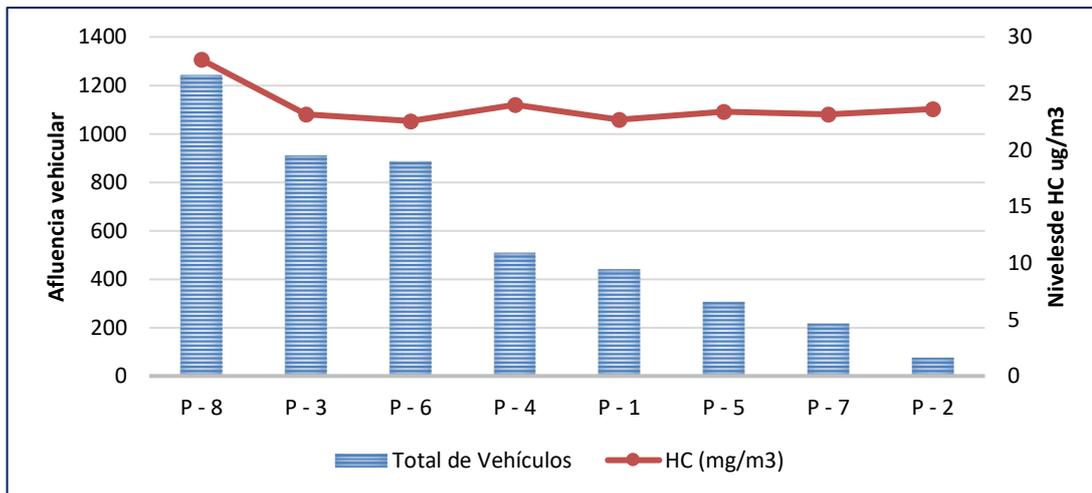


Figura 14 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 6:30 – 7:30 horas. (Fuente: tabla 21)

Interpretación:

En la figura 14 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de HC con el número de vehículos que circulan por la vía en el horario de la mañana. En el punto 8 tenemos una concentración de 27.98 mg/m^3 y correspondientemente tenemos un total de 1242 unidades vehiculares, siendo estos datos los máximos en cada caso.

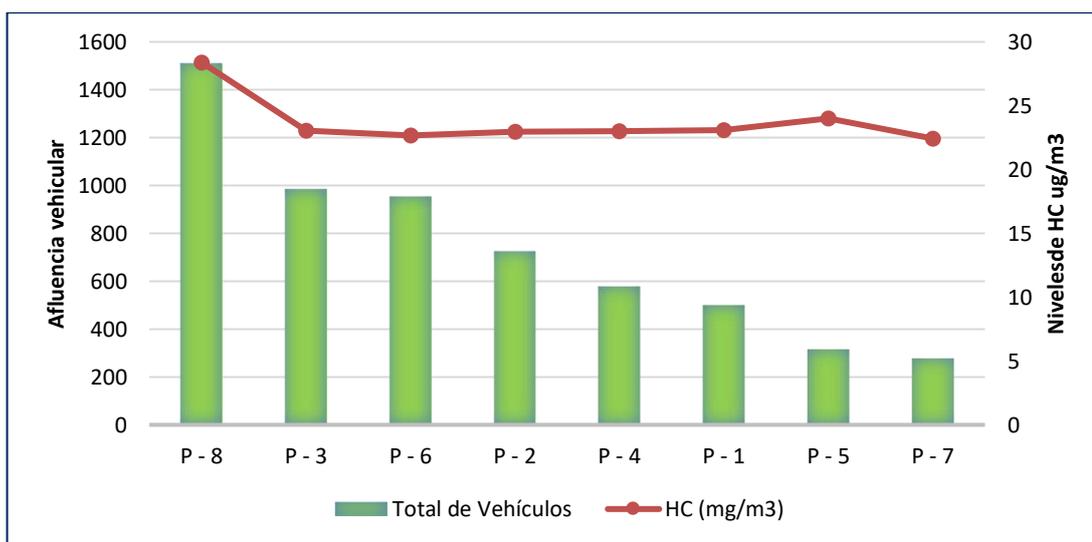


Figura 15 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 12:00 – 13:00 horas. (Fuente: tabla 21)

Interpretación:

En la figura 15 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de HC con el número de vehículos

que circulan por la vía en el horario del medio día. En el punto 8 tenemos una concentración de 28,40 mg/m³ y correspondientemente tenemos un total de 1509 unidades vehiculares, siendo estos valores los máximos en cada caso.

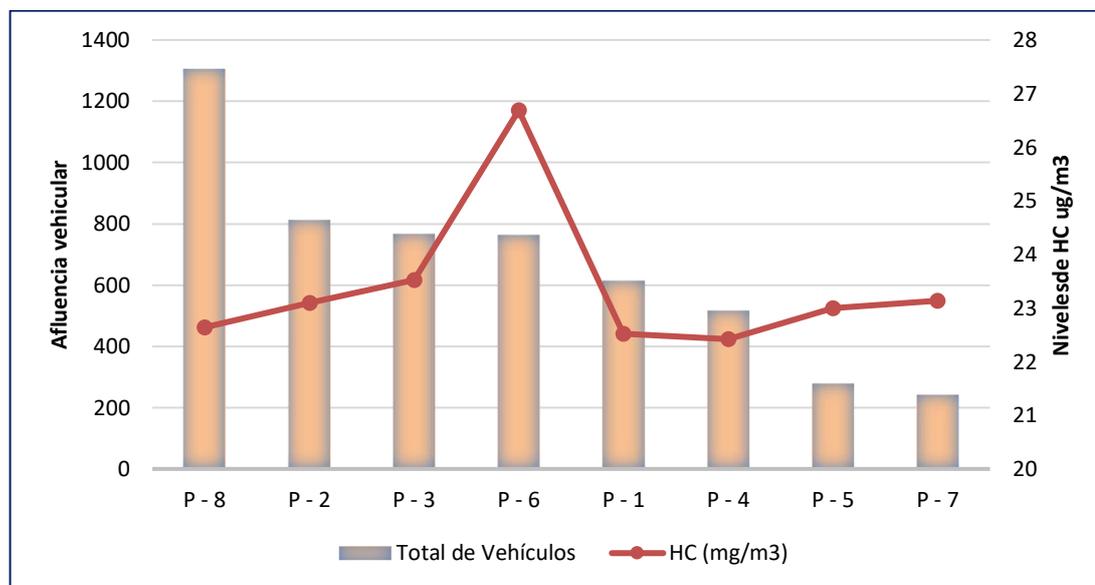


Figura 16 Relación entre la afluencia vehicular y nivel de HC hora 17:30 – 18:30 horas. (Fuente: tabla 21)

Interpretación:

En la figura 16 se puede observar la correlación directa que existe entre los máximos y mínimos valores de concentración de HC con el número de vehículos que circulan por la vía en el horario de la tarde. En el punto 8 tenemos una concentración de 22.64 mg/m³ y correspondientemente tenemos un total de 1304 unidades vehiculares, siendo estos valores los máximos en cada caso.

Tabla 22

Nivel de HC por punto y hora de monitoreo y ECA.

Punto	Turno de monitoreo			ECA (D.S. N° 003 – 2008 – MINAM) (mg/m ³)
	CH (mg/m ³) 6:30 – 7:30 horas	CH (mg/m ³) 12:00 – 13:00 horas	CH (mg/m ³) 17:30 – 18:30 horas	
1	22,67	23,08	22,52	100
2	23,62	22,98	23,10	
3	23,13	23,03	23,53	
4	24,02	23,02	22,42	
5	23,39	24,00	23,00	
6	22,56	22,69	26,69	
7	23,14	22,43	23,14	
8	27,98	28,40	22,64	

Interpretación:

En la tabla 22 se observa que las concentraciones medidas en todos los horarios no superan el estándar de calidad ambiental establecido en el D.S N° 003-2008-MINAM, cuyo valor es de 100 mg/m^3 en un periodo de muestreo de 24 horas.

3.4. Discusiones de resultados

En cuanto a la caracterización del parque automotor; los resultados obtenidos se relacionan con los hallazgos de **Rengifo, P. (2011)**, que señala que el número de vehículos que circulan por hora en mayor cantidad, se presenta en los Jirones, Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga, (310.8 Unidades motorizados), Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo (324.71 unidades motorizados) y el Jr. La Merced Intersección con el Jr. Huallaga (417.63 unidades motorizados), cuyos volúmenes de afluencia vehicular para estas mismos puntos de monitores según nuestro estudio se han incrementado, registrando en los Jirones, Jr. Arica Intersección con el Jr. Huallaga, (888 Unidades motorizados), Jr. La Punta Intersección con el Jr. Triunfo (299 unidades motorizadas) y el Jr. La Merced Intersección con el Jr. Huallaga (1352 unidades motorizadas), así mismo **Rengifo, P. (2011)** afirma que la unidad móvil que mayor frecuencia es del tipo motokar, seguido de las motos lineales, y en nuestro estudio encontramos que el 56% de los vehículos son del tipo motokar y el 34% son motos lineales sumando entre ambos el 90%; esto confirma los estadísticas de incremento vehicular a nivel nacional que indican que en solo siete años, el parque automotor del Perú sufrió un incremento indiscriminado: pasó de tener 2 millones 286 mil vehículos, en el 2009, a 5 millones 244 mil, en el 2015. Esta cifra se duplicó, sobre todo, por la entrada al país de una mayor cantidad de motocicletas, mototaxis (Motokar) y camionetas rurales, (**Contreras, C. 2017**)

En cuanto a los niveles de concentración de HC y Co; de los resultados obtenidos sobre el nivel de contaminación por CO, medido en los puntos monitoreados no sobrepasa los valores recomendados por el D. S N°003-2017 de (10000 ug/m^3), los valores encontrados de mayor congestión de nivel de contaminación encontrados fueron en el punto N° 8 (Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga) cuyos valores en los dos turnos fueron de 92.49 ug/m^3 y 97.79 ug/m^3 y el último turno en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo) con 93.28 ug/m^3 ;

en cuanto a hidrocarburos (HC), registrado en el estudio no sobrepasa los valores recomendados por el D. S N° 003-2008 de (100 mg/m^3), Los valores encontrados de mayor congestión de nivel de contaminación encontrados fueron en el punto N° 8 (Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga) cuyos valores en los dos turnos fueron de 27.98 mg/m^3 y 28.40 mg/m^3 y el último turno en el punto N° 6 (Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo) con $26,69 \text{ mg/m}^3$; aunque estos resultados no superan los estándares concordamos con **Saavedra V. (2014)** y afirmamos que las emisiones en caliente provenientes del tubo de escape el 82 % corresponde al monóxido de carbono (CO), el 11 % a los hidrocarburos (HC) y el 7 por ciento restante a los óxidos de nitrógeno (NOx) y **Ñaña, B. (2014)** quien realizó un estudio de la variación temporal de la concentración de monóxido de carbono usando datos del sensor MOPITT en las regiones costa, sierra y selva del Perú, concluye que los hallazgos evidencian un patrón estacional en la concentración de CO que se mantiene para todos los años sobre las tres ciudades (Chilca, Huancayo y Puerto Maldonado), con un incremento de agosto a octubre, resultando Puerto Maldonado la ciudad con mayor concentración de CO y Huancayo con menor concentración e indicamos que la ciudad de Juanjuí al ser una ciudad en vías de desarrollo presenta un elevado tráfico vehicular similar a la ciudad de Puerto Maldonado.

En cuanto a la relación entre el tráfico vehicular y los niveles de concentración de monóxido de carbono e hidrocarburos los resultados son concluyentes debido a que a mayor tráfico vehicular mayor nivel de emisiones de estos contaminantes a la atmósfera.

CONCLUSIONES

Los niveles de concentración de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono, ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Juanjuí; no excede los límites máximos permitidos (LMP) y estándares de calidad ambiental (ECA); para estas emisiones.

El parque automotor está caracterizado por el 56% vehículos del tipo motokar, el 34% vehículos del tipo motos lineales, el 5% del tipo Autos, el 2% del tipo camionetas, el 2% combis y el 2% camiones; así mismo en cuanto al tráfico vehicular, se determinó que la mayor afluencia vehicular motorizada se encuentra ubicado en Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga, con un promedio de 451 unidades motorizadas/hora, seguido de la intersección entre el Jr. Arica con Jr. Huallaga con un promedio de 296 unidades motorizadas/hora, siendo estos dos casos en el que se registra mayor tráfico vehicular debido a que se encuentran en la zona de confluencia; estos registros reflejan la afluencia vehicular en los horarios de monitoreo y que los promedios corresponden a un periodo de doce horas (día).

Los niveles de emisión por el parque automotor de la ciudad de Juanjuí; los dos lugares con mayores niveles de emisión se ubican en el Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga, con un registro promedio de 94,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para emisiones de CO y un promedio de 26.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para HC; seguido del Jr. La Merced, intersección con el Jr. Dos de Mayo con un promedio de 93,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para emisiones de CO y un promedio de 24.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para HC; en ambos casos estos registros se encuentran muy por debajo de los LMP que establece la norma.

Se ha encontrado una relación causal entre la cantidad de vehículos que circulan en la ciudad de Juanjuí, y los niveles de CO y HC; dado que en los puntos de monitoreo se muestran que en donde hay mayor cantidad de vehículos existe un mayor nivel de contaminación por monóxido de carbono e hidrocarburos. Finalmente argumentamos que las intensas lluvias estacionales favorecen el lavado del aire urbano de la ciudad, y argüimos que el aire es de mejor calidad durante la estación lluviosa.

RECOMENDACIONES

- ✓ Diseñar adecuadamente las rutas de tránsito vehicular y adoptar medidas para evitar la congestión vehicular, impulsar el cambio de unidades motorizadas al GLP, favorecer líneas de transporte público local; además de implementar programas como “chapa tu bici” y diseñar ciclo vías para la misma como parte del ordenamiento interno de la ciudad, la creación de zonas francas motivando a los usuarios a usar vías alternas para llegar a su destino. Asimismo la automatización en la semaforización, en función a los tiempos y movimientos que el parque automotor requiera para evitar mayores niveles de emisión de gases contaminantes en puntos estratégicos, además de fomentar charlas sobre conservación del ambiente a través de la Dirección de Transporte, Dirección de Tránsito del gobierno local, en coordinación con especialistas en Ecología y Ambiente.

- ✓ A las entidades competentes, la implementación de revisiones técnicas periódicas a fin de garantizar que los niveles de emisión de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos se mantengan por debajo de los estándares establecidos en la normatividad peruana; así mismo la implementación de un programa de monitoreo de la calidad de aire permanente, prioridad en la zona urbana al mismo tiempo que la Dirección de Tránsito, debe fomentar en el usuario la realización de controles y/o reparaciones de los sistemas de inyección o Carburación, así mismo que los vehículos que están en mal estado dejen de circular hasta que se efectúe su reparación y además exigir que los automóviles lleven filtros catalizadores en sus tubos de escape, con el fin de reducir en parte las emisiones tóxicas.

- ✓ El gobierno local de la provincia de Mariscal Cáceres en coordinación con el Ministerio del Ambiente deberá promover la emisión de ordenanzas Municipales, referente a los límites máximos permisibles sobre contaminación por emisión de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos.

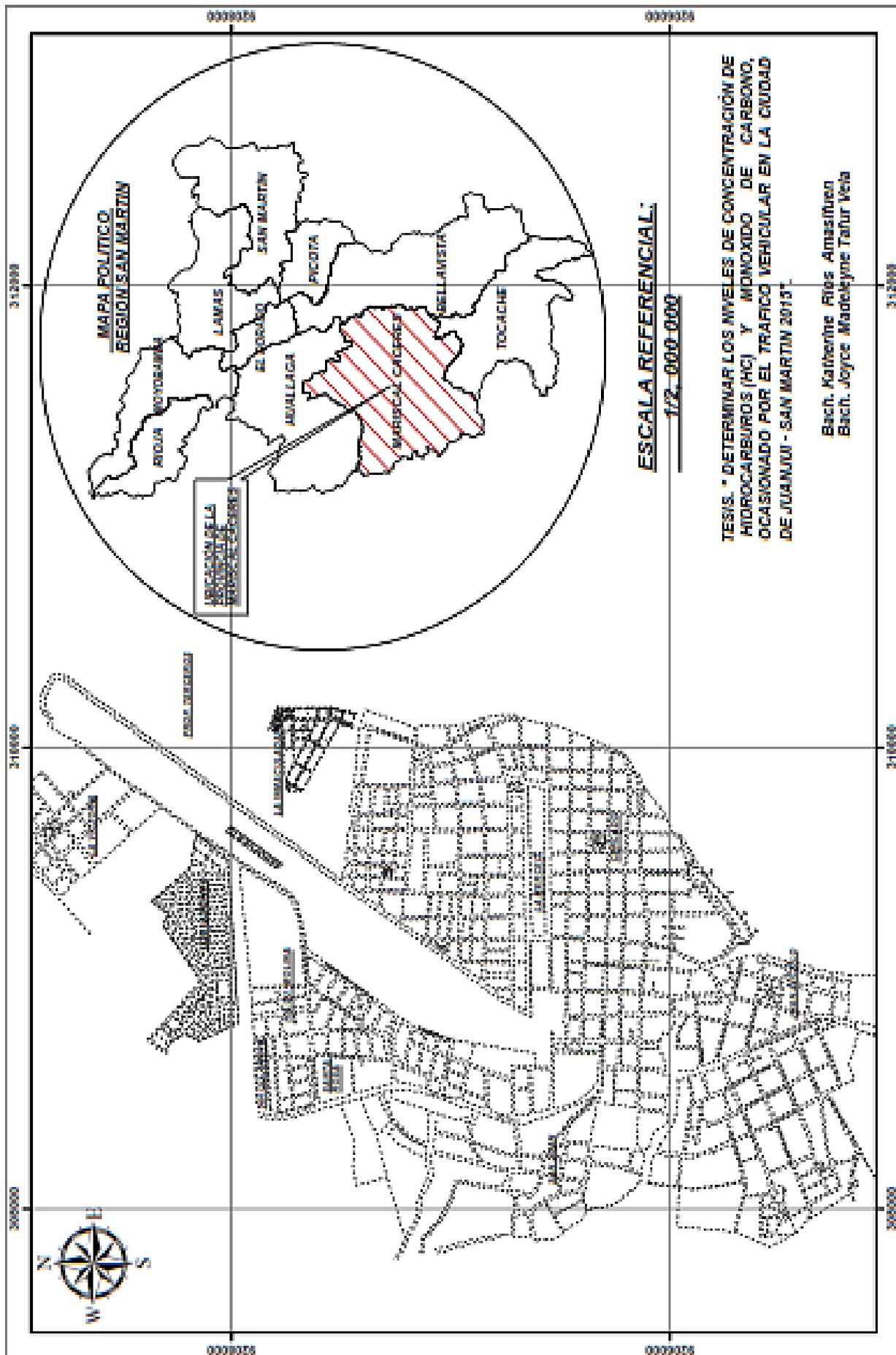
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bromberga, P; Korenb, H. (1995).** Ozone induced respiratory dysfunction and disease. 307-316.
- Castro, et al (2000).** Investigación-acciones ambientales en secundaria: la lluvia ácida – Madrid.
- Caminos, et al (2007).** Calidad de aire en la ciudad de Santa Fe. Argentina. Editorial de la U.T.N. ISBN: 978-987-27056-3-3
- Contreras, C. (2017, 09 setiembre).** Parque automotor se duplicó en 7 años con mototaxis y minivanos. La república. Recuperado de: <http://larepublica.pe/sociedad/1096114-parque-automotor-se-duplico-en-7-anos-con-mototaxis-y-minivanos>
- Contreras, A & Molero M. (2012).** *Ciencia y tecnología del medioambiente*. Madrid, España. Editorial UNED.
- El tiempo, (2017).** Crecimiento del parque automotor, informalidad y caos de mototaxis. El tiempo. Recuperado de www.eltiempo.com.pe
- Flores, J. (1997).** Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios. (9) 123 – 148
- Gonzalo, B. (2012).** Efectos de los Hidrocarburos en la Salud Humana.
- Leanza, L. et al. (1999).** Precipitación ácida en la ciudad de campana. Universidad tecnológica Nacional. Buenos Aires – Argentina.
- Mc Graw, H. (2009).** *Ingeniería de control de la contaminación del Aire*. México. 234-262.
- Méndez, M. (2017).** Parque automotor y contaminación ambiental en el Centro Histórico de Lima. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, lima Perú.
- Muñoz, Quiroz y Paz (2006).** Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de exposición.
- Ñaña, B. (2014).** Variación temporal de la concentración de monóxido de carbono usando datos del sensor MOPITT en las regiones costa, sierra y selva del Perú, DOI: <http://dx.doi.org/10.18259/acs.2014025>
- Orozco, et al (2003).** *Contaminación ambiental una visión desde la química*. Madrid, España: Thomsom Editores Spain.

- Rengifo, P. (2011).** Influencia del tráfico vehicular en los niveles de inmisión de ruidos en la ciudad de Juanjuí. Tesis de pre grado, Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú.
- Rodríguez, M. Sánchez, S. (2009).** Lluvia ácida y sus efectos. Universidad Mayor de San Simón UMSS. Tesis de grado Maestría.
- Saavedra, V. (2014).** Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Wark K. & Warner C. (2012).** *Contaminación del aire, origen y control*. México: Editorial Limusa.
- World Vision.** Enciclopedia temática interactiva. Ecología. Lluvia acida. Pág. 876

ANEXOS

Anexo A. Mapa de ubicación del estudio



TESIS. " DETERMINAR LOS NIVELES DE CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS (HC) Y MONOXIDO DE CARBONO, CICLOVADO POR EL TRAFICO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE JUANJUI - SAN MARTIN 2013".

Bach. Katherine Ríos Amasifuen
Bach. Joyce Madekyne Tafur Vela

ESCALA REFERENCIAL:
1:2.000.000

MAPA POLITICO REGION SAN MARTIN

MUNICIPALIDAD DE SAN JUANJUI

3120000

3100000

3000000

0000020

0000040

0000020

0000040

3120000

3100000

3000000

Anexo B. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo

Anexo C. Panel fotográfico



Fotografía 1: equipo de medición de CO

Equipo BG20 midiendo la concentración exacta de CO en el aire ambiental, de manera rápida y fiable, con una gama entre 0 y 1.000 ppm con una precisión de ± 10 ppm de tolerancia



Fotografía 2: Tren de muestreo para hidrocarburos

Equipo para la medición de la concentración de hidrocarburos usado en el presente estudio.



Fotografía 3: Colocación del tren de muestreo para hidrocarburos

En la fotografía se aprecia a las Bach. Katherine Rios Amasifuen y Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela en plena faena de colocación del tren de muestreo para hidrocarburos en uno de los puntos de monitoreo



Fotografía 4: Desarrollo de muestreo

En la fotografía se aprecia a las Bach. Katherine Rios Amasifuen y Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela en plena faena de medición de la concentración de CO en uno de los puntos de monitoreo



Fotografía 5: desarrollo de muestreo

En la fotografía se aprecia a las Bach. Katherine Rios Amasifuen y Bach. Joyce Madeleyne Tafur Vela en plena faena de medición de la concentración de CO en uno de los puntos de monitoreo

Anexo D. certificado de calibración de equipos



Certificado N°: DWY 021-2017

CERTIFICADO DE CALIBRACION

FECHA DE CALIBRACIÓN: 17 -07-2017

Datos del Instrumento:

ID. del Instrumento : RMA-13 Marca : Dwyer
 Número de Serie : 13-1244
 Tipo de Instrumento : Rotámetro medidor de flujo Dwyer - tren de muestreo.
 Cliente : SERVITA EIRL
 Chequeo Operacional : PASS
 Chequeo Físico : PASS
 Desviación máxima : 4% FS
 Próxima Calibración : 17-07-2018 (Recomendado)

Condiciones Ambientales:

Temperatura Ambiente	26.2 °C
Presión Ambiente	740 mmHg

Reporte de Pruebas:

Rotámetro (LPM)	Flujo DEFINER 220 (LPM)	Error
0.2	0.213	0.013
	0.192	-0.008
	0.232	0.032
0.3	0.334	0.034
	0.325	0.025
	0.297	-0.003
0.5	0.497	0.097
	0.509	0.109
	0.528	0.128

Se utiliza Patrón de flujo primario de alto rango, marca MesaLabs, modelo: Definer220:

Identificación de Instrumento: N/S: 134358
 Certificado de Calibración: 5058005 del 24/04/2015.

Pabel Osorio Q.
Dpto. de Soporte Técnico



Anexo E. Datos de campo

Punto de monitoreo N° 01
Jr. Santa Rosa intersección con la Av. Aeropuerto

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6.30 A 7:30 AM	Motokar	325	189	370	321	177	305	315	321	355	322	320	312	200	305	333	311		
	Autos	38	30	10	20	10	20	22	19	15	21	30	24	27	13	17	23		
	Motos	100	70	101	99	88	120	99	109	96	88	121	103	129	121	85	70		
	Camion	6	7	8	10	4	8	10	5	3	8	3	7	11	5	3	8		
	Combis	19	10	8	6	3	6	8	7	9	6	8	5	4	3	7	8		
	Camioneta	10	7	3	9	10	7	11	9	6	12	7	8	6	9	4	9		
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	257	220	301	332	300	292	307	320	222	278	209	291	366	344	256	370	365	399
	Autos	44	25	37	28	20	33	24	29	28	35	29	30	32	27	26	31	25	40
	Motos	127	118	120	131	88	107	199	138	93	135	65	89	111	130	100	235	132	77
	Camion	15	11	16	11	9	10	14	15	13	11	12	9	13	6	22	18	13	10
	Combis	35	27	25	18	21	9	13	11	16	14	12	8	14	22	10	13	19	27
	Camioneta	22	26	18	31	25	16	12	17	14	21	19	16	12	11	12	11	9	10
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	321	340	402	333	333	352	298	251	379	385	405	300	295	301	311	316		
	Autos	90	30	40	24	44	13	33	50	20	42	21	28	20	31	19	27		
	Motos	230	180	232	115	241	180	186	240	239	220	225	220	189	200	210	208		
	Camión	50	30	10	20	21	19	22	25	11	27	14	19	20	26	10	11		
	Combis	15	4	6	13	9	5	14	7	12	6	11	9	13	7	9	8		
	Camioneta	10	9	15	12	13	9	15	7	9	8	14	15	8	11	10	8		

Punto de monitoreo N° 02
Jr. Huallaga intersección con el pasaje San Juan Bautista

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6:30 A 7:30 AM	Motokar	360	333	508	210	230	419	352	437	355	589	600	406	513	348	735	810	637		
	Autos	81	65	47	20	70	50	63	86	60	73	68	91	65	32	83	62	71		
	Motos	230	172	215	110	90	170	140	215	131	225	211	248	233	160	135	262	210		
	Camión	21	20	15	13	10	12	5	33	11	12	7	16	12	8	13	12	10		
	Combis	20	33	38	16	19	12	25	23	33	29	19	23	21	15	17	14	20		
	Camioneta	20	21	30	13	8	14	9	15	23	20	16	12	8	10	30	19	15		
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	330	341	324	442	221	233	477	421	350	262	514	423	432	354	483	370	432	362	432
	Autos	77	88	55	80	42	70	51	85	93	73	81	41	54	44	37	46	80	65	32
	Motos	172	185	133	262	139	125	280	310	220	115	300	122	210	253	277	215	280	266	261
	Camión	30	33	15	25	16	19	13	20	34	18	33	12	14	11	15	6	21	25	11
	Combis	22	33	25	30	14	25	22	39	33	19	30	18	13	24	18	12	20	16	22
	Camioneta	33	20	27	33	14	31	29	36	22	21	26	7	18	12	15	22	34	37	16
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	340	400	379	407	504	475	411	388	340	420	510	388	421	410	358	390	425	430	370
	Autos	80	93	65	88	77	80	75	73	60	55	65	61	50	52	64	66	70	72	81
	Motos	230	273	350	300	440	310	282	430	120	129	345	249	152	253	264	221	280	190	173
	Camion	40	30	25	21	39	24	20	29	16	10	33	30	14	21	18	23	12	11	14
	Combis	32	41	25	30	28	25	22	21	30	19	15	12	26	33	10	38	19	20	23
	Camioneta	29	22	30	41	33	30	22	17	14	11	25	19	8	27	16	20	26	30	12

Punto de monitoreo N° 03
Jr. Arica intersección con el Jr. Huallaga

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6:30 A 7:30 AM	Motokar	645	548	740	270	325	400	330	355	423	666	270	410	333	350	520	660
	Autos	53	14	80	170	30	28	23	40	67	100	160	38	25	44	50	221
	Motos	500	502	330	365	222	140	132	521	240	300	245	230	100	295	533	419
	Camión	8	15	30	25	9	4	6	30	23	9	12	7	8	10	5	30
	Combis	33	29	16	30	6	27	12	48	55	51	40	8	17	9	33	50
	Camioneta	35	34	41	33	19	20	12	47	30	27	17	11	35	14	20	30
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	450	530	400	550	521	532	260	565	555	649	587	550	530	340	360	
	Autos	20	85	33	80	39	66	33	40	22	38	20	33	57	65	33	
	Motos	380	420	415	510	300	470	230	311	322	510	350	321	470	290	480	
	Camión	8	27	13	35	9	5	30	28	5	9	6	8	6	9	8	
	Combis	20	55	22	46	17	8	44	52	13	9	8	23	9	21	10	
	Camioneta	33	20	19	50	17	14	12	48	39	12	17	19	22	36	24	
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	675	418	437	280	333	322	540	321	523	435	280	340	320	270	590	
	Autos	15	27	50	14	20	41	50	17	33	44	19	31	43	25	18	
	Motos	321	237	340	321	319	209	139	225	531	333	216	303	210	300	380	
	camión	8	14	10	8	10	9	11	20	6	4	7	8	6	7	9	
	Combis	35	20	15	8	11	20	14	13	45	9	6	13	6	22	9	
	Camioneta	21	11	9	8	6	14	9	13	30	8	5	9	21	16	28	

Punto de monitoreo N° 04
Carretera FBT intersección con el Jr. Miguel Grau

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6.30 A 7:30 AM	Motokar	430	450	261	233	460	400	423	415	420	177	450	220	415	444
	Autos	4	7	3	5	7	9	6	5	2	7	8	6	9	8
	Motos	130	155	89	70	120	130	144	150	133	122	56	100	120	148
	Camion	3	0	1	2	3	5	2	0	2	3	2	2	0	3
	Combis	6	5	4	8	4	7	5	7	4	5	3	5	6	5
	Camioneta	5	4	5	4	5	6	3	4	5	6	2	4	6	3
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	295	300	550	530	330	310	305	165	230	425	460	275	285	280
	Autos	9	7	5	6	8	5	7	4	8	5	4	8	5	6
	Motos	150	145	340	332	130	142	120	361	174	285	333	210	239	130
	Camion	2	3	0	3	0	4	2	10	3	4	4	5	3	2
	Combis	3	4	6	4	5	6	5	7	3	4	6	5	3	2
	Camioneta	3	7	4	5	2	3	5	3	2	4	5	3	3	5
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	421	130	340	234	315	520	336	333	310	298	315	360	355	405
	Autos	37	6	4	7	25	11	12	6	8	7	8	9	20	31
	Motos	62	85	540	278	65	19	40	20	115	510	300	18	22	20
	Camion	13	7	6	8	11	14	5	10	0	6	5	9	3	0
	Combis	4	3	6	4	5	4	7	5	2	4	3	10	0	4
	Camioneta	21	6	4	6	10	8	9	11	4	3	5	13	4	6

Punto de monitoreo N° 05
Jr. La Punta intersección con el Jr. Triunfo

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.30 A 7:30 AM	Motokar	220	230	280	230	190	175	185	134	180	140	119	170	160	155	100
	Autos	8	12	9	5	10	8	7	6	8	9	9	6	7	8	9
	Motos	119	121	130	100	110	115	107	113	130	90	80	110	141	140	107
	Camion	2	0	1	1	0	2	1	0	1	0	1	2	1	0	2
	Combis	1	1	3	1	0	2	0	1	0	2	1	2	0	0	2
	Camioneta	3	2	1	2	3	3	2	1	6	3	5	8	9	8	7
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	205	211	220	205	240	270	145	150	130	220	170	130	110	170	150
	Autos	7	10	8	11	6	8	4	13	6	10	5	9	18	13	8
	Motos	80	150	140	123	130	210	90	100	101	120	99	88	76	130	110
	Camion	1	2	0	3	0	1	4	3	0	3	0	2	0	1	0
	Combis	2	0	1	0	2	3	3	2	1	3	2	4	1	4	2
	Camioneta	4	3	7	3	3	3	4	3	3	4	5	4	8	2	2
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	160	220	130	115	210	170	140	133	100	95	110	115	153	180	130
	Autos	7	6	5	9	4	8	3	3	2	6	10	7	8	7	6
	Motos	100	145	140	110	130	170	120	100	145	80	110	90	114	139	80
	Camion	3	0	1	2	3	2	0	4	2	3	4	1	1	5	0
	Combis	3	4	2	4	1	0	3	5	0	2	0	2	4	3	4
	Camioneta	5	2	3	2	3	10	6	2	5	3	6	5	5	7	8

Punto de monitoreo N° 06
Jr. La Merced intersección con el Jr. Dos de Mayo

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6.30 A 7:30 AM	Motokar	165	130	440	735	280	310	305	300	733	560	642	380	400	537	351	521
	Autos	20	23	50	85	120	19	22	60	70	88	100	60	45	31	53	39
	Motos	85	110	230	339	354	250	60	230	477	420	370	300	234	330	272	540
	Camion	9	8	33	40	17	13	8	230	0	39	8	16	11	5	6	3
	Combis	7	30	22	83	32	25	8	220	70	61	72	28	37	6	30	4
	Camioneta	20	43	12	84	47	18	9	200	88	83	37	34	18	21	30	6
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	520	533	441	320	532	587	265	460	530	647	633	500	510	320		
	Autos	39	80	46	40	18	19	22	11	13	45	36	40	45	55		
	Motos	420	410	430	520	322	410	220	362	310	325	380	422	470	290		
	Camion	30	22	6	14	5	7	34	6	8	7	8	3	9	5		
	Combis	25	31	15	18	7	10	30	35	8	38	11	31	6	4		
	Camioneta	33	45	15	13	11	35	25	17	33	19	16	20	9	13		
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	340	422	420	340	333	435	560	680	540	383	280	290	331	260		
	Autos	18	30	40	27	23	40	37	19	54	31	9	7	33	29		
	Motos	210	250	343	410	311	320	173	310	500	350	331	255	320	305		
	Camion	6	10	4	0	1	1	3	4	2	2	2	3	2	3		
	Combis	2	4	10	9	11	5	8	12	10	5	0	8	15	5		
	Camioneta	11	10	7	4	6	8	25	6	20	7	4	5	2	9		

Punto de monitoreo N° 07
Jr. San Miguel intersección con el Jr. La Merced

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6.30 A 7:30 AM	Motokar	110	90	120	111	80	120	121	105	110	95	70	100	115
	Autos	3	4	4	3	6	5	4	4	3	2	3	5	2
	Motos	90	120	80	85	100	95	120	130	85	70	90	121	125
	Camion	4	0	3	5	3	4	3	2	0	2	3	2	2
	Combis	3	5	0	0	7	0	1	5	0	3	1	6	4
	Camioneta	2	2	4	3	4	3	4	3	3	2	4	3	2
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	160	170	130	145	139	160	170	125	130	135	141	132	160
	Autos	10	2	2	5	4	9	5	3	4	6	3	5	4
	Motos	120	90	110	130	111	130	100	125	116	112	130	120	120
	Camion	6	3	5	4	3	4	3	6	3	5	3	2	3
	Combis	3	0	2	3	2	3	1	0	4	2	0	4	2
	Camioneta	4	5	4	2	4	3	4	2	5	2	4	4	3
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	140	135	90	110	135	130	170	120	132	125	139	100	125
	Autos	3	2	4	6	5	3	2	3	6	2	3	3	4
	Motos	110	121	115	95	76	111	100	75	85	105	122	98	127
	Camion	3	2	3	2	3	2	2	4	2	3	2	2	2
	Combis	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2	4	3	3
	Camioneta	4	3	3	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2

Punto de monitoreo N° 08
Jr. La Merced intersección con el Jr. Huallaga

HORA	TIPO VEHICULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6:30 A 7:30 AM	Motokar	760	670	755	678	712	811	170	780	859	573	750	760	690	793	855
	Autos	35	20	10	36	35	30	27	30	110	45	33	25	33	40	39
	Motos	633	460	246	360	390	432	480	560	477	420	433	488	300	560	550
	Camion	11	5	15	13	4	14	10	16	11	12	10	12	19	16	18
	Combis	9	10	5	8	11	10	23	13	20	15	26	22	17	19	21
	Camioneta	30	22	14	6	10	12	25	20	17	15	11	18	21	20	23
12:00 A 13:00 HORAS	Motokar	920	970	760	743	740	990	1150	930	973	851	860	890	777	888	930
	Autos	50	35	29	43	33	47	30	70	66	29	37	40	29	22	40
	Motos	645	450	267	420	444	580	555	680	520	430	460	515	540	683	670
	Camion	12	4	10	13	15	20	14	20	10	13	16	22	17	13	12
	Combis	7	11	8	7	12	20	15	15	17	39	16	17	18	21	29
	Camioneta	40	28	26	15	20	23	30	22	17	19	15	18	27	28	23
17:30 A 18:30 HORAS	Motokar	830	920	743	670	740	935	920	810	825	500	853	720	775	780	645
	Autos	35	33	40	55	40	53	39	54	39	45	37	20	16	35	23
	Motos	650	460	310	355	344	420	445	742	430	450	460	415	380	466	450
	Camion	9	4	6	10	13	11	12	15	20	12	8	12	7	16	9
	Combis	12	6	7	3	9	8	13	20	5	12	7	11	9	20	15
	Camioneta	25	33	12	11	16	9	10	20	16	8	13	11	17	14	20

Mediciones HC

HORA	PUNTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6:30 A 7:30 AM	P - 1	20.6	23.7	22.5	21.6	23.6	20.1	24.2	21.8	21.1	26.6	27.7	22.2	23	21.1	23.5	20	22.2	23.3	23.5	21	
	P - 2	23.6	23.4	22.7	22.5	24	24.3	21.1	24.2	25.5	23.7	23.3	22.6	26	22.1	23.3	25.5	23.4	25	21.9	24.3	
	P - 3	21.6	22.2	23.3	23.6	25.2	23	22.1	20.8	24.6	23.1	23.3	23.2	22.5	24	22.2	22.6	23.3	23.4	24.1	24.4	
	P - 4	25.8	25	22.1	22.6	23.3	25.4	23.7	25.8	25.3	24.4	27	23.9	22.6	22.7	23.5	23.2	21.6	22.5	24.1	25.9	
	P - 5	28	22.2	23.5	23	26.5	24.4	21.1	24.1	24.1	24.3	22.5	22.4	23.3	26.1	24	20.1	20.9	21.2	23.3	22.8	
	P - 6	23.6	20	23.1	23.6	22.4	22.1	24.2	20.7	21.1	21.9	20.3	20.7	25.1	22.5	22.9	24.2	24.8	21.4	25.5	21	
	P - 7	21.7	20.3	23.3	21.1	22.6	22.9	24	21.2	22.8	23.4	23.1	23.6	21.3	26	23.1	22.3	22.6	24.1	25.3	28	
	P - 8	29.8	26.7	26.9	28.8	28.3	25.7	25.1	28.3	29.9	29	26.4	28.8	27.7	27.5	26.9	29.9	28.3	28	27.4	28.9	
12:00 A 13:00 HORAS	P - 1	23.6	23.8	21.4	22.6	22.9	27	23.3	23.2	21.5	21.8	24.6	20.7	22.3	22.5	20.1	23.3	27	22.2	21.2	21.7	28
	P - 2	26	20.8	20.3	26.1	22.7	22.3	23.1	23	26.7	25.1	25.5	22.3	20.1	21.2	21.8	24.2	21.5	20.2	23.3	24.1	22.3
	P - 3	21.6	25.2	23.3	23.1	27	24.5	20	21.1	24.6	21.9	22.2	20.3	20.9	25.2	25.1	21.4	23.4	23.3	21	25.5	23.1
	P - 4	21.7	21.9	25.3	28	22.4	22.2	21.8	20.2	20.6	24.2	24.7	21.6	21.9	20.3	23	21.7	24.3	22.2	22.8	23.7	29
	P - 5	24.1	23.5	29	26.5	22.3	25.2	23.1	20.4	20.8	22.1	23.2	23.7	24.1	21.5	21.2	20.8	22.9	26.2	26.5	27.1	29.9
	P - 6	21.7	26.6	22.6	24.4	20.1	23.3	23.7	22.1	24	21.1	21.7	23.8	23.5	20.9	20.2	21.3	21.9	22.5	24.1	21	25.9
	P - 7	20.3	20.9	23.3	21.9	21.8	24.2	22.1	21	26.1	21.1	23.3	22.5	25.3	21.1	20.3	24.9	23.2	23.8	22.9	21.1	20
	P - 8	29.1	27.6	26.3	29.9	28.5	26.9	28.1	28.6	26.4	29.3	29	27.7	28.3	28.9	28.7	29.6	27	29.1	29.4	28.2	29.9
17:30 A 18:30 HORAS	P - 1	20.3	23.8	21.8	21.1	20.5	23.9	25.2	23.3	22.2	22.6	24.1	24.6	23.3	23	20.9	21.6	25	20.9	21.7	21.2	22
	P - 2	26	20.3	22.1	23.1	20.7	20.2	23.8	23.3	21.1	24	24.2	23.7	22.6	22.8	24.2	23.6	23.1	25.2	20.9	23.3	26.8
	P - 3	21.7	25.4	23.1	28	22.1	22.9	23.9	23.2	22.2	22.8	20.7	20	23.2	23.8	24.3	24.4	26.6	22.6	23.8	22.6	26.8
	P - 4	20.3	20.9	22.7	22.5	20.1	26	23.2	21.2	20.9	23.4	21.7	21.9	23.8	20.6	21.3	23.2	29.1	20.2	20.5	24.4	23
	P - 5	24.1	26	22.6	24.7	21.1	26.3	20.9	20.4	23.3	22.9	23.8	22.1	22.9	20.8	24.1	23.4	22.1	23.6	22.8	25	20.1
	P - 6	24.9	24.1	20.9	21.9	23.3	28.8	27.6	29.9	27.4	29	25.9	24.4	28.9	27.8	28.6	28	25.8	26.7	26.9	29.8	29.9
	P - 7	23.1	23.3	24.8	21.9	20.5	23.5	24.1	21.5	22.9	27	20.6	26.6	23.8	23.4	22.8	24	20.5	21.3	21.4	20.1	28.9
	P - 8	25	23.3	20.1	20.9	27.4	23.9	21.6	21.8	25	22.9	24.1	20.6	21.2	22.9	20.7	23.3	23.6	22.2	20.5	24.5	20

Mediciones CO

HORA	PUNTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6:30 A 7:30 AM	P - 1	87.5	85.7	81.7	67.8	82.2	83.3	84.5	90.2	77.8	83.4	85.7	70.7	90.2	83.8	92.3	83.7	85.8	93.0	92.3	91.5	
	P - 2	87.4	70.5	73.6	80.7	80.0	79.3	83.1	90.5	93.3	90.8	95.9	93.5	100.3	100.5	85.6	72.3	90.0	77.8	83.0	70.4	
	P - 3	88.2	85.5	81.2	72.6	83.1	90.5	87.9	90.2	85.3	87.8	92.5	77.5	90.4	95.5	93.4	80.0	99.8	70.7	88.8	100.7	
	P - 4	80.2	83.8	88.5	70.6	89.7	93.6	89.1	95.0	88.7	94.7	87.4	105.0	100.6	99.7	88.2	99.9	105.4	79.3	99.0	90.9	
	P - 5	80.6	85.6	95.0	85.6	70.2	75.8	70.4	83.2	85.1	88.5	83.2	89.6	90.8	95.4	87.4	97.0	88.4	80.3	77.9	80.8	
	P - 6	90.3	80.7	90.6	70.9	89.0	83.1	96.4	99.0	97.0	88.2	89.6	94.6	93.5	96.5	80.7	99.4	99.5	89.8	99.0	99.6	
	P - 7	84.3	87.5	85.6	83.2	84.6	96.9	83.6	95.0	94.9	89.2	97.1	91.7	82.4	99.0	84.6	86.2	79.9	85.4	87.5	97.5	
	P - 8	93.8	88.9	85.6	78.4	91.4	95.4	88.0	96.7	89.6	98.0	89.7	97.9	103.1	100.0	89.2	91.9	89.1	84.6	96.0	102.5	
12:00 A 13:00 HORAS	P - 1	82.1	88.4	83.9	89.2	86.4	89.9	86.4	88.7	95.9	80.6	99.9	92.5	96.7	99.9	96.8	92.5	80.2	86.6	100.2	105.0	95.0
	P - 2	98.0	95.6	81.3	84.7	87.6	89.9	83.2	79.8	94.7	91.8	90.2	94.3	95.7	108.0	98.9	93.7	95.7	90.3	99.0	100.8	99.9
	P - 3	83.6	89.0	85.9	89.7	92.0	87.8	77.4	86.5	99.0	95.6	90.0	88.8	99.9	96.8	99.0	95.1	92.3	87.7	84.7	104.0	109.0
	P - 4	86.0	77.5	87.6	98.0	96.7	75.3	80.5	86.6	92.9	85.2	93.1	91.3	90.0	97.4	88.3	92.0	88.8	87.9	92.5	96.6	99.8
	P - 5	89.0	82.5	74.0	89.9	85.5	77.1	70.0	95.7	87.9	79.8	85.4	88.5	96.9	97.4	92.6	89.6	92.0	85.0	82.5	110.0	107.0
	P - 6	87.2	95.0	97.6	83.8	92.5	87.6	96.4	97.7	96.8	98.1	95.4	97.6	94.6	96.9	97.3	94.6	98.8	85.9	93.0	99.7	100.9
	P - 7	76.7	87.4	93.0	77.9	88.4	79.9	87.0	84.4	97.7	104.0	87.0	88.4	96.3	97.4	97.3	90.6	80.0	75.2	95.3	90.5	93.3
	P - 8	93.4	94.5	86.3	82.5	96.1	89.8	98.1	97.2	115.0	95.3	94.7	99.0	98.4	102.0	105.9	99.7	88.2	97.6	99.9	110.9	109.0
17:30 A 18:30 HORAS	P - 1	85.4	90.5	85.8	88.2	81.5	99.0	78.4	80.3	95.3	105.1	95.3	85.3	92.1	106.0	102.0	93.6	97.4	86.5	98.2	101.3	98.6
	P - 2	80.2	91.2	95.6	85.4	89.0	75.2	89.9	95.3	100.0	102.4	101.3	93.7	95.9	100.1	94.3	99.1	89.5	94.5	90.4	99.9	90.4
	P - 3	86.4	82.5	89.9	90.2	89.9	82.6	88.1	87.9	99.8	106.0	98.9	92.7	88.6	95.7	99.2	85.7	94.6	79.7	88.1	104.0	95.4
	P - 4	70.7	79.4	75.7	85.4	77.7	96.0	68.4	80.6	86.4	97.5	103.3	92.0	91.9	99.6	87.9	100.2	95.6	98.0	83.7	89.5	90.9
	P - 5	89.3	83.4	81.7	93.6	78.8	87.0	97.8	83.7	95.5	93.4	83.6	74.9	95.1	97.3	89.5	98.3	88.6	87.7	93.5	91.1	88.1
	P - 6	97.5	85.4	78.6	82.5	90.2	88.3	80.9	97.7	89.3	99.0	84.1	98.2	85.7	110.0	100.7	99.8	89.0	104.0	92.2	99.9	105.9
	P - 7	80.0	86.9	93.5	87.1	98.3	87.7	82.2	90.3	97.0	109.0	95.4	87.6	79.5	99.1	102.6	98.0	85.3	94.8	86.3	92.8	88.5
	P - 8	94.1	85.7	90.8	95.9	97.7	80.9	98.3	88.0	94.9	109.1	99.0	80.7	79.7	86.6	93.2	89.9	97.7	88.4	97.5	100.6	109.8

