

## **Evaluación de la calidad del aire y su repercusión en la salud humana en la ciudad de Oberá**

Aldana Pereyra <sup>a \*</sup>, Sebastián F. Kolodziej <sup>a</sup>, Eugenio R. Cruz <sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, LABAM, Oberá, Misiones, Argentina.*  
[pereyraaldana.ap@gmail.com](mailto:pereyraaldana.ap@gmail.com) , [sebastian.kolodziej@fio.unam.edu.ar](mailto:sebastian.kolodziej@fio.unam.edu.ar), [eugenio.cruz@fio.unam.edu.ar](mailto:eugenio.cruz@fio.unam.edu.ar)

---

### **Resumen**

Conocer la calidad del aire que respiramos y los efectos que pueda tener el mismo sobre la salud, resulta una cuestión importante para poder adoptar medidas tendientes al control de las fuentes de contaminación, alertar a la población sobre los efectos a los que se encuentran expuestos y así también planificar el crecimiento ordenado y seguro de las ciudades. En este trabajo se plantea identificar las herramientas disponibles para evaluar los efectos que puede tener, en una determinada región, sobre la salud de la población, la contaminación presente en el aire ambiente y seleccionar la que resulte más adecuada para nuestra región y los datos que se tengan disponibles o de los que se pueda disponer. Si bien existen diferentes herramientas de simulación para analizar los efectos de la contaminación, es necesario identificar y caracterizar estas herramientas de acuerdo a su disponibilidad y los datos que requieren para generar resultados que puedan ser útiles. En este trabajo se identificó y analizó particularmente el software AirQ+, el cual puede brindar información y pronósticos de interés, pero requiere la carga de información confiables y actual referida a la zona de análisis.

*Palabras Clave* – Contaminación ambiental, Calidad del aire, Software, AIRQ+

### **1 Introducción**

La contaminación ambiental es un factor en crecimiento con el pasar del tiempo y con el aumento de la urbanización, representando un descenso para la calidad de la salud humana. El aire contaminado es uno de los aspectos que impacta directamente sobre todas las personas a escalas globales, es por ello, que la necesidad de contar con herramientas de simulación para analizar los efectos que éste puede causar, es de vital importancia.

A nivel mundial, cada vez se emiten mayores cantidades de gases y partículas potencialmente nocivas, que dañan la salud humana, el ambiente y los recursos necesarios para lograr un desarrollo sostenible en el planeta [1] y actualmente es materia de preocupación a diferentes escalas de interés, así como es considerada una de las mayores amenazas a la salud humana [2] [3].

En escala global, se emiten a la atmósfera grandes cantidades de partículas y gases potencialmente nocivos que afectan la salud humana y el ambiente, clasificados en partículas suspendidas (polvos, neblinas, humos), contaminantes gaseosos (gases y vapores) y olores, [1], aun en concentraciones bajas de partículas respirables, se pueden incrementar los riesgos de infecciones respiratorias y problemas asmáticos [4].

El objetivo del presente trabajo, es identificar la disponibilidad de datos que permitan determinar el estado de salud de las personas y cómo la contaminación del aire repercute en ellas, tomando como sector de análisis la ciudad de Oberá, Misiones. La ciudad de Oberá constituye la segunda en

importancia dentro de la provincia de Misiones y se encuentra en un crecimiento continuo de su población, instalaciones y construcciones [5]

Conseguir esto, abriría las puertas a futuras investigaciones, profundizando en el tema o ramificando en otros estudios como ser la colaboración de profesionales en áreas de medicina, dermatólogos, gastroenterólogos, entre otros; donde cada uno de ellos expone los conflictos que dicha contaminación está causando puntualmente en sus áreas de especialidad; consiguiendo así, un registro más amplio y detallado de la problemática en cuestión.

## **2 Metodología**

El estudio consistió en una revisión de información disponible sobre calidad de aire en las ciudades y su relación con la salud de la población. Para relacionar estos dos parámetros se identificó un software de disponibilidad mundial, lanzado por la Organización Mundial de la Salud, denominado AirQ+. Esta herramienta fue creada por la oficina regional de Europa de la OMS, y desde su página web se puede descargar esta herramienta que fue diseñada para que no se necesite permisos para instalar, se guarda como un archivo y no un programa que requiere permisos específicos. De manera similar, la plataforma online de AirQ+ permite acceder a gráficos y pronósticos de índice de calidad del aire de la ubicación en la que se encuentre, siempre y cuando exista dentro de su base de datos, en donde hay más de 70 países y cubre más de 9000 estaciones convencionales de monitoreo.

La herramienta informática AirQ+ de la OMS/Europa realiza cálculos que permiten cuantificar los efectos de la exposición a la contaminación atmosférica en la salud, incluidas las estimaciones de la reducción de la esperanza de vida, en el caso de los contaminantes atmosféricos más importantes. Tomando de referencia el software AIRQ+ se intentará utilizar como base para la indagación en la calidad del aire de la ciudad de Oberá y la información documentada por la misma plataforma para profundizar en los resultados que esta arroja.

## **3 Resultados**

El software AirQ+ es un programa informático que provee intervalos de confianza relacionados a los riesgos relativos que vienen ya integrados con el software. Dicho de otra manera, ayuda a cuantificar los impactos de salud respecto a la contaminación del aire mediante una cuantificación aproximada de estos impactos relacionados con diferentes contaminantes atmosféricos (partículas suspendidas, PM2.5, óxido de nitrógeno, ozono, carbón negro); siendo estos los contaminantes más habituales que están incluidos en la herramienta. El software también puede cuantificar impactos asociados dentro de la vivienda o edificios, relacionados a usos de combustibles sólidos.

Dado que trabaja con datos que le fueron proporcionados provenientes de encuestas de población, encuestas de salud, mediciones de calidad de aire de la ciudad, etc., no puede estimar todas las incertidumbres relacionadas que traigan consigo dicha información.

Con el software instalado, se pueden realizar informes que respondan a lo siguiente:

- ¿Cuál sería el cambio en la salud si los niveles de contaminación atmosférica disminuyeran o aumentarían?
- ¿Qué proporción de un determinado resultado sanitario (por ejemplo, la mortalidad) es atribuible a la exposición actual de un contaminante atmosférico? (o bien, cuál es la cantidad de salud que se está perdiendo en el instante debido a los niveles actuales de contaminación)
- ¿Cuál es el riesgo de cáncer asociado a la exposición a lo largo de la vida por determinados contaminantes atmosféricos?

Si bien la herramienta estima efectos a corto y largo plazo de la salud, lo ideal es estimar el efecto a largo plazo. No se recomienda la primera porque estas son muy sesgadas a aquellos momentos del año donde hay picos de contaminación destacando a aquellas personas que son más susceptibles a padecer algún daño y subestiman así el riesgo.

### *3.1 Datos requeridos por el software*

Entre los datos que se deben ingresar para obtener los resultados y poder trabajar con el software se puede destacar:

- La mortalidad prematura, muertes por diversas causas y muertes por causas específicas (si se tiene interés en algún órgano específico) debido a niveles elevados de contaminación que existe (enfermedades pulmonares, cardiovasculares, cáncer de pulmón, enfermedades respiratorias en niños, desarrollos crónicos).
- Para la contaminación del aire ambiente: partículas (PM10 o PM2,5), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y carbono negro (BC), el usuario debe introducir los siguientes datos:
  1. ¿Cuál es la calidad del aire de la localidad, es decir, cuál es la concentración media anual del contaminante que se quiere analizar (óxido de nitrógeno, ozono, partículas suspendidas)?
  2. ¿Cuántas personas vive en la localidad? Especialmente adulta (ofrece la opción de elegir adulta mayor a 30 años o niños). Se destaca que no se puede evaluar para toda la población conjunta, hay que restringirse a una de las opciones que AirQ+ ofrece.
  3. ¿Cuál es la tasa de mortalidad en la localidad para el grupo de edad que se está analizando?
  4. Con que comparar, elegir un escenario que quisiera tener. Ej.: actualmente se presentan niveles de 30 µg/m<sup>3</sup> y se desea disminuir a 20 µg/m<sup>3</sup>.
  5. ¿Qué tipo de riesgo relativo se quiere investigar? Entendiendo por esto el impacto en la salud que se quiere analizar: muerte por cáncer de pulmón, muerte en adultos, etc. Se elige la causa de muerte que se quiere estimar entre las que ofrece AirQ+. También se puede incorporar un riesgo relativo que no esté dentro de las opciones, introduciendo una estimación de riesgo específica de la localidad, por ejemplo: diabetes.

### *3.2 Información disponible en la ciudad de Oberá.*

Entre los datos que pueden resultar más complicados de obtener se encuentra la medición de parámetros ambientales. En este sentido se puede destacar el proyecto de investigación en el cual se enmarca el presente trabajo, en el cual se está trabajando para la determinación de puntos para la toma de muestras de indicadores ambientales. Este proyecto se encuentra en desarrollo justamente para tener valores de referencia de parámetros ambientales para medir la contaminación.

Desde la aplicación informática del AIRQ+ se pueden acceder a simuladores que determinan de manera satelital los niveles de contaminación en distintos puntos del mundo, para algunos contaminantes. Para la ciudad de Oberá, por ejemplo, dicha aplicación marcaba el 6 de agosto de 2024, los niveles de contaminación con PM<sub>2,5</sub> en una concentración de 19,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las partículas, o PM, se refieren a partículas que se encuentran en el aire, incluyendo polvo, hollín, suciedad, humo y gotas líquidas. PM<sub>2.5</sub> hace referencia a que sus partículas miden 2.5 micras o menos de diámetro, son tan pequeñas que solo se pueden ver con un microscopio electrónico.

De todas las medidas de contaminación del aire, la contaminación PM<sub>2.5</sub> plantea la mayor amenaza para la salud. Debido a su pequeño tamaño, PM<sub>2.5</sub> puede permanecer suspendido en el aire durante largos períodos de tiempo y puede ser absorbido profundamente en el torrente sanguíneo tras la inhalación. Los síntomas a corto plazo de exposición a altos niveles de partículas incluyen irritación de la garganta y las vías respiratorias, la tos y la dificultad para respirar. Las complicaciones más graves a largo plazo pueden incluir: enfermedad de corazón y pulmón, bronquitis, arritmia, asma y brotes más intensos, muerte temprana.

Con respecto a los niveles de mortalidad en la provincia de Misiones, se pueden tomar de referencia el Informe de Mortalidad general por causas, emitido por la Dirección de Programación y Planificación del Ministerio de Salud Pública de la provincia. De este informe se puede destacar las muertes por cáncer, particularmente de tráquea, bronquios y pulmón, como la segunda causa de muerte a nivel provincial [6]. Se destaca este indicador, por su relación directa con la exposición a material particulado, aunque se debe mencionar que el informe no señala las causas de dichos tumores, y además las cantidades indicadas son a nivel provincial, por lo que sería necesario contar con datos a nivel de la ciudad de Oberá. Vale mencionar también que el informe permite catalogar los datos según el rango etario de la publicación.

Si bien se tienen algunos datos que podrían ser tomados de referencia, se propone realizar algunas verificaciones. En cuanto a los niveles de material particulado, tomar muestras en puntos definidos de la ciudad, para corroborar los niveles obtenidos mediante estimaciones satelitales. Para los niveles de mortalidad, se debe contar con datos más específicos para la ciudad de Oberá, teniendo en cuenta que el informe identificado contiene datos para toda la provincia, se considera factible que dichos indicadores se hayan conformado con los aportes de cada municipio.

## **4 Conclusiones**

La revisión y análisis llevada a cabo en el trabajo, permitió identificar un software de acceso libre y avalado por la Organización Mundial de la Salud, el cual permite relacionar la contaminación generada en una determinada región, con los problemas de salud que afectan a la población. El

software AIRQ+ resulta una herramienta válida y actualizada para determinar los efectos de la contaminación ambiental y también realizar simulaciones planteando diferentes escenarios.

Como todo programa informático de simulación, la precisión de los datos obtenidos, dependerá fundamentalmente de la información que se suministre al mismo. Si bien se puede contar con algunos datos preliminares y generales referentes a la contaminación ambiental en la ciudad de Oberá, los mismos se obtienen a partir de estimaciones satelitales, por lo que resulta necesario comparar dichos valores con mediciones reales que puedan llevarse a cabo en campo. En cuanto a datos referentes a salud y mortalidad de la población, se debe indagar con mayor profundidad, a fin de poder vincular algunas de las principales causas de decesos con los niveles de contaminación existentes en la ciudad.

## Referencias

- [1] OMS, «Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre,» 2005.
- [2] A. Dechezleprêtre, N. Rivers y B. Stadler, «The economic cost of air pollution: Evidence from Europe,» OECD Economics Department Working Papers, vol. 1, n° 1584, p. 21, 2019.
- [3] R. Roy y N. A. Braathen, «The Rising Cost of Ambient Air Pollution thus far in the 21st Century,» BRIICS and the OECD, vol. 1, n° 124, p. 11, 2017.
- [4] Abbey, «Los síntomas crónicos respiratorios relacionados con las concentraciones ambientales a largo plazo de las partículas finas, menos de 2,5 micras de diámetro aerodinámico (PM<sub>2,5</sub>) y otros contaminantes del aire,» Medio Epidemiol, vol. 5, n° 12, p. 16, 1995.
- [5] IPEC, «Gran Atlas de Misiones. Capítulo 2,» IPEC, Posadas, 2012.
- [6] M. d. S. P. Dirección de Programación y Planificación , «Mortalidad General por causas seleccionadas de la clasificación internacional de enfermedades. Décima Revisión,» Posadas, 2024.