

CALIDAD DEL AIRE Y NIVELES DE CONTAMINANTES EN DIFERENTES SECTORES DE ANCÓN

Alejandra Alvarez^{1a}, Valeria González^{1b}, Jean Trujillo^{1c}, Jorge Isaac Perén^{1,2b}

¹ Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

² Sustainable Building and City Research Group – SusBCity, Ciudad de Panamá, Panamá

^{1a} alejandra.alvarez-a@up.ac.pa; ^{1b} valeria.gonzalez-v@up.ac.pa; ^{1c} jean.trujillo@up.ac.pa, ^{1,2b} jorge.peren@up.ac.pa

^{1a} 0000-0002-7770-2786, ^{1b} 0000-0003-4495-6736, ^{1c} 0000-0001-6395-0001, ^{1,2b} 0000-0003-4762-9255

RESUMEN: La calidad del aire es un factor importante que influye de manera directa a la salud de la población, debido a que un alto nivel de contaminantes en el aire podría desencadenar enfermedades respiratorias graves a largo plazo. El presente estudio fue diseñado para determinar la calidad del aire y niveles de contaminantes en sectores estratégicos de Ancón: uno (1) en la Avenida Ascanio Arosemena, el segundo (2) en el balcón de una residencia frente a la Avenida Ancón y finalmente, el tercero (3) en la Calle Cascadas, comparando la configuración del entorno de cada uno de los sectores. En este estudio continuas mediciones fueron realizadas mediante el sensor de calidad de aire (Estación Meteorológica Temtop m2000) en intervalo de 15 minutos entre las 9:15 a.m. a 12:30 p.m. en cada uno de estos sectores. En cuanto a los resultados se pudo determinar que los niveles de contaminantes son seguros de acuerdo con la norma 2610-EAC-109 NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE del Canal de Panamá.

PALABRAS CLAVES: Calidad del aire, ciudad, salud, tráfico, vegetación.

ABSTRACT: Air quality is an important factor that directly influences the health of the population, since a high level of pollutants in the air could trigger serious respiratory diseases in the long term. This study was designed to determine the air quality and pollutant levels in strategic sectors of Ancón: one (1) on Ascanio Arosemena Avenue, the second (2) on the balcony of a residence facing Ancón Avenue and finally, the third (3) in Calle Cascadas, comparing the configuration of the environment of each one of the sectors. In this study, continuous measurements were made using the air quality sensor (Temtop m2000 Weather Station) at 15 minutes intervals between 9:15 a.m. to 12:30 p.m. in each of these sectors. Regarding the results, it was possible to determine that the levels of contaminants are safe in accordance with standard 2610-EAC-109 AMBIENT AIR QUALITY STANDARD of the Panama Canal.

KEYWORDS: Air quality, city, health, traffic, vegetation.

1. INTRODUCCIÓN

El deterioro de la calidad del aire ya sea por causas antropogénicas o naturales, tiene efectos negativos sobre la salud humana y los ecosistemas; mientras que a escala global contribuye al cambio climático. Estas causas antropogénicas son las que hoy tienen más efectos negativos y han aumentado en las últimas décadas.[1] La industria, el transporte motorizado, la generación de energía y la agricultura son las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos. El tráfico rodado es el factor más determinante del deterioro de la calidad del aire en ambientes urbanos. [2] Es posible que la calidad de aire en el Corregimiento de Ancón haya ido desmejorando debido al desarrollo que ha tenido este sector con el pasar de los años, un área que solía ser tranquila y estar en armonía con la naturaleza ahora es altamente transitada por autos al mismo tiempo que convive con puertos y aeropuertos,

lo que ha contribuido a la contaminación del aire y esto a su vez puede causar consecuencias graves en la salud de los residentes a largo plazo.

Resaltando la importancia de estudio del problema, el corregimiento de Ancón ha presentado un aumento en el flujo de circulación vehicular, lo que con los años ha ido desmejorando la calidad de vida de los residentes y la vida salvaje que habita en el lugar. Al ser un área de gran tránsito vehicular existe la posibilidad de que enfrente un aumento en contaminación del aire, lo que afectaría de manera directa la salud de las personas que transitan y residen en este lugar.

Es interesante realizar el estudio en los puntos de estudio escogidos, ya que, al tener diferentes escenarios con distintas alturas y follaje de los árboles, podremos comparar la influencia que puede tener la cantidad de árboles y la altitud sobre la cantidad de partículas contaminantes en el aire. |

Nuestra investigación busca comprobar los niveles de contaminación a los que se enfrenta la población en el Corregimiento de Ancón debido a que los niveles muy altos de partículas contaminantes pueden ser perjudiciales para la salud. Existe una creciente preocupación sobre las partículas liberadas por causas antropogénicas siendo las causantes de efectos negativos sobre la salud, siendo las más peligrosas las partículas menores a 2.5 µg ya que estas afectan directamente todos los órganos, tejidos y células del organismo.

Decidimos enfocar la investigación en tres sectores estratégicos del corregimiento de Ancón (Ver Fig. 1) en los cuales tomar registros de los niveles de CO², temperatura, humedad, y partículas contaminantes; esto con la finalidad de hacer comparativas entre los registros de los distintos puntos de estudio, para así poder determinar si los niveles de contaminación del aire en cada punto son peligrosos según la norma 2610-EAC-109 NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE del Canal de Panamá [3], la cual delimita los niveles seguros de contaminantes en el aire en la Ciudad de Panamá.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este trabajo se desarrolla sobre un tipo de investigación cuantitativa descriptiva. Los estudios realizados para este artículo se enfocaron en tres sectores estratégicos del área de Ancón con diferentes características que aseguran un buen estudio y recolección de datos.

Para producir los resultados expuestos en el contenido de este artículo se realizará un estudio del sitio en el cual se describirá el entorno de los sectores, zonas de mayor flujo vehicular, altitud y abundancia de vegetación.

Igualmente, se determinará el punto de ubicación para cada sensor (Estación Meteorológica Temtop m2000) en los sectores establecidos para realizar la toma de muestra de partículas contaminantes (PM 2.5 y PM 10), y niveles de CO² y HCHO) las cuales se compararán con la norma 2610-EAC-109 NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE del Canal de Panamá. [3] (Ver Figura 1)

Finalmente, se determinará el horario de estudio basado en el horario de mayor tráfico vehicular y peatonal.

Tabla No 1

Normas primarias de calidad de aire ambiente

Contaminante de criterio	Unidad	Valores Normales	Tiempo promedio de muestreo
Material Particulado Respirable (PM ₁₀)	µg/m ³ N	50	Anual
		150	24 horas
Dióxido de azufre (SO ₂)	µg/m ³ N	80	Anual
		365	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	µg/m ³ N	10 000	8 horas
		30 000	1 hora
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	µg/m ³ N	100	Anual
		150	24 horas
Ozono (O ₃)	µg/m ³ N	150	8 horas
		235	1 hora

Fuente: NAAQS, National Ambient Air Quality Standards. www.rtpnc.epa.gov/naaqstfln

Figura 1. Norma 2610-EAC-109 Norma De Calidad Del Aire Ambiente del Canal de Panamá.

2.1 Sectores de estudio

La figura 2 muestra los tres sectores de estudio ubicados en el área de Ancón. El Sector 1 frente a la Ave. Ascanio Arosemena, el Sector 2 en el balcón de una residencia ubicada frente a la Avenida Ancón y el Sector 3 en la Calle Cascadas.

Los tres sectores presentan entornos diferentes en cuanto a cantidad de vegetación y altitud.



Figura 2. Localización general de los puntos estratégicos escogidos en el Corregimiento de Ancón.

La figura 3 en la Ave. Ascanio Arosemena es el sector más bajo a nivel topográfico, con alto nivel de tráfico vehicular y poca presencia de vegetación.



Figura 3. Sector 1 en la Avenida Ascanio Arosemena

La figura 4 muestra el Sector 2 en el balcón de una residencia ubicada frente a la Avenida Ancón, presenta una

altitud mayor a la del sector 1, con un tráfico vehicular medio/bajo y una presencia de vegetación considerable.



Figura 4. Sector 2 en el balcón de una residencia ubicada frente a la Avenida Ancón.

La figura 5 fue tomada en el Sector 3, ubicado en la Calle Cascadas en las faldas del Cerro Ancón. Este sector es el de mayor altitud entre los tres, es abundante en vegetación, y consecuentemente, de fauna silvestre. Las edificaciones están a distancias considerables y el flujo vehicular y peatonal no suele ser frecuente.



Figura 5. Sector 3 en la Calle Cascadas.

2.2 Ubicación de los sensores

Para la toma de muestra de contaminantes realizadas en este estudio se contaba con tres sensores numerados (Temtop m2000 Weather Station), los cuales fueron repartidos entre los tres sectores.

El sensor numerado como sensor 1, estuvo ubicado en el Sector en la Calle Cascadas; El sensor numerado como sensor 2, estuvo ubicado en el Sector 2 en el balcón de una residencia ubicada frente a la Avenida Ancón y el sensor numerado como sensor 3 estuvo ubicado en el Sector 1 frente a la Ave. Ascanio Arosemena.

2.3 Horario de Estudio e intervalo de toma de muestras

Las mediciones se realizaron en las horas de mayor flujo vehicular y peatonal de la zona, entre las 9:00 am. Hasta las 12:30 pm. El día miércoles 29 de junio de 2022.

Las mediciones de las partículas contaminantes (PM_{2.5}, PM₁₀, CO₂, HCHO) fueron tomadas en cada sector establecido en un intervalo de 15 minutos desde las 9:15 am. hasta las 12:30 pm.

3. RESULTADOS

3.1 Muestras de PM_{2.5}

La toma de muestras de PM_{2.5} se realizó en los diferentes sectores escogidos en intervalos de tiempo de 15 minutos durante en un periodo de tiempo desde las 9:30 am. hasta las 12:30 pm. Los resultados de la toma de muestras de PM_{2.5} en el Sector 1 en la Ave. Ascanio Arosemena oscilaron entre 8.5µg/m³ y 26.3µg/m³ durante periodo de la toma de muestras, siendo este último su pico más alto al momento de haber pasado un camión de carga.

En el Sector 2 en el balcón de la residencia frente a la Avenida Ancón, los resultados de la toma de muestras de PM_{2.5} variaron entre 10.0µg/m³ y 13µg/m³ durante periodo de toma de muestra, el cual es un rango de variación muy pequeño en comparación con los registros tomados en el Sector 1 y el Sector 3.

Finalmente, en el Sector 3 en la Calle Cascadas los resultados de la toma de muestras de PM_{2.5} oscilaron entre 6.9µg/m³ y 10.4µg/m³ durante el periodo de la toma de muestras, siendo este último su pico más alto muy parecido a los picos más pequeños del sector 2 en el balcón de la residencia frente a la Avenida Ancón. (ver Figura 6)

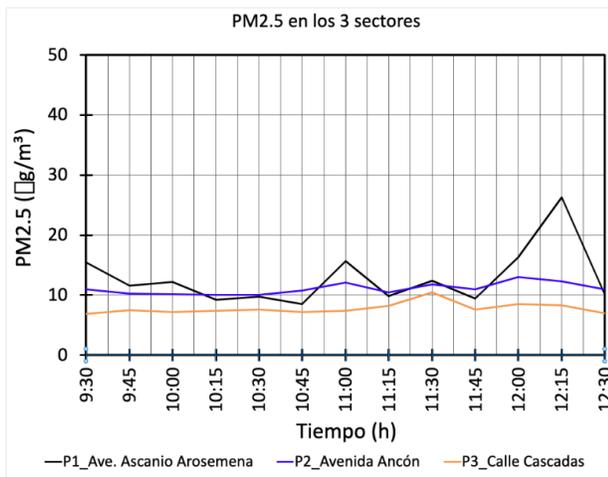


Figura 6. Gráfica comparativa de las muestras de PM2.5 recolectadas en los tres sectores.

3.2 Muestras de PM10

La toma de muestras de PM10 se realizó en los tres sectores escogidos en intervalos de tiempo de 15 minutos durante un periodo de tiempo desde las 9:30 am. hasta las 12:30 pm. Los resultados de la toma de muestras de PM10 en el Sector 1 en la Ave. Ascanio Arosemena oscilaron entre $9.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $24.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante periodo de la toma de muestras, siendo este último su pico más alto, en la gráfica (ver Figura 7) se pueden observar dos picos altos en el Sector 1 los cuales se deben a que justo en el momento de realizar las tomas de muestras, pasaron camiones de carga.

En el Sector 2 en el balcón de la residencia frente a la Avenida Ancón, los resultados de la toma de muestras de PM10 variaron entre $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $15.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante periodo de toma de muestra, siendo curiosamente un rango de variación pequeño en comparación con los registros tomados en el Sector 1 y el Sector 3.

Finalmente, en el Sector 3 en la Calle Cascadas los resultados de la toma de muestras de PM10 oscilaron entre $8.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $14.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante el periodo de la toma de muestras, siendo este último su pico más alto muy parecido registrado a las 11:30 am. muy parecido a la muestra tomada en el Sector 2 a la misma hora. (ver Figura 7).

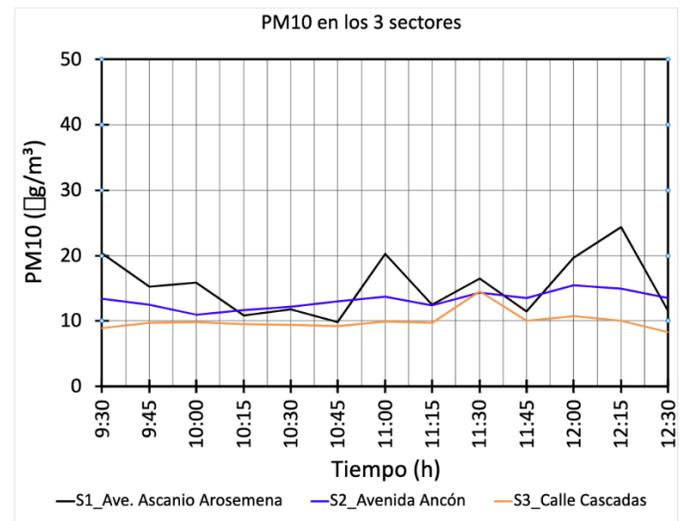


Figura 7. Gráfica comparativa de las muestras de PM10 recolectadas en los tres sectores.

3.3 Muestras de CO²

La toma de muestra de CO² se realizó en un periodo de tiempo desde las 9:30 am. hasta las 12:30 pm. En el Sector 1 de la Ave. Ascanio Arosemena se realizaron mediciones de dióxido de carbono en intervalos de cada 15 minutos, donde a partir de estos datos, se puede observar que los niveles de CO² varía entre 380 PPM a 430 PPM.

Por otro lado, el Sector 2, en el balcón de la vivienda frente a Avenida Ancón, curiosamente se mostró que los niveles de CO² tienen una media entre 375 PPM a 422 PPM, permaneciendo constantes en comparación con el sector 1.

Por último, en el sector 3 en Calle Cascadas, siendo el punto de medición con mayor altitud, los resultados mostraron significativamente niveles CO² elevados desde el principio, obteniendo una media entre 397 PPM a 424 PPM.

En resumen, estos resultados muestran una media de CO² similar en el sector 1 y sector 2, mientras que en el sector 3 los resultados mostraron niveles de PPM más alto en relación con los anteriores sectores. (ver fig. 8)

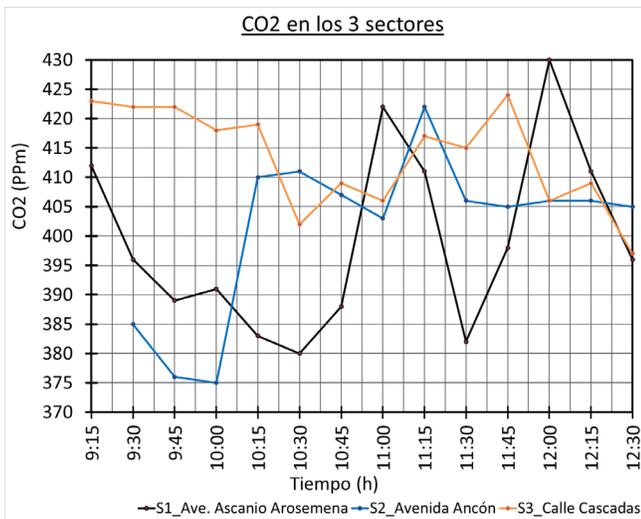


Figura 8. Gráfica comparativa de los resultados de la medición de CO₂ obtenidas en los tres sectores.

3.4 Muestras de HCHO

Al igual que con las otras tomas de muestras, la toma de HCHO se llevó a cabo entre las 9:30 a.m. hasta las 12:30 a.m.

Los resultados en el sector 1 de la Avenida Ascanio Arosemena variaron entre 0.002 mg/cm³ - 0.001 mg/cm³; estos fueron los resultados de menor oscilación entre los tres sectores. Su resultado más alto fue de 0.002 mg/cm³, alcanzado durante las 9:30 a.m., 10:15 a.m. y 12:15 p.m.

En el sector 2 de la vivienda en la Avenida Ancón los resultados variaron entre 0.052 mg/cm³ - 0.001 mg/cm³; estos alcanzaron el valor más alto en todas las mediciones a las 10:15 a.m. con 0.052 mg/cm³. Entre las 9:30 a.m. hasta las 10:15 a.m. se observaron valores oscilantes, mientras que después de este periodo estos se nivelaron, volviéndose similares a los resultados encontrados en el sector 1.

En el sector 3 de la Calle Cascadas los resultados variaron entre 0.001 mg/cm³ - 0.014 mg/cm³. En estos resultados pudimos observar una oscilación constante que no se niveló en un rango específico hasta las 11:30 a.m., cuando empezó a mostrar resultados como los del sector 1. Su resultado más alto fue de 0.014 mg/cm³ a las 9:30 a.m.

En general, los resultados de los 3 sectores se encontraron en su mayoría entre 0.014 mg/cm³ - 0.001 mg/cm³, exceptuando las 3 primeras mediciones en el sector 2 de la vivienda en la Avenida Ancón. Con respecto a estos 3 resultados se puede asumir que durante sus mediciones se presentaron condiciones excepcionales que alteraron su valor fuera del rango habitual. (ver Figura 9)

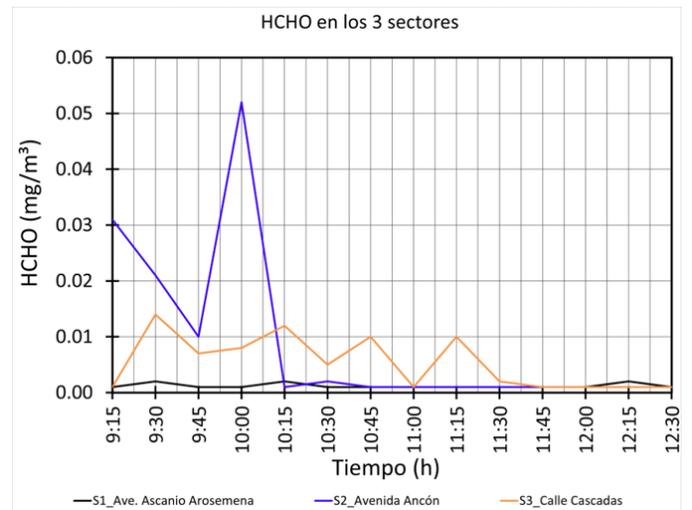


Fig. 9. Gráfica comparativa de los resultados obtenidos en la medición de HCHO en los tres sectores.

4. DISCUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que la abundancia de vegetación y la altura del sector pueden ser factores influyentes positivos en la calidad del aire debido a que en los resultados se observó menor cantidad de particulado de PM_{2.5} y PM₁₀ en el Sector 3 en la Calle Cascadas, siendo este el que poseía más concentración de vegetación en su entorno. Sin embargo, hay poca evidencia que soporte esta hipótesis debido a que una de las limitaciones al momento de realizar esta investigación fue el no contar con suficiente tiempo para realizar más tomas de muestras, y en diferentes días para realizar un estudio más extenso.

Entre las futuras y posibles preguntas de investigación que puedan formularse a partir de los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran ¿La abundancia de árboles contribuyen a una mejor calidad de aire? y ¿La altura de un punto ayuda a que la calidad del aire del mismo sea mejor? Sería conveniente realizar un mayor trabajo en otros sectores en Ancón que valen la pena ser estudiados debido a sus características en cuanto a altura y cantidad de vegetación.

5. CONCLUSIONES

Se ha podido extraer una serie de conclusiones a partir de los resultados de este estudio:

Este estudio se propuso determinar en relación con la norma 2610-EAC-109 Norma De Calidad Del Aire Ambiente en base los niveles de PM₁₀ registrados en los sectores de la Avenida Ascanio Arosemena, el balcón de la residencia frente a la Avenida Ancón y la Calle Cascadas, resultando niveles bajos de PM₁₀, por lo que no representan un riesgo para la salud de la población de la zona.

El estudio ha encontrado que el Sector 1 en la Avenida Ascanio Arosemena registró los niveles más altos de:

- PM2.5 (26.3 µg/m³)
- PM10 (24.4 µg/m³)
- CO₂ (430 ppm)

Y a su vez, el Sector 2 en el balcón de la residencia frente a la Avenida Ancón registró el nivel más alto de:

- HCHO (0.052 mg/m³)

El estudio también ha demostrado niveles altos de Dióxido de Carbono (CO₂) en la Avenida Ascanio Arosemena, sin embargo, se presentaron puntos más elevados a la media (380 PPM a 430 PPM) de CO₂, en el momento que transitaban vehículos de equipo pesado, siendo evidente que el flujo vehicular elevado en el sector provoca aspectos negativos en la calidad del aire, para el bienestar de los ciudadanos cercanos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, nos gustaría agradecer al equipo de SusBCity por brindarnos su orientación sobre esta investigación, al igual que su equipo de mediciones. Gracias a sus valiosos comentarios y opiniones sobre nuestros avances hemos podido completar nuestra investigación de manera satisfactoria.

En particular, le damos las gracias a la Arquitecta Laura Candanedo por darnos un pantallazo sobre el contexto del sitio de estudio, y sobre todo por recibirnos en su vivienda para realizar parte de nuestras mediciones.

REFERENCIAS

- [1] Martí Valls, J. (2017). Efectos de la calidad del aire sobre la salud. FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria, 24(9), 511–514. doi:10.1016/j.fmc.2017.03.004
- [2] Boldo, E., & Querol, X. (2014). Nuevas políticas europeas de control de la calidad del aire: ¿un paso adelante para la mejora de la salud pública? Gaceta Sanitaria, 28(4), 263–266. doi:10.1016/j.gaceta.2014.04.003
- [3] Norma 2610-EAC-109 Norma De Calidad Del Aire Ambiente, Canal de Panamá, Panamá, 2610-EAC-109, 2018. <https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2019/05/EAC-109-calidad-del-aire-ambiente.pdf>

Fecha de Recepción: 6 de junio de 2022

Fecha de Aceptación: 18 de agosto de 2022