

Kaleidos

Centro de Etnografía Interdisciplinaria

Informe Preliminar de Monitoreo Ambiental en el Vado Periodo Septiembre - Octubre 2019

Cuenca, Octubre 2019

Elaborado por:

Ing. Ronny Zegarra
Ing. Carina Villegas

La contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales de importancia para la salud pública en las zonas urbanas. Uno de los contaminantes de mayor preocupación es el material particulado (MP) por su amplia variedad de tamaños, incluyendo partículas respirables de tamaños micrométricos con compuestos químicos orgánicos, inorgánicos y metales pesados. Dicha composición le atribuye varios efectos negativos a la salud respiratoria, además de incidir en enfermedades cardiovasculares y cancerosas.

El monitoreo descrito a continuación se enfoca en el análisis de varias fracciones de MP relacionado al tráfico vehicular con el fin de determinar las concentraciones de dicho contaminante previo la intervención de urbanismo táctico y permitir la comparación de las concentraciones tras la aplicación de la misma.

Monitoreo de material particulado sedimentable (MPS).

De acuerdo al Libro VI - Anexo 4 del TULSMA, el material particulado sedimentable es clasificado como contaminante común del aire.

El monitoreo de MPS se llevó a cabo del 12 de septiembre al 16 de octubre del 2019, en cinco puntos distribuidos a lo largo de la calle Condamine, su paso peatonal y la plaza de El Vado (Ilustración 1). El método usado para la evaluación de MPS fue el Método Gravimétrico, teniendo como modificación la segmentación del período de monitoreo establecido por la normativa ecuatoriana (30 días) en cuatro subperíodos, tres de 7 días y uno de 14 días, con el fin de comparar los niveles de inmisión antes, durante y después de la intervención de urbanismo táctico.

Para ello, se usó envases plásticos de 18.5 cm de diámetro y 25 cm de altura, los cuales fueron colocados a 2 metros respecto del nivel del piso con aproximadamente 300 ml de agua destilada en cada uno, para el posterior análisis en el laboratorio efectuado el 18 y 25 de septiembre, y el 2 y 18 de octubre.

Posterior, a la obtención de resultados en laboratorio se realizó la corrección de las concentraciones obtenidas utilizando la Ecuación 1, considerando una presión atmosférica local de 554 mmHg y temperatura ambiente promedio de 18°C.

$$C_c = C_o * (760 \text{ mmHg} / \text{Patml}) * ((273 + t \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ } ^\circ\text{K} / 298 \text{ } ^\circ\text{K}) \quad \text{Ecuación 1}$$



Ilustración 1. Ubicación de puntos de monitoreo de Material Particulado Sedimentable

Monitoreo de calidad del aire y ruido con el sensor Smart Citizen Kit 2.1.

Se monitoreo tres fracciones de material particulado PM 1, 2.5 y 10, dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles (COVs), niveles de ruido (dBa), condiciones meteorológicas como temperatura (°C), humedad relativa (%), iluminación (lux) y presión barométrica (kPa) con el uso del sensor Smart Citizen Kit 2.1 (SCK2.1).

El sensor Smart Citizen Kit 2.1 (SCK2.1) fue ubicado en la fachada de una vivienda en la calle La Condamine a una altura de 1.5 m sobre el nivel del piso (Ilustración 2) durante el periodo 13 de septiembre al 15 de octubre. Los datos fueron almacenados en una memoria extraíble con

registros de las variables cada 5 minutos. Finalmente, las concentraciones de PM 1, 2.5 y 10 fueron corregidos de acuerdo a la Ecuación 1.



Ilustración 2. Punto de monitoreo con sensor SmartCitizen Kit 2.1 (SCK2.1).

Conteo vehicular

Con el fin de comparar la influencia del tráfico antes, durante y después de la Intervención de Urbanismo Táctico en la calidad de aire ambiente, se realizó el conteo vehicular de forma paralela a los monitoreos ambientales los días 12, 19 y 24 de septiembre y el 17 de octubre.

Los conteos se realizaron en cuatro puntos de aporte vehicular (Ilustración 3) en la zona de intervención cada dos horas por 20 minutos a partir de las 7h00 hasta las 19h00 distinguiendo entre vehículos de transporte público (buses), pesados (vehículos con más de cuatro ruedas), livianos y motocicletas.

En cada punto se contabilizó el número de vehículos dirigidos hacia cada segmento, por ejemplo: los vehículos provenientes de la Av. Loja pueden ingresar a la condamine o girar hacia la izquierda o derecha en la Av. 12 de abril. El enfoque principal es conocer la contribución de cada segmento al total de vehículos en la Condamine.

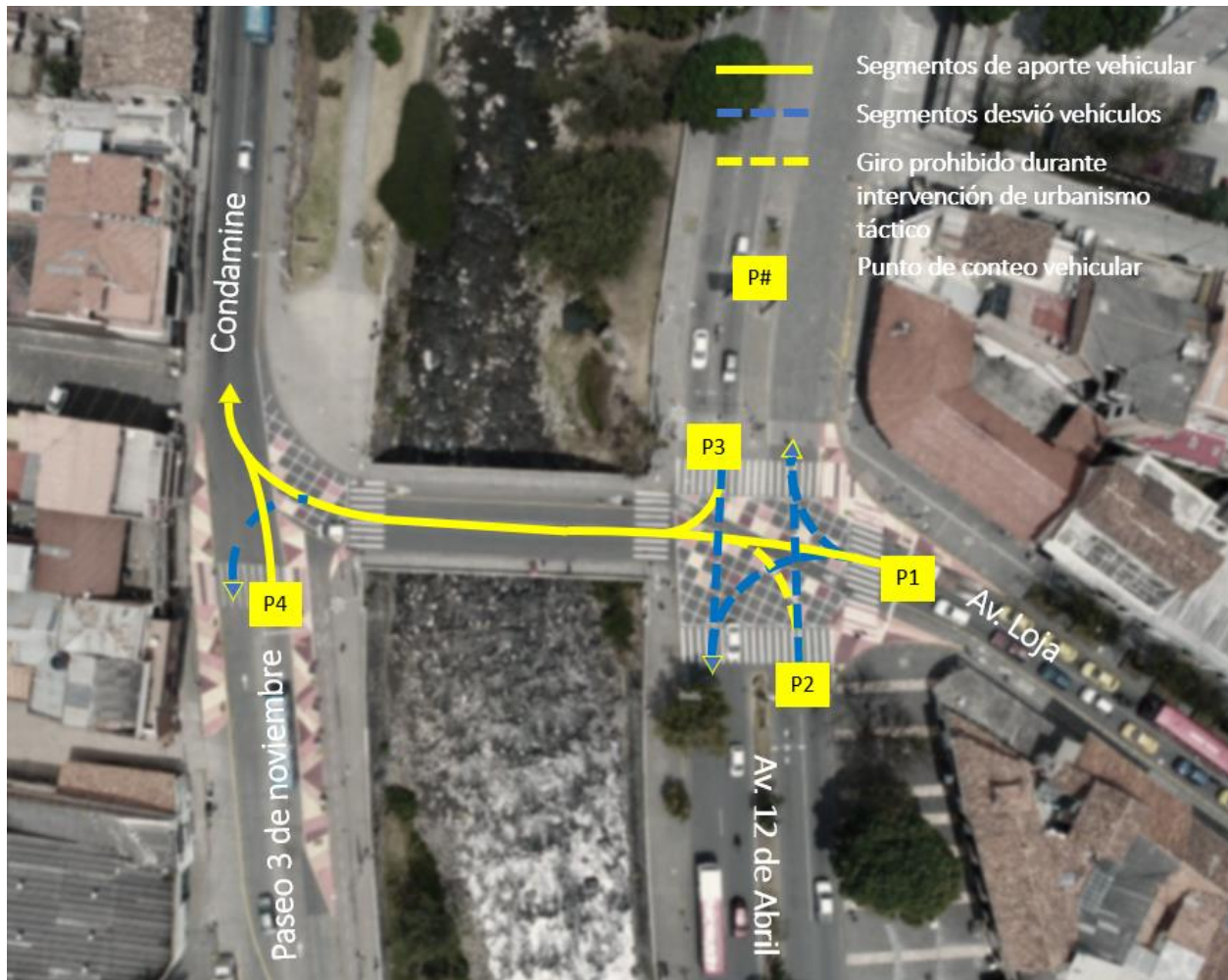


Ilustración 3. Puntos de conteo vehicular y segmentos de aporte de tráfico a la calle la Condamine.

Resultados

Material Particulado Sedimentable (MPS)

Las concentraciones de material particulado sedimentable obtenidas durante los sub-periodos de monitoreo y la concentración total en cada punto de monitoreo se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Concentración de Material Particulado Sedimentable.

Punto de monitoreo	Septiembre		Octubre		MPS Total (mg*cm ⁻² *30días ⁻¹)
	12 al 18	18 al 25	25 al 02	02 al 16	
1	0,2726	0,2367	0,0000	0,1351	0,6444
2	0,3982	0,0568	1,2389	-	1,6939
3	0,0618	0,0573	0,0000	0,1071	0,2263
4	0,0414	0,4316	1,7383	-	2,2112
5	0,0159	0,1037	0,4834	0,1894	0,7924

De acuerdo al Libro VI - Anexo 4 del TULSMA, el límite máximo permisible para el material particulado sedimentable es de 1 mg*cm⁻²*30 días⁻¹, en base a ello, las concentraciones en el punto de monitoreo 2 y 4 superan este límite a pesar de la ausencia de datos en el último subperiodo debido a la pérdida de los contenedores.

Las concentraciones del MPS que se reportaron por debajo del límite máximo permisible corresponde a los puntos 5, 3 y 1, presentando el punto 3 las concentraciones más bajas.

Análisis de resultados

El punto 4 ubicado en la subida de la La Condamine presenta la mayor concentración del monitoreo; ésto se aduce por percibir adición de material particulado proveniente del lavado de las hojas superiores de los árboles además de la caída de polen y otros detritos vegetales. El punto 2 ubicado en el camino peatonal de la Condamine se encontraba sobre la calzada y sin vegetación próxima. De esta manera, las altas concentraciones en los puntos se atribuyen directamente al alto tráfico vehicular y configuración de cañón urbano en pendiente del área de estudio.

Las concentraciones en los puntos 5 y 3 se atribuyen principalmente a su ubicación en áreas sin presencia de vegetación circundante y expuestas a una mayor corriente de aire tanto en el inicio como final de la Condamine respectivamente.

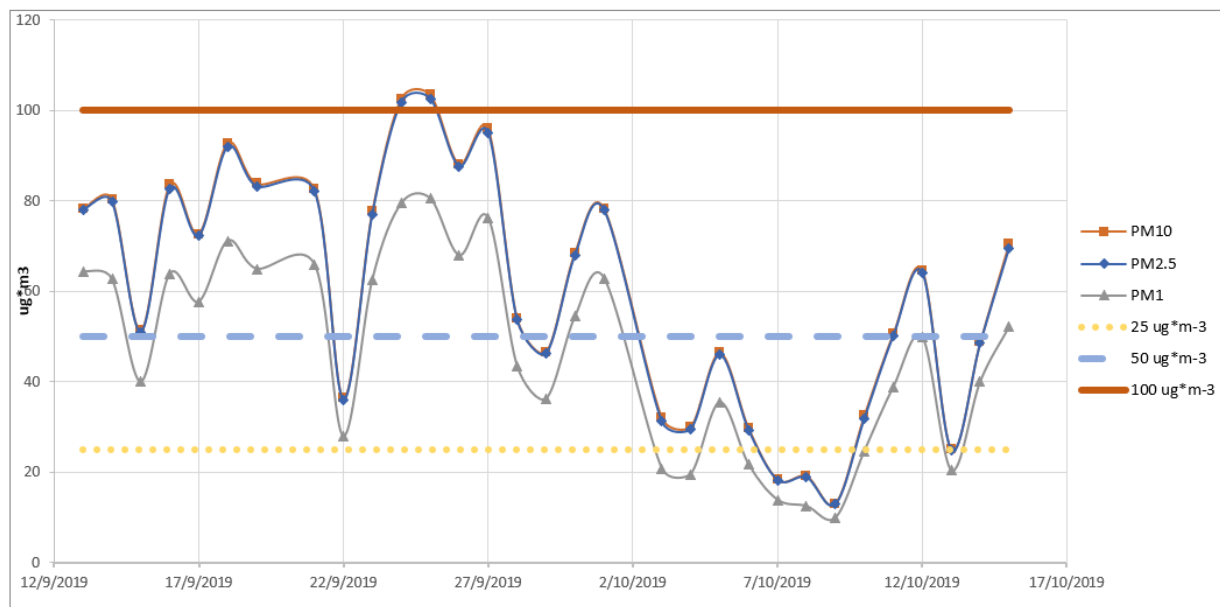
Finalmente, el punto 3, ubicado en la plaza de El Vado, presentó las concentraciones más bajas en todos los sub-periodos, lo cual se debe a su distanciamiento del tráfico vehicular.

Calidad de aire

La Figura 1 representa los valores promedio de PM 1, 2.5 y 10 durante 24 h a lo largo del periodo de monitoreo y su comparación respecto a los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud: PM 2.5: 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, PM 10: 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ y por el TULSMA PM 2.5: 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (por días) y PM10: 100 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (por dos días).

El patrón general de inmisión en el aire ambiente es creciente manteniendo un rango de concentración entre 60 y 90 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Los valores más bajos registrados fueron en los días domingo con valores por debajo de los 60 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

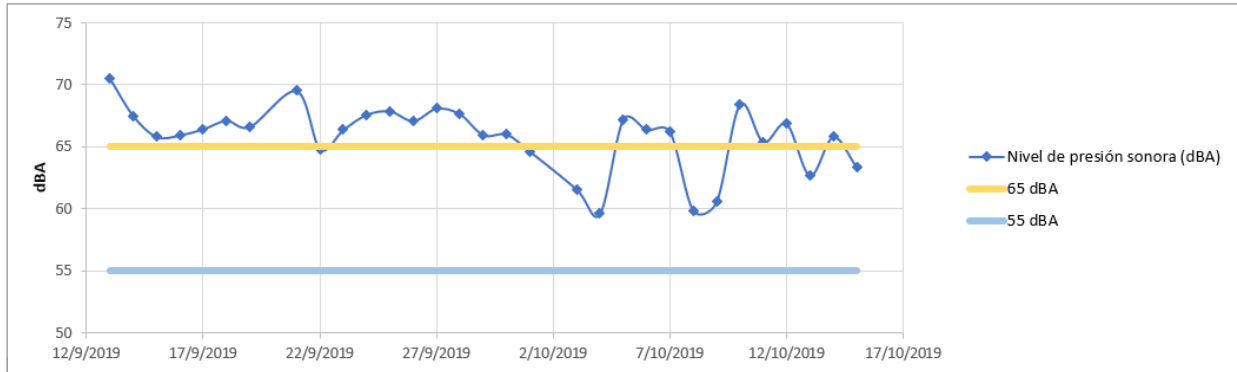
Figura 1. Comparación de concentraciones de PM 1, 2.5 y 10 respecto a límites establecidas por OMS y TULSMA.



Contaminación acústica

De acuerdo al Libro VI - Anexo 5 del TULSMA, los límites máximos permisibles de nivel de presión sonora (dBA) corresponden a 55 dBA en zona residencial y 65 dBA en zona industrial (valores de referencia en período diurno). La Figura 2 muestra que en el área de estudio al considerarse como zona residencial, el nivel de presión sonora medido supera en un promedio de 10 dBA y al considerarse como zona industrial, el nivel reportado supera en un promedio de 4 dBA. De igual manera, los registros más bajos corresponden a los días domingo.

Figura 2. Registro de niveles de presión sonora en el Vado con sensor SCK2.1



Los resultados del monitoreo con el sensor SCK2.1 indican un periodo de conflicto por adaptación a la intervención e ingreso a clases de la universidad, reflejado en los niveles de contaminación con picos sobre los $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ en la semana del 23 de septiembre al 2 de octubre. Adicional, los sucesos nacionales ocurridos desde esta fecha interrumpen el tráfico normal, presentando un registro de valores de PM por debajo de los límites permisibles. Sin embargo los niveles de ruido se ven elevados por las movilizaciones de colectivos a través de este tramo. Si bien a partir del 14 de octubre se empezaron a tener datos regulares de la contaminación, el monitoreo se ve interrumpido por problemas técnicos con el sensor.

Conteo vehicular

La Figura 3 a continuación indica el número de vehículos de transporte público (buses), pesados, livianos y motos contabilizados en fechas pre, durante y post intervención de urbanismo táctico en el segmento de calle de la Condamine.

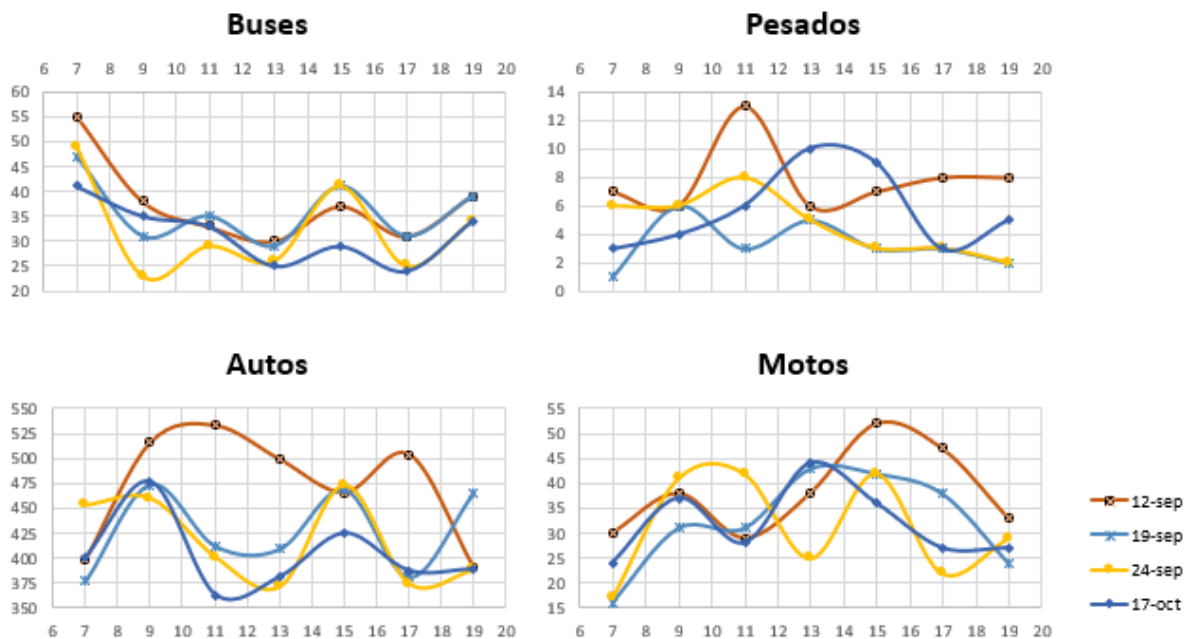
Los vehículos livianos resultaron los de mayor aporte al tráfico en este segmento con un promedio de 3009 vehículos, seguido por el transporte público (241), motos (233) y pesados (38), considerando que este número está dado únicamente por el número de vehículos contabilizados durante 20 minutos y cada dos horas desde las 7h00 hasta las 19h00.

Se observó una reducción de aproximadamente 500 vehículos diarios con la intervención de urbanismo táctico, considerando la diferencia del flujo vehicular entre el conteo inicial (pre intervención) y final (post intervención).

Se puede observar que el flujo de vehículos livianos (autos) y transporte público (buses) presentan un promedio de aproximadamente 21.5 y 1.7 unidades por minuto respectivamente en la Condamine, ocurriendo sus picos más elevados en horas de la mañana (9h00) y en la tarde (15h00), aunque los buses presentaron un pico mayor en la primera hora de monitoreo (7h00) y otro creciente en la noche (19h00).

Las motos presentaron un patrón similar a los vehículos livianos, sin embargo los vehículos pesados presentaron variaciones a lo largo del día y entre los conteos.

Figura 3. Comportamiento de tráfico vehicular antes, durante y después de la Intervención de Urbanismo Táctico.



Observaciones generales

- Existe una alta incidencia de tráfico vehicular en La Condamine dada principalmente por los vehículos livianos.
- Los resultados del conteo vehicular indican una clara reducción de estos tras la intervención de urbanismo táctico.
- Se recomienda ampliar el monitoreo con el sensor SCK2.1 en la actualidad para una comparación más amplia.
- Se imposibilita una comparación más detallada del cambio de la contaminación en esta zona a falta de datos de monitoreo in situ previos a las fechas mencionadas. Sin embargo, al verse reducido el tráfico vehicular, tendrá claramente un efecto de reducción de emisiones en la calidad del aire.
- Los límites de contaminación en el área de estudio son elevados y la exposición personal se ve comprometida por la cercanía con el alto tráfico vehicular y las condiciones de pendiente con tipología de cañón urbano.

Este documento de trabajo ha sido realizado en el marco de cooperación técnica de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno Federal de Alemania, desde el Programa Ciudades Intermedias Sostenibles. Las ideas, opiniones y datos contenidos en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no representan una posición institucional de GIZ o BMZ.