

Evaluación de la calidad del aire respecto a las partículas menores a 10 micras (PM₁₀), en la ciudad de Trujillo, durante los meses abril – julio, 2018

Evaluation of air quality regarding particles less than 10 microns (PM₁₀), in the city of Trujillo, during the months april–july, 2018

Danny Sorel Mejía Pardo¹ | Erika Rocio Robles Romero²

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la calidad de aire con respecto a las partículas menores a 10 micras (PM₁₀) en la ciudad de Trujillo, como parte de un estudio descriptivo de caracterización de la calidad del recurso aire.

Para lo cual, se tomó en cuenta las disposiciones y metodología establecidas en el Protocolo Nacional de Calidad del Aire y Gestión de Datos aprobado por la Dirección General de la Salud Ambiental – DIGESA, cuyos criterios permitieron ubicar en la ciudad de Trujillo 7 puntos de muestreo representativos para la medición de material particulado (PM₁₀).

El muestreo de PM₁₀ se realizó bajo el método de bajo volumen con el uso de un muestreador ambiental de polvo fino, Instrumex IPM-FDS 2.5µ/10µ, colectando la muestra por un periodo de 24 horas durante 3 días consecutivos para cada punto de muestreo. Para el análisis de la muestra se empleó el método gravimétrico, determinando para cada punto de muestreo, las siguientes concentraciones de PM₁₀: Jirón Francisco Pizarro N° 412 es de 53.86 µg/m³; Av. Prolongación Vallejo s/n (Centro Recreacional la Rinconada) es de 78.19 µg/m³; Av. Salvador Lara Mz. R Lote - 34 es de 53.76 µg/m³; Av. Los Incas N° 405 es de 46.40 µg/m³; Av. Víctor Larco Herrera N° 13009 es de 69.95 µg/m³; Calle Sta. Teresa de Jesús N° 513 - Monserrate es de 23.28 µg/m³ y Mz. E Lote 17 - Urb. Los Jazmines es de 15.38 µg/m³.

Por lo tanto, de la evaluación realizada se concluyó que las concentraciones de PM₁₀ en cada punto de muestreo se encuentran por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para Aire (100 µg/m³) para un periodo de 24 horas según lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM vigente al momento del estudio, por lo que la calidad del aire en la ciudad de Trujillo es aceptable; resultado contrario a la Evaluación, se halló para las concentraciones de PM₁₀ para los puntos de muestreo del Jirón Francisco Pizarro N° 412; Av. Prolongación Vallejo s/n (Centro Recreacional la Rinconada); Av. Salvador Lara Mz. R Lote - 34 y Av. Víctor Larco Herrera N° 13009, los cuales superan la concentración umbral de PM₁₀ (50 µg/m³) establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS – 2018).

Palabras clave: *Material particulado, PM₁₀, Calidad de aire.*

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate air quality with respect to particles smaller than 10 microns (PM₁₀) in the city of Trujillo, as part of a descriptive study to characterize air quality.

For which, the dispositions and methodology established in the National Protocol of Air Quality and Data Management approved by the Directorate General of Environmental Health - DIGESA, whose criteria allowed to locate in the city of Trujillo 7 sampling points were taken into account representative for the measurement of particulate material (PM₁₀).

The PM₁₀ sampling was performed under the low volume method with the use of a fine powder envi-

¹ Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental.
E-mail: dsmejiap@ucvvirtual.edu.pe
² Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Ambiental.
E-mail: robles.romero@gmail.com

ronmental sampler, Instrumex IPM-FDS 2.5 μ / 10 μ , collecting the sample for a period of 24 hours for 3 consecutive days for each point of sampling. For the analysis of the sample, the gravimetric method was used, determining for each sampling point, where the following concentrations of PM₁₀ were obtained: Jirón Francisco Pizarro No. 412 is 53.86 $\mu\text{g} / \text{m}^3$; Av. Prolongación Vallejo s/n (La Rinconada Recreational Center) is 78.19 $\mu\text{g} / \text{m}^3$; Av. Salvador Lara Mz. R Lot - 34 is 53.76 $\mu\text{g} / \text{m}^3$; Av. Los Incas No. 405 is 46.40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$; Av. Víctor Larco Herrera No. 13009 is 69.95 $\mu\text{g} / \text{m}^3$; Sta. Teresa de Jesús Street No. 513 - Monserrate is 23.28 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ and Mz. E Lot 17 - Urb. Los Jazmines is 15.38 $\mu\text{g} / \text{m}^3$.

Therefore, it was concluded from the evaluation that the concentrations of PM₁₀ at each sampling point are below the Environmental Quality Standard for Air (100 $\mu\text{g} / \text{m}^3$) for a period of 24 hours as established in the Supreme Decree. No. 003-2017-MINAM in force at the time of the study, so that air quality in the city of Trujillo is acceptable; result contrary to the Evaluation, was found for PM₁₀ concentrations for the sampling points of Jirón Francisco Pizarro No. 412; Av. Prolongación Vallejo s/n (La Rinconada Recreational Center); Av. Salvador Lara Mz. R Lot - 34 and Av. Víctor Larco Herrera No. 13009, which exceed the threshold concentration of PM₁₀ (50 $\mu\text{g} / \text{m}^3$) established by the World Health Organization (WHO - 2018).

Keywords: *Particulate material, PM₁₀, Air quality.*

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire en la ciudad de Trujillo proviene de las emisiones producidas por la diversidad de fuentes de contaminación atmosférica, como las industrias, establecimientos comerciales de expendio de comidas, prácticas de cosecha agrícola inadecuadas y el parque automotor. Siendo este la fuente principal de contaminación del aire de nuestra ciudad.

Según Organización Mundial de la Salud. (2005). Señala que la contaminación de aire se ha vinculado a una gama creciente de efectos adversos para la salud en lo que respecta Material particulado y Ozono. Por tal motivo establece que el grado de contaminación de aire en cuanto al material particulado se evalué en los siguientes intervalos. MP₁₀: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que corresponde a la media anual, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que corresponde a la media de 24 horas. Así mismo, los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM), establece el umbral para la concentración de material particulado MP₁₀ en un periodo de 24 horas con un valor de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, es decir cuando se encuentra por encima de este valor la calidad de aire no es aceptable y puede generar daños a la salud de las personas y medio ambiente. (MINAM, 2017)

De igual manera, OEFA (2013), en su informe “Mo-

nitoreo de la alidad del aire en la ciudad de Trujillo”, se tuvo como objetivo principal determinar la calidad de aire de dicha ciudad, para ello se tomaron dos puntos de monitoreo, el primer punto se ubicó en la Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO a 100 metros de la entrada principal, el segundo punto se ubicó en la Plaza de Armas del distrito de La Esperanza, para el monitoreo de calidad del aire, se utilizaron analizadores automáticos para monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), Ozono (O₃), material particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y estaciones meteorológicas, donde se concluyó que, las concentraciones obtenidas de material particulado menor a 10 micras - PM₁₀, en los dos puntos de monitoreo no superaron el estándar nacional para dicho parámetro de 150.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, de igual manera los otros demás parámetros.

Del mismo modo, LÓPEZ, Mercedes. (2014), en su investigación denominada “Evaluación del estado ambiental del distrito de Trujillo y su influencia en la construcción”, tuvo como propósito el comparar el estado ambiental del año 2008 con el correspondiente estado en el 2012, y analizar estos resultados utilizando el Modelo de Sostenibilidad de Gilberto Gallopín, los datos se recolectaron a través del análisis documental, donde se obtuvo que la variable material particulado PM₁₀, en el 2008 fue de 61,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y que fue disminuyendo para el 2012

alcanzando $56,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que se encuentra por debajo del ECA de aire de acuerdo al D.S. N° 074-2001-PCM e de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es decir, que disminuyó en 18,2% con respecto a la concentración del 2008, lo que estaría relacionado, a la mejora de las pistas, veredas, el incremento de las áreas verdes realizadas en este periodo, así como la cobertura de barrido y recojo de los residuos sólidos que en conjunto han hecho suelos más compactos evitando el material particulado, concluyendo que la calidad de aire en el distrito de Trujillo es buena.

Por lo tanto, la exposición al material particulado se asocia de forma clara a una prevalencia incrementada de efectos adversos sobre la salud de las poblaciones humanas, principalmente por su incidencia en procesos cardiacos y respiratorios. Las estadísticas de morbilidad y mortalidad pueden facilitarnos información sobre qué ocurre con las condiciones de salud si las personas se encuentran frecuentemente expuestas a material particulado. (ARCINIÉGAS, César. 2011)

Igualmente, la falta de información en la concentración de este contaminante a partir del 2014 ha generado la preocupación de las autoridades y de su población, ya que hasta la fecha no se cuenta con reportes de la concentración de material particulado en suspensión menor a 10μ , lo que nos vuelve vulnerables a los impactos que este pueda generar en la salud de la población, manifestados en casos de infecciones respiratorias agudas (IRAS) principalmente en niños y ancianos, como lo señala, El Jefe de epidemiología del hospital Belén de Trujillo, quien precisó que estos casos se incrementaron de un 40%. (RPP NOTICIAS, 2016)

Es por ello, que debido a la carente información oficial sobre concentración de material particulado en el aire de la ciudad de Trujillo, se planteó el presente estudio, cuyo objetivo fue evaluar la calidad de aire con respecto a las partículas menores a 10 micras (PM10) en la ciudad de Trujillo para un período 24 horas, a fin de aportar elementos en la consecución de un plan de acción para la mejora de la calidad en la cuenca atmosférica de la ciudad de Trujillo.

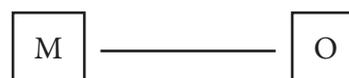
2. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo de Investigación:

Es descriptiva por porque describirá las condiciones de la calidad del aire en los puntos de muestreo establecidos, mediante la medición de la concentración de material particulado (PM10).

2.2. Diseño de Investigación:

La presente investigación cuenta con un diseño no experimental transversal de tipo Descriptivo Simple.



M: Puntos de muestreo en la ciudad de Trujillo.

O: Concentración de material particulado (PM10), $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Donde, M representa la muestra con quienes se efectuará el estudio y O constituye la medición de la variable en estudio. Teniendo como variables:

Variable independiente: $\text{MP}_{10} \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Variable dependiente: Calidad de aire.

2.3. Población y Muestra:

Población: Está conformada por todos los puntos de muestreo posibles que pueden ser ubicados en la sub. cuenca central o media de la cuenca atmosférica de Trujillo metropolitano.

Muestra: 7 puntos de muestreo.

Unidad de Análisis: Cada punto de muestreo.

2.4. Procedimiento:

La toma, recolección y análisis de muestra se realizó teniendo en cuenta el Protocolo Nacional de Calidad del Aire y Gestión de Datos (Dirección General de salud ambiental, 2005).

3. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El método empleado para el análisis de las muestras colectadas, fue el establecido en el Apéndice J de la Parte 50 (Método de referencia para la determinación de material particulado PM 10 en la atmósfera) del título 40 del Código de Regulaciones Federales de los EUA.

Obtenido las tres concentraciones consecutivas de PM10 en cada punto de muestreo, se procedió a calcular la media aritmética en base a los tres resultados obtenidos por cada punto de muestreo. Así como, el valor máximo, mínimo y desviación estándar.

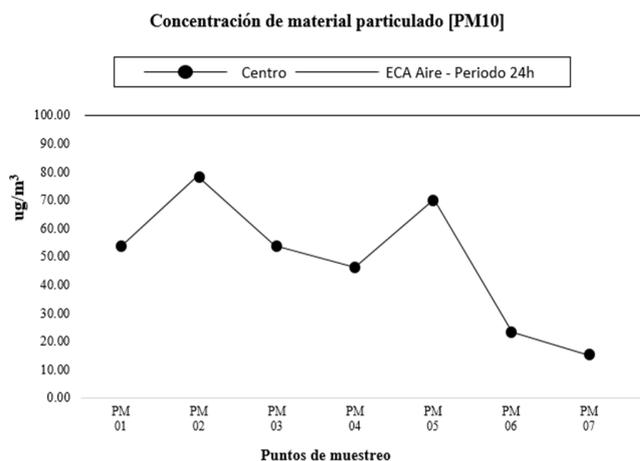
La evaluación de la concentración de PM10 en cada punto de muestreo del área de estudio, se realizó mediante la comparación de la concentración promedio de PM10 obtenida en cada punto de muestreo con el valor del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire para material particulado PM10 (100µg) para un periodo de muestreo de 24 horas. Así como, con la comparación con el valor umbral de PM10 (50 µg/m3) establecido por la Organización Mundial de la Salud

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: presenta las concentraciones de partículas menores a 10 micras (PM10), en los 7 puntos de muestreo del área urbana de la ciudad de Trujillo. Puede observarse que la Estación 2 (Centro recreacional la Rinconada) reporta el mayor promedio de niveles de PM10 con 78,19 µg/m³ y los promedios más bajos se presentaron en la Estación 7 (Los Jazmines Mz. E, lote 17) y la Estación 6 (Calle Santa Teresa de Jesús N° 513) con 27,38 µg/m³ y 32,54 µg/m³ respectivamente, y en la figura 2 se grafican todos los valores de concentración según sitio de muestreo y se realiza la comparación con el estándar de calidad para aire establecido en la norma D.S. N° 003-2017-MINAM correspondientes a 100 µg/m3 promedio de 24 horas.

Punto Muestreo	Dirección	Coordenadas UTM		PM ₁₀ (µg/m ³)	ECA (100µg/m ³) Supera sí/ no
		Este (m)	Norte (m)		
PM - 01	Jirón Francisco Pizarro N° 412	717244.09	9102723.76	53.86	No
PM - 02	Av. Prolongación Vallejo S/n (Centro Recreacional la Rinconada)	720486.47	9105326.47	78.19	No
PM -03	Av. Salvador Lara Mz. R Lote: 34	717896.01	9104441.5	53.76	No
PM -04	AV. Los Incas N° 405	717915.18	9102414.99	46.40	No
PM -05	Av. Víctor Larco Herrera N° 13009	715601	9100910	69.95	No
PM -06	Sta. Teresa de Jesús N° 513	716897	9101432	23.28	No
PM -07	Los Jazmines Mz. E, lote 17	716149.04	9105268.53	15.38	No

Como se puede observar en la tabla 1 las concentraciones de PM10 (µg/m3) en los diferentes puntos de muestreo se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aire según lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, donde se establece como valor umbral 100 ug/m3 de PM10 por un periodo de 24 horas, lo que indica que en todos los puntos de monitoreo cumplen con dicha normativa, asimismo, que la calidad de aire es óptima y no genera daños a la salud ni al ambiente.



Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS – 2018), indican que el umbral para partículas gruesas (PM10) es de 20 µg/m³ de media anual y 50 µg/m³ de media en 24h, por lo que los puntos de muestreo ubicados en Jirón Francisco Pizarro N° 412; Av. Prolongación Vallejo S/n (Centro Recreacional la Rinconada); Av. Salvador Lara Mz. R Lote: 34 y Av. Víctor Larco Herrera N° 13009 sobrepasan el valor establecido, lo que indica que la calidad de aire no es aceptable y que representa un importante riesgo medioambiental para la salud, de igual manera, aumenta la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma, por lo que se deben tomar medidas de mitigación para combatir este problema.

5. CONCLUSIONES

Se determinó los puntos de muestreo ubicados en Jirón Francisco Pizarro N° 412; Av. Prolongación Vallejo S/n (Centro Recreacional la Rinconada); Av. Salvador Lara Mz. R Lote: 34; AV. Los Incas N° 405; Av. Víctor Larco Herrera N° 13009; Sta. Teresa de Jesús N° 513; Los Jazmines Mz. E, lote 17., áreas de mayor influencia.

De igual manera, se determinó que la concentración de PM₁₀ en µg/m³ en el Jirón Francisco Pizarro N° 412 es de 53.86 µg/m³; Av. Prolongación Vallejo S/n (Centro Recreacional la Rinconada) es de 78.19 µg/m³; Av. Salvador Lara Mz. R Lote 34 es de 53.76 µg/m³; Av. Los Incas N° 405 es de 46.40 µg/m³; Av. Víctor Larco Herrera N° 13009 es de 69.95 µg/m³; Sta. Teresa de Jesús N° 513 es de 23.28 µg/m³; Los Jazmines Mz. E, lote 17 es de 15.38 µg/m³.

Asimismo, las concentraciones de PM₁₀ (µg/m³) en los diferentes puntos de muestreo se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para aire según lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, donde se establece como valor umbral 100 µg/m³ de PM₁₀ por un periodo de 24 horas.

Finalmente, las concentraciones de PM₁₀ (µg/m³) en los puntos de muestreo ubicados en Jirón Francisco Pizarro N° 412; Av. Prolongación Vallejo S/n (Centro Recreacional la Rinconada); Av. Salvador Lara Mz. R Lote: 34 y Av. Víctor Larco Herrera N° 13009 sobrepasan el valor establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS – 2018), donde se establece como valor umbral 50 µg/m³ de PM₁₀ por un periodo de 24 horas

6. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad César Vallejo, por abrirnos sus puertas y brindarnos la oportunidad de realizar el presente estudio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] REGALADO, Anabel. “Caracterización del material particulado del aire ambiental en la ciudad de Loja – Ecuador” [En línea] 2015. [Citado el: 20 de abril de 2018.] http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11108/1/Tesis%20Anabel%20Regalado_%20Lista.pdf
- [2] DEXTRE, Edita. “Comportamiento de las variables meteorológicas y su relación con la calidad de aire por material particulado, San Juan de Lurigancho – 2016.” [En línea] 2016. [Citado el: 20 de abril de 2018.] http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8956/Dextre_EED.pdf?sequence=1
- [3] BRIONES, Esther. y MALAVER, Catalina. “Concentración de material particulado pm 10 y pm 2.5 en la cuenca atmosférica de Cajamarca durante los años 2014 y 2015”. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de abril de 2018.] http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10863/briones_se.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [4] PÉREZ, Jackson. “Índice de la calidad de aire y la concentración de material particulado basado en el Decreto Supremo N.º 074-2001 PCM - Distrito de Morales Departamento de San Martín Perú” [En línea] 2015. [Citado el: 19 de abril de 2018.] <http://www.redalyc.org/pdf/4676/467646280005.pdf>
- [5] PAREDES, Dany. “Relación del material particulado menor de 10 micras (PM10) y del dióxido de nitrógeno (NO₂) con las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores en niños menores de 5 años de la cuenca atmosférica de Trujillo” [En línea] 2016. [Citado el: 19 de abril de 2018.] <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2282/TESIS%20MAESTRIA%20DANY%20PAREDES%20CASTILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [6] MINISTERIO DEL AMBIENTE. “Informe Nacional de la Calidad del Aire” [En línea] 2013-2014. [Citado el: 19 de abril de 2018.] <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>
- [7] FERNÁNDEZ, Antonio. Especiación química y física de metales en la materia particulado atmosférica: aplicación al estudio de la contaminación ambiental de la ciudad de Sevilla. España. Universidad de Sevilla. 2001. p 562.
- [8] ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY. Contaminación acústica. España. 2010. p 540.
- [9] LOPEZ, Araceli. Contaminación biológica del aire. [En línea] 2010. [Citado el: 18 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://ecologiabt85.blogspot.pe/2009/06/contaminacion-biologica-del-aire.html>

- [10] MARTINDO, Jhon. [et al]. El Ozono Biología de los microorganismos. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://www.ugr.es/~cjl/ozono.pdf>
- [11] RODRIGUEZ, Paulo. [et al]. Capacity of the mechanical harvesting process of sugar cane billets. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v67n6/v67n6a01.pdf>
- [12] REVISTA en Línea del Ministerio Del Ambiente. Registros De Emisiones Y Transferencia De Contaminantes. [En línea][Citado el 17/05/2018] Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43790.html>.
- [13] DOMINGUEZ, Ana. Validación del Método de Determinación de la fracción PM10 de la Materia Particulada en Suspensión en Aire Ambiente. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/13825/DominguezLopez_Ana_TFM_2014.pdf?sequence=2
- [14] ARCINIÉGAS, César. (2011). Diagnóstico y Control de Material Particulado: Partículas Suspendidas Totales y Fracción respirable PM10. Revista Luna Azul ISSN.
- [15] MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias D.S. N°003-2017-MINAM. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-003-2017-MINAM.pdf>
- [16] MINAM. Índice de Calidad de Aire. Resolución Ministerial N°181-2016-MINAM. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>
- [17] MINISTERIO DE SALUD. Aprueban el Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire D.S. N°009-2003-SA. [En línea] 2003. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/DS-009-2003-SA.pdf
- [19] REAL DECRETO 102/2011. [En línea] 2011. [Citado el: 19 de Mayo de 2018.] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-1645>
- [20] WILLAMS, Martin y BRUCKMAN, Peter. Guía para los Estados Miembros sobre medidas de PM10 e intercomparación con el método de Referencia. [En línea] 2017. [Citado el: 17 de Mayo de 2018.] Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/finalwgreportes.pdf>
- [21] DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL. Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos. [En línea] 2005. [Citado el: 17 de Mayo de 2018.] Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Protocolo-de-Calidad-del-Aire.pdf
- [22] Organización Mundial de la Salud. “Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre” Suiza. 2005. [Fecha de consulta: 10 de Julio del 2018]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=C8F53DA398C860F5BBEF50062C172EBE?sequence=1
- [23] GARCÍA, Mercedes. 2014. Evaluación del estado ambiental del distrito de Trujillo y influencia en la construcción de una ciudad sostenible. Biblioteca Digital UNT. [En línea] 2014. [Citado el: 29 de Septiembre de 2018.] <http://dspace.untru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8215/Tesis%20DoctoradoX%20-%20Mercedes%20L%C3%B3pez%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [24] NOTICIAS, RPP. 2016. Jefe de epidemiología del hospital Belén de Trujillo indicó que los casos se incrementaron en un 40%. Se incrementan casos de enfermedades respiratorias en Trujillo. 2016.

[25] OEFA. 2013. Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de Trujillo. Lima : s.n., 2013. pág. 14.