

# Estudio de la calidad del aire afectada por la actividad industrial en la urb. Primavera - distrito de El Agustino

Study of air quality affected by industrial activity in the urb. Primavera - El Agustino district

Jhonny Valverde<sup>1</sup>

RECIBIDO: 21/05/2015 - APROBADO: 08/06/2015

---

## RESUMEN

Los contaminantes que emiten las diferentes fábricas presentan problemas que afectan directamente a la capa de ozono y a nuestro organismo. El diseño de la investigación fue preexperimental, la muestra fue el lugar donde la dirección y velocidad del viento hacen confluír los contaminantes emanados por las empresas MEPSA, Concretera UNICON y Papelera GLORIA y el lugar de toma de muestras fue el parque Dinosaurio. Los resultados obtenidos del promedio de la velocidad del viento fue de 4.94 m/s, las concentraciones de SO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S y plomo no sobrepasaron los límites de calidad de aire. Sin embargo, la concentración de PM<sub>10</sub> fue de 293.83 µg/m<sup>3</sup>, sobrepasando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, que es de 150 µg/m<sup>3</sup>. Esto nos indica que las enfermedades respiratorias son ocasionadas por la contaminación atmosférica en la zona de estudio.

**Palabras clave:** Aire, contaminantes, análisis.

## ABSTRACT

The pollutants emitted by different factories with problems directly affect the ozone layer and our body. The research design was pre-experimental, the sample was where the direction and wind speed converge pollutants emitted by businesses MEPSA, Concrete UNICON and paper mill GLORIA and the place of sampling was on the swing Dinosaurius Park. The results of the average wind speed was 4.94 m / s, concentrations of SO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S and lead did not exceed the limits of air quality. However, the concentration of PM<sub>10</sub> was 293.83 ug / m<sup>3</sup> exceeding the National Environmental Quality Standards Air DS No. 074- 2001-PCM, which is 150 ug / m<sup>3</sup>. This indicates that respiratory diseases are caused by air pollution in the study area.

**Keywords:** Air, pollutants, analysis.

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias e Ingeniería. Docente de la EAP de Ingeniería Ambiental UCV Lima y consultor independiente. E-mail: jhoval1@yahoo.es

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica representa, sin duda, un problema para la sociedad, ya que resulta muy nocivo para la salud. Existen diferentes causas de este tipo de contaminación y una de ellas es la industrial. La emisión de los contaminantes de las diferentes fábricas presenta problemas que afectan directamente a la capa de ozono y nuestro organismo. En los alrededores de las empresas Fábrica Metalúrgica MEPSA, Concretera UNICON y Papelera GLORIA, existen viviendas unifamiliares y multifamiliares cuyos residentes están expuestos a las emisiones procedentes del parque automotor presente en la zona.

Como antecedentes, la Dirección General de Salud (DIGESA) de Lima Este realizó el monitoreo de la calidad del aire en tres respectivos años (2002, 2006, 2008), ya que según un informe presentado por Servicios Educativos El Agustino, existe deterioro de la calidad del aire, pues el PM 2.5 ha superado el estándar de calidad del aire-ECA hasta en 6 veces desde el 2001, y esto se debe principalmente a fuentes estacionarias dedicadas a la fundición y quema de materiales orgánicos. La evaluación de la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Lima-Callao en junio del 2006 muestra estadísticamente el polvo atmosférico (contaminantes sedimentales) en la av. Plácido Jiménez cdra. 7 UNICON y por el A.H. Nva Caja de Agua Mz A y L MEPSA (DIGESA, 2005) (DIGESA, 2006)

En el informe "Detección y cuantificación de plomo en 40 muestras de sangre venosa de escolares de 12 a 17 años de la urbanización La Primavera del distrito de El Agustino mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica" en el 2010, los estudiantes de la UNMSM Castro Carol y Fernando Sobrado encontraron una concentración de plomo en la sangre en promedio de 2.66 ug/dL. Este resultado fue menor que el nivel máximo de 40ug/dL de plomo en la sangre dado por la OMS (Castro, 2010).

Hoy en día la población sigue reclamando, ya que existen muchos niños y ancianos con enfermedades respiratorias y el ruido que generan las fábricas durante el día ocasionan incomodidad en los alrededores y cerca de un colegio inicial (Silva, 2006).

El objetivo de la presente investigación es evaluar y analizar la calidad del aire presente en la av. Plácido Jiménez y los efectos que estas producen en la población de la urb. La Primavera – distrito de El Agustino. Esto se debe a que las empresas MEPSA, Concretera UNICON y Papelera GLORIA se encuentran aledañas a las viviendas unifamiliares y multifamiliares cuyos residentes están expuestos a las emisiones procedentes del parque automotor presente en la zona.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación es de diseño preexperimental, ya que se realizó la medición de los contaminantes presentes en la atmósfera en la av. Plácido Jiménez y en la población de la urb. La Primavera. La población es el distrito de El Agustino, en donde se encuentran las empresas industriales. La muestra fue el lugar donde la

dirección y velocidad del viento hacen confluír los contaminantes emanados por las empresas MEPSA, Concretera UNICON y Papelera GLORIA. El muestreo se realizó durante los días 19 y 20 de febrero del 2015 pasando las 24 horas. La medición se realizó a las 14:00 horas.

Tanto el planeamiento como la ejecución de los muestreos de calidad de aire se realizaron con base en los lineamientos establecidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire (D.S. N° 074-2001-PCM y D.S.N° 003- 2008-MINAM). La verificación de la calibración de equipos de muestreo, la ubicación del punto de muestreo y la toma de muestras se hicieron con un laboratorio certificado:

- Para la determinación de plomo, se utilizó la metodología MINLAB-AM-PR-09. Determinación de metales en filtros para monitoreo de aire. Versión 03 de setiembre 2011.
- Para la determinación de los pesos de filtros PM10 se utilizó la metodología EPA-40 CFR, Pt, 50 App.j.
- Para la determinación de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), se utilizó el método de muestreo activo por Thorin, ISO 4221 1983/1990.
- Para la determinación de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), se utilizó el método colorimétrico de azul de metileno Jacob (Solución de hidróxido de cadmio).
- Para la determinación de monóxido de carbono (CO), se utilizó el método de muestreo de aire y el método de intersociedad de análisis N° 43101-02-7IT-1972.

Para la comparación de los resultados del muestreo de calidad de aire, se han tomado como referencia tanto el D.S. N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire como el D.S. N° 003-2008-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para CO, SO<sub>2</sub>, PM10 y H<sub>2</sub>S. (INEI, 2011).

Para la determinación de PM10 se empleó un muestreador de alto volumen (Hi-Vol) que aspira aire del medio ambiente, a un flujo constante, dentro de un orificio de forma especial, en donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno a más, dentro de un rango menor de 10 micras. Pasadas 24 horas, cada fracción dentro del rango establecido para PM10 es colectada en el filtro. Cabe precisar que el filtro es pesado, antes y después de su uso, con la finalidad de determinar la ganancia neta (masa) de PM10 recolectado. El volumen del total del aire muestreado se corrige a condiciones normales de 25°C y 101.3 kPa, siendo determinado a partir del flujo medido y el tiempo de muestreo.

El muestreador cuenta con un dispositivo de control de flujo con capacidad de mantener la velocidad de flujo de operación dentro de los límites especificados para la entrada del muestreador durante las variaciones normales de voltaje en la línea y las caídas de presión del filtro. El Hi-Vol utiliza un transductor de flujo de masa para señal de retroalimentación enviado al microcontrolador. El microcontrolador mediante el variador de velocidad controla la velocidad requerida del motor. Este tipo de control es muy preciso debido a que permite una precisión mayor de 1m<sup>3</sup>/hr y una repetibilidad de 1% de la lectura (CMB Control, 2014)

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para seleccionar la ubicación de los sitios de muestreo, se tomó en cuenta lo siguiente:

- **Facilidad de acceso:** La estación fue de fácil acceso, puesto que se realizaron visitas regulares al mismo punto para muestrear.
- **Seguridad contra el vandalismo:** La estación estuvo protegida de posibles actos de vandalismo u otros que pudiesen alterar la toma de muestra. Adicionalmente se contrató un personal de seguridad que se encargó de la vigilancia permanente del equipo durante el muestreo. Ver Figura N° 1.
- **Infraestructura:** El sitio no contó con tomacorriente, siendo necesario el uso de un grupo electrógeno adecuado para el equipo.
- **Ausencia de obstáculos:** La estación no tuvo obstáculo alguno durante el muestreo.



Figura N° 1. Ubicación del equipo de muestreo de contaminantes en el parque Dinosaurio.

Las fuentes de emisión industriales identificadas fueron las siguientes:

- Las fuentes industriales:** La planta de la empresa Metalúrgica Peruana S.A., ubicada en la intersección de la av. Plácido Jiménez y la av. Vía de Evitamiento, del Cercado de Lima, es una de las principales fuentes fijas de contaminación del aire en la zona. Otras fuentes de contaminación del aire en la zona lo constituyen la Concretera UNICON, ubicada en la av. Plácido Jiménez N° 958 y la empresa Papelera Gloria S.A., ubicada frente a la vía de evitamiento, en Ancieta Baja, El Agustino.
- Las fuentes de emisión móviles:** La vía de evitamiento es una avenida de alto flujo vehicular y por donde transitan en mayor proporción autos y combis. Otra avenida de alto tránsito vehicular en la zona es la av. José Carlos Mariátegui.

Para realizar este análisis espacial se utilizó como contaminante referencial el CO, debido a la poca cantidad de

áreas verdes presentes en la zona que no pueden transformar este contaminante mediante la fotosíntesis de las plantas en oxígeno y ATP (Adenosin trifosfato).

El reporte de morbilidad del lugar de estudio de hospitales sobre enfermedades provocadas por contaminantes atmosféricos se observan en la Figura N° 2.

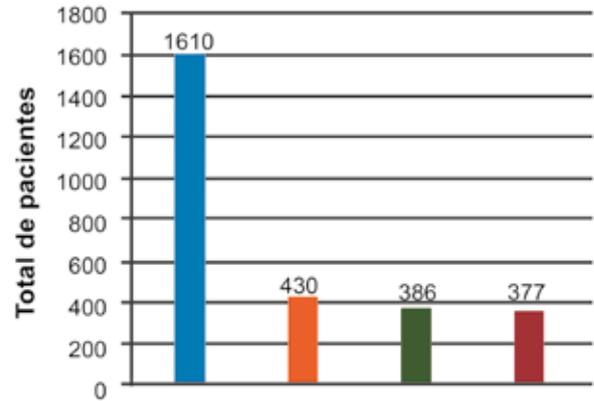


Figura N° 2. Reporte de morbilidad en el lugar de estudio, enero a diciembre, 2012.

Fuente: DISA Lima Este IV- Lima Este Metropolitana-El Agustino-C.S. PRIMAVERA.

Para esta medición se procedió a ir a av. Plácido Jiménez N° 958 para tomar medidas con el anemómetro marca WINGONER, en el parque Dinosaurio, el cual tiene las siguientes coordenadas en UTM:

- Coordenadas en UTM: 281434.670N, 8668734.41E.
- Altura con respecto al nivel del mar: 246 m s.n.m.
- Lugar de toma de muestras: Sobre el columpio del parque Dinosaurio.

Para la toma de muestras y la búsqueda de los datos más exactos, se escogió la zona más alta y accesible del parque, cerca del columpio.

Los datos tomados arrojaron una predominancia de los vientos del NOR – OESTE (78%) los cuales contienen un 45% de tipo MODERADO y un 33% de tipo FLOJOS y solo un 22% de los vientos poseen una dirección NORTE y una velocidad de tipo FLOJOS.

Para la creación del perfil del viento se tomó como referencia el promedio de la velocidad del viento, que fue de 4.94 m/s.

Se utilizó la siguiente fórmula para la determinación de la velocidad del viento en las diferentes alturas:

$$\frac{u}{u1} = \left(\frac{z}{z1}\right)^n \tag{1.0}$$

Donde n = 0.4, debido a que la zona es de tipo urbano y tiene empresas en sus alrededores.

Por todo lo expuesto, se creó el siguiente perfil de viento con los siguientes resultados mostrados Tabla N° 1:

**Tabla N° 1.** El perfil del viento de la zona de estudio

Velocidad del viento (m/s)	Altura (msnm)
0	0
1.81	20
2.38	40
2.8	60
3.15	80
3.44	100
3.7	120
3.94	140
4.15	160
4.35	180
4.54	200
4.72	220
4.94	246
5.34	300
5.68	350
6.00	400
6.28	450
6.56	500
6.81	550
7.05	600
7.51	700
7.91	800
8.28	900
8.65	1000
9.61	1300
10.18	1500

**Fuente:** Parque Dinosaurio, intersección de la av. Plácido Jiménez y la av. Vía de Evitamiento del Cercado de Lima.

Para determinar la calidad de aire del lugar de estudio, se contrató a una empresa para que haga los análisis de la calidad de aire de la zona de estudio. Los resultados están descritos en la Tabla N° 2 y Tabla N° 3.

**Tabla N° 2.** Análisis de soluciones captadoras de SO<sub>2</sub>, CO y H<sub>2</sub>S

Parámetro	Límite de detección	Resultado (µg/m <sup>3</sup> )	Estandar de calidad ambiental		
			Normatividad	Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Método de análisis
SO <sub>2</sub>	0.001	10.589	D.S. N° 003-2008-MINAM (24 horas)	20	Método de muestreo activo de Thorin
CO	0.78	1758.89	D.S. N° 074-2001-PCM (24 horas)	30000	Methods air sampling and analysis Intersociety Method
H <sub>2</sub> S	0.00002	0.0001	D.S. N° 003-2008-MINAM (24 horas)	150	Método colorimétrico de azul de metileno Jacob.

**Fuente:** Parque Dinosaurio, intersección de la av. Plácido Jiménez y la av. Vía de Evitamiento del Cercado de Lima. Elaboración: propia.

**Tabla N° 3.** Análisis de los pesos de los filtros PM<sub>10</sub> y plomo en la zona de estudio

Parámetro	Resultado (µg/m <sup>3</sup> )	Estandar de calidad ambiental		
		Normatividad	Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Método de análisis
PM <sub>10</sub>	293.83	D.S. N° 074-2001-PCM (24 horas)	150	EPA-40 CFR, Pt, 50, App.j.
Plomo	0.091	D.S. N° 074-2001-PCM (mensual)	1.5	MINLAB-AM-PR-09 Determinación de metales en filtros para monitoreo de aire. Versión 03.09.2011.

**Fuente:** Parque Dinosaurio, intersección de la av. Plácido Jiménez y la av. Vía de Evitamiento del Cercado de Lima. Elaboración: propia

#### IV. CONCLUSIONES

- La velocidad del viento del área de estudio en su mayoría fue calmada. Esto influyó en la baja dispersión de los diferentes contaminantes que emiten las empresas de la zona de estudio.
- Los resultados del monitoreo realizado del CO presentaron 1758.89 µg/m<sup>3</sup>. Este valor se encuentra dentro de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, concluyendo que la av. Plácido Jiménez se encuentra parcialmente contaminada por este gas, siendo más afectada la urb. La Primavera.
- El valor monitoreado de SO<sub>2</sub> fue 10.589 µg/m<sup>3</sup>, que se encuentra dentro de los valores de estándares de calidad ambiental establecidos por el D.S. N° 003-2008-MINAM.
- La concentración de PM<sub>10</sub> fue 293.83 µg/m<sup>3</sup>, sobrepasando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N° 074- 2001-PCM, que es de 150 µg/m<sup>3</sup>.
- La concentración de Pb en PM<sub>10</sub> registrada en la estación de muestreo A1 es 0.091 µg/m<sup>3</sup>, lo cual indica que se encuentra por debajo del estándar establecido en la normativa ambiental vigente.
- Los contaminantes descargados por las empresas en la zona son emitidos en las madrugadas, cubriendo el aire de un color negro. Esto afecta más al sistema respiratorio, principalmente a los ancianos y niños, generando irritabilidad en ellos.

#### V. AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del municipio del Agustino, a los pobladores de la urbanización Primavera y al Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por el apoyo a la presente investigación.

**V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Castro, C. y Sobrado, F. (2010). Detección y cuantificación de plomo en muestras de sangre venosa de escolares de 12 a 17 años de la urbanización La Primavera, del distrito de El Agustino, mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica. Tesis de químico farmacéutico. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1499/1/castro\\_pc.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1499/1/castro_pc.pdf) (visitado el 16 de marzo de 2015).
2. CMB Control. (2014). GMW PM10 High Volume Air Samplers. [http://www.cmbcontrol.com.mx/pdf/thermo\\_guv\\_15h.pdf](http://www.cmbcontrol.com.mx/pdf/thermo_guv_15h.pdf) (visitado el 26 de marzo del 2015).
3. DIGESA (2005). Protocolo de monitoreo de la calidad de aire y gestión de los datos. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/protocolo\\_calidad\\_de\\_aire.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/protocolo_calidad_de_aire.pdf) (visitado el 25 de febrero del 2015).
4. DIGESA (2006). Proyecto de Fortalecimiento del control de la Gestión Ambiental y el Patrimonio Cultural de la Nación. [https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/publicaciones/medioAmbiente/resultados-control/2006/Informe\\_211-2006-CG-MAC.pdf](https://apps.contraloria.gob.pe/wcm/publicaciones/medioAmbiente/resultados-control/2006/Informe_211-2006-CG-MAC.pdf) (visitado el 20 de marzo de 2015).
5. INEI. Anuario de Estadísticas Ambientales 2011. <http://proyectos.inei.gob.pe/web/BiblioINEIPub/BancoPub/Est/Lib0978/Lib0978/fichas%5Cficha04.pdf> (visitado 25 de marzo del 2015).
6. MINAM. Estándares de calidad ambiental. Ministerio del Ambiente. <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/>. (visitado el 10 de febrero de 2015).
7. Silva, J. (2006). Evaluación de la Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de Lima-Callao/ Junio 2006. Disponible en [http://www.senamhi.gob.pe/pdf/bol\\_cont\\_atmos0606.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/pdf/bol_cont_atmos0606.pdf) (visitado el 18 de marzo de 2015).