

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

---

## **Análisis de la calidad del aire en la ciudad de Quito pre y post pandemia covid-19**

Analysis of air quality in the city of Quito pre and post pandemic  
covid-19

---

**Alexis Daniel González Ordóñez**

alexisg.ambient@gmail.com

<https://orcid.org/0009-006-5265-8949>

Investigador independiente

Quito – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4068>

**Artículo recibido:** 30 de mayo de 2025

**Aceptado para publicación:** 23 de junio de 2025.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

  
**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

**NÚMERO**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4068>

## Análisis de la calidad del aire en la ciudad de Quito pre y post pandemia covid-19

Analysis of air quality in the city of Quito pre and post pandemic covid-19

**Alexis Daniel González Ordóñez**

[alexisg.ambient@gmail.com](mailto:alexisg.ambient@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-5265-8949>

Investigador independiente

Quito – Ecuador

Artículo recibido: 30 de mayo de 2025. Aceptado para publicación: 23 de junio de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

La repentina aparición de la Pandemia Covid-19 generó un cambio significativo en la calidad del aire a nivel mundial y en nuestro país no fue la excepción, durante este periodo se presentaron cambios en la calidad del aire en la ciudad de Quito debido a la paralización de diversas actividades de la población decretadas a nivel gubernamental, de esta manera el objetivo de la presente investigación fue determinar la variación del nivel de contaminantes atmosféricos generados en prepandemia, durante la pandemia y post pandemia COVID-19. El método que se utilizó fue el análisis estadístico descriptivo de la base de datos de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ) de nueve estaciones distribuidas en la ciudad de Quito, en los sectores de Carapungo, Belisario, Guamani, El Camal, Centro, tomando en cuenta la información desde el año 2016 hasta el año 2021. Los resultados obtenidos demostraron que los contaminantes aéreos están debajo de los niveles establecidos por la Normativa Ecuatoriana de Calidad del Aire, a pesar de ello ciertos contaminantes en las zonas de mayor cobertura vehicular como en las estaciones de Camal y Guamani tuvieron valores altos de monóxido de carbono en 2016 con 7,15 mg/m<sup>3</sup>, mientras que en el año de 2020 descendió hasta 0.53 mg/m<sup>3</sup>, y en el año 2021 se observó un ligero incremento a 0.60 mg/m<sup>3</sup>, de igual forma con respecto al ozono existió concentraciones altas de 27.17 µg/m<sup>3</sup> en el año de 2020 durante la pandemia, y también con respecto al material particulado hubo concentraciones de 37 µg/m<sup>3</sup>, visualizándose que en la época de pandemia y postpandemia hubo un cambio notable en la composición del aire debido al Covid-19, demostrando que en la época de pandemia la calidad del aire fue aceptable.


*Palabras clave:* contaminación atmosférica, COVID-19, contaminantes atmosféricos, límites permisibles, confinamiento

### Abstract

The sudden appearance of the Covid-19 pandemic generated a significant change in air quality worldwide and our country was no exception. During this period there were changes in air quality in the city of Quito due to the suspension of various activities of the population decreed at the governmental level, so the objective of this research was to determine the variation in the level of air pollutants generated in pre-pandemic, during the pandemic and post-pandemic COVID-19. The method used was the descriptive statistical analysis of the database of the Quito Metropolitan Network of Atmospheric Monitoring (REMMAQ) of nine stations distributed in the city of Quito, in the sectors of Carapungo, Belisario, Guamani, El Camal, Centro, taking into account the information from 2016 to

2021. The results obtained showed that air pollutants are below the levels established by the Ecuadorian Air Quality Standard, despite this certain pollutants in areas of greater vehicular coverage as in Camal and Guamani stations had high values of carbon monoxide in 2016 with 7.15 mg/m<sup>3</sup>, while in the year of 2020 it decreased to 0.53 mg/m<sup>3</sup>, and in the year 2021 a slight increase was observed to 0.60 mg/m<sup>3</sup>, similarly with respect to ozone there were high concentrations of 27.17 µg/m<sup>3</sup> in the year of 2020 during the pandemic, and also with respect to particulate matter there were concentrations of 37 µg/m<sup>3</sup>, visualizing that in the pandemic and post-pandemic period there was a notable change in the composition of the air due to Covid-19, demonstrating that in the pandemic period the air quality was acceptable.

*Keywords:* air pollution, COVID-19, atmospheric pollutants, permissible limits, containment

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: González Ordóñez, A. D. (2025). Análisis de la calidad del aire en la ciudad de Quito pre y post pandemia covid-19. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 1678 – 1696. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4068>

## **INTRODUCCIÓN**

Desde siglos atrás la humanidad ha enfrentado varias pandemias que han causado de cierta forma un impacto en la historia, siendo cambios demográficos, tecnológicos y también ambientales. En la presente investigación se abordará la relación entre la pandemia de virus COVID-19 y la dinámica ambiental, dicha pandemia se generó en el año de 2019, dando como resultado el cese de actividades durando alrededor de un año a nivel de Ecuador, la pandemia llegó el 14 de febrero del año 2020 desde España (Secretaría General de Comunicación de la Presidencia, 2020) lo que ocasionó que la población cambiara sus hábitos como en el resto del mundo, es decir hubo cambios en el ambiente tanto positivos (mejora en la calidad del aire) como negativos (aumento en residuos sólidos, consumo de luz eléctrica y agua), esto trajo consigo la disminución de diversos contaminantes atmosféricos de tal manera que se podía percibir el descenso de la contaminación atmosférica (López-Feldman et al., 2020).

En la capital del país, se mantenía un sistema de circulación vehicular, la cual se denominaba con el nombre "Pico y Placa", la misma quedó sin vigencia a causa del estado de excepción mencionado anteriormente, con lo cual la calidad del aire mejoró en la capital, una zona que registra altos niveles de contaminación atmosférica según la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ, 2020), es por esto que se busca identificar, analizar y comparar los cambios significativos existentes en las condiciones de la calidad del aire. El análisis de la dinámica social en conjunto con el análisis de los niveles de los contaminantes aéreos, antes, durante y después de la pandemia del año 2020-2021 (periodo de cuarentena), muestra el drástico cambio que se generó en beneficio del ambiente.

Los datos recolectados se valoraron mediante un análisis estadístico para determinar los valores promedios de contaminantes en el periodo de estudio comparándolos con los valores obtenidos en época de pandemia, esta información se analizó con los Límites Máximos Permisibles de la Norma Nacional de Calidad de Aire Ambiente y las Guías de la Organización Mundial de la Salud para determinar la incidencia en los parámetros de calidad del aire. Se consideraron los datos registrados de las estaciones de monitoreo automáticas (Carapungo, Cotocollao, Belisario, Centro, El Camal, Guamani, Los Chillos, Tumbaco, Jipijapa).

## **METODOLOGÍA**

### **Obtención de datos**

Para el presente estudio los datos se obtuvieron de forma virtual mediante la página de la secretaría de Ambiente mediante la herramienta de REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito), se utilizaron los datos de cada estación de monitoreo a partir del año 2016 hasta el año 2021, para encontrar la variación de la concentración de los contaminantes atmosféricos emitidos en el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito).

### **Análisis de datos**

Para el análisis de datos se utilizó un análisis estadístico descriptivo considerando las variables climáticas, tipos de contaminantes y tiempo de cuarentena en cada una de las estaciones.

Después de la obtención de los datos de contaminación de las diferentes estaciones de monitoreo del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) se promedió a la tabulación de datos utilizando la herramienta de Microsoft Excel de Office 2019, esto se realizó sacando un promedio mensual de las concentraciones de los contaminantes de los tipos de gases como CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y material particulado como PM 2.5 y PM10, para después identificar mediante la fórmula (=MAX) los valores de concentraciones máximas de contaminantes emitidos en los diferentes meses del año 2016, de igual

manera con la fórmula (=MIN) se identificó los valores de concentraciones mínimas mensuales de contaminantes emitidos del mismo año, este procedimiento se realizó de igual manera para todos los meses del periodo de estudio del año 2016 al año 2021. Concordando con el informe expuesto por Diaz (2015), existen picos muy elevados de concentraciones de contaminantes en dos meses del año, así como también se encuentran puntos mínimos en diferentes meses del mismo año.

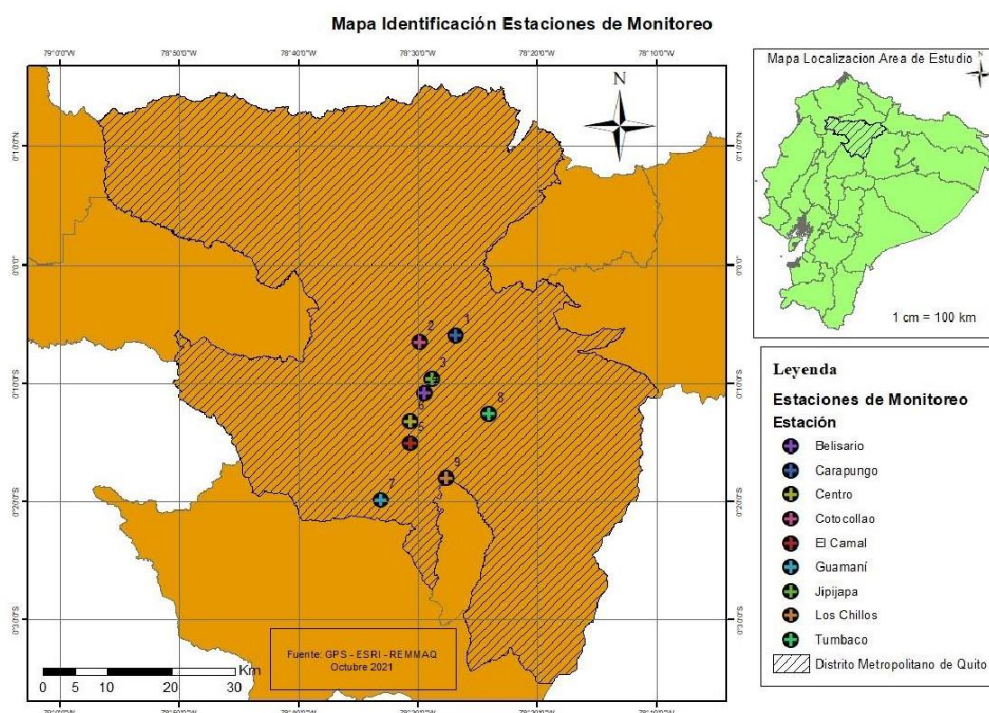
### Red Metropolitana de Monitoreo Ambiental de Quito y normativas

En el estudio se analizó la información de los contaminantes dentro del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito), con un análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos del REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito) referentes a los cambios producidos durante el tiempo pre pandemia (2014-2019), durante pandemia (2019-2020) y post pandemia (2021).

La información que se consideró fue de la red automática (RAUTO), la cual está conformada por ocho estaciones fijas, que cuentan con analizadores automáticos de partículas y gases, distribuidos dentro de las diferentes zonas de la administración del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito): Belisario, Carapungo, Centro, Cotocollao, El Camal, Guamani, Jipijapa, Los Chillos y Tumbaco, como se observa en la figura 1.

**Figura 1**

*Identificación Estaciones de Monitoreo*



**Fuente:** Elaborado por: Alexis G., Francisco R. (2021)

Ahora bien, según Pérez (2019) la ciudad de Quito cuenta con características que la hacen un caso especial, es susceptible a la contaminación atmosférica debido a: su altitud de 2800 m sobre el nivel del mar representa un problema para la eficiencia de la combustión de equipos que utilicen combustible fósil. Se ha demostrado que a mayor altitud los vehículos de gasolina emiten hasta un 40% más de CO esto según la EPA (2006). Así mismo, la topografía de la zona representa que en el

ramal occidental existe una barrera natural por el Guagua y el Ruco Pichincha, estas limitan la libre circulación del viento, experimentando menor capacidad de dispersión de contaminantes, de igual forma la localización ecuatorial representa un problema debido a la facilidad de reacciones fotoquímicas por los altos niveles de luminosidad.

Las estaciones de monitoreo de la calidad del aire del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) que se consideran para el presente estudio, cuentan con equipos y sistemas de recolección automáticos de datos sobre los contaminantes aéreos: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre, entre otros, las cuales vienen trabajando a lo largo de 10 años proporcionando información fiable. Los equipos que se disponen en las estaciones corresponden a las marcas Thermo Environmental Instruments (TEI) y TELEDYNE API, con alrededor de 11 modelos como observamos en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Equipos empleados en la medición*

Equipo	Detalle de contaminante
Thermo Scientific/FH62C14	Material particulado PM10
Thermo Andersen / FH62C14	Material particulado PM2.5
THERMO 43C / 43i	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
TELEDYNE API / T100	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
THERMO 49C / 49i	Ozono (O <sub>3</sub> )
TELEDYNE API / T400	Ozono (O <sub>3</sub> )
THERMO 42C / 42i	Óxidos de nitrógeno (NOX)
TELEDYNE API / T200	Óxidos de nitrógeno (NOX)
THERMO / 48C / 48i	Monóxido de carbono (CO)
TELEDYNE API/ T300	Monóxido de carbono (CO)
THERMO/ 146C / 146i	Multicalibrador (SO <sub>2</sub> , NOX, CO, O <sub>3</sub> )

**Fuente:** REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo atmosférico de Quito), 2020

De igual manera como se muestra en la Tabla 2 solo la estación de Carapungo, toma datos de todos los contaminantes, por otro lado, las estaciones restantes toman datos de contaminantes específicos, como es el caso de la estación Los Chillos tomando datos de dióxido de nitrógeno y ozono, esto es debido a las características del lugar pues no representan una producción de contaminantes tan alta.

**Tabla 2**

*Tipo de contaminante por estación*

Nro.	Estación	Nomenclatura	Contaminante					
			CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
1	Carapungo	Car	X	x	X	X	X	X
2	Cotocollao	Cot	X	X	X	X	X	-
3	Belisario	Bel	X	X	X	X	X	-
4	Centro	Cen	X	X	X	X	X	-
5	El Camal	Cam	X	X	X	X	X	-
6	Guamani	Gua	X	X	X	-	-	X
7	Los chillos	Chi	-	X	X	-	-	.
8	Tumbaco	Tum	-	-	X	X	-	X
9	Jipijapa	Jip	-	-	-	X	X	X

**Nota:** -: No se determina este parámetro  
X: Se obtiene los valores de medición

**Fuente:** REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito) (2021)

Así mismo se consideró los Lineamientos para la Calidad del Aire (World Health Organization, 2006) expuestos en la actualización Global del 2005 por la organización mundial de la salud y el informe de Monitoreo de la Calidad del aire para la evaluación del impacto a la salud de la OMS. Por otra parte, se tomó en cuenta el Índice Quiteño de la calidad del aire el mismo que es utilizado por la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (IQCA, 2021) observado en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Rangos y significados de las categorías del Índice Quiteño de la Calidad del Aire (IQCA)*

Rango	Categoría	Condición desde el punto de vista de la salud
0-50	Nivel deseable	La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación ambiental tiene poco o ningún riesgo para la salud.
51-100	Nivel aceptable	La calidad del aire es aceptable. Sin embargo, podría haber pequeños efectos en la salud para individuos sumamente sensibles a la contaminación ambiental.
101-200	Nivel de precaución	No saludable para individuos (enfermos crónicos y convalecientes).
201-300	Nivel de alerta	No saludable para la mayoría de la población.
301-400	Nivel de alarma	No saludable para la mayoría de la población y peligrosa para individuos sensibles.
401-500	Nivel de emergencia	Peligrosa para toda la población.

**Fuente:** Red Metropolitana de Monitoreo atmosférico de Quito

De igual forma se verificaron los niveles máximos permisibles dispuestos en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire anexo 4 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire, 2015) como se observa en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire*

Contaminante	NCCA µg/m <sup>3</sup>	OMS 2000 µg/m <sup>3</sup>	OMS 2005 µg/m <sup>3</sup>			Valores límites Guía
			Objetivos Intermedios			
			IT-1°	IT-2°	IT-3°	
PM2.5 (24 h)	50		75	50	37.5	25
PM2.5 (Anual)	15		35	25	15	10
PM10 (24 h)	100		150	100	75	50
SO <sub>2</sub> (24 h)	50	125	70	50	30	20
SO <sub>2</sub> (Anual)	125	50	125	50		20
CO (1 h)	30 000	30 000				
CO (8 h)	10 000	10 000				30
O <sub>3</sub> (8 h)	100	120				10
NO <sub>2</sub> (1 h)	200					200
NO <sub>2</sub> (Anual)	40	40				40

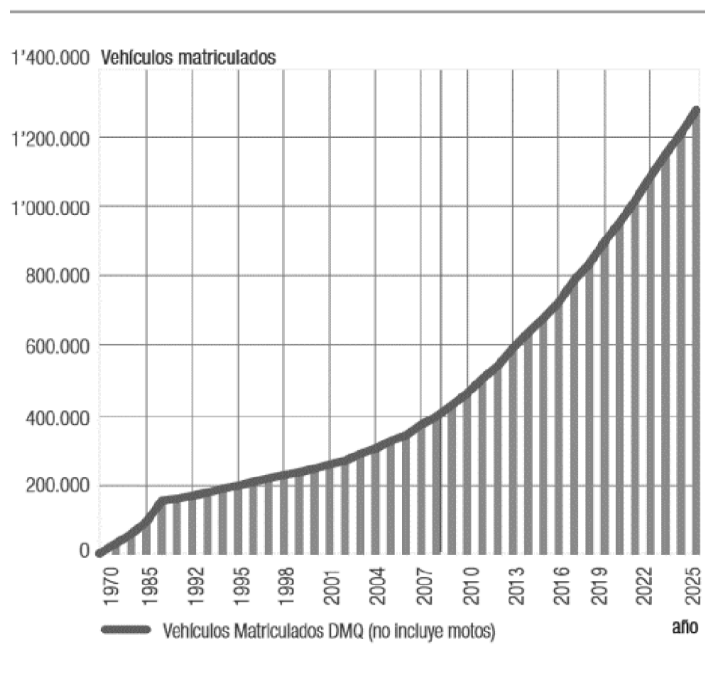
**Fuente:** República del Ecuador. Ministerio del Ambiente (2015)

### Identificación de fuentes de contaminación

Según Ibarra et al (2006) en el Octavo Auto monitoreo ambiental dentro del Distrito Metropolitano de Quito, existen 277 asentamientos industriales y de servicios con 610 fuentes de contaminación fija. De igual forma se tomó en cuenta las tres centrales termoeléctricas. Así pues, entre los contaminantes más perjudiciales tenemos al CO, en la mayoría de las emisiones son producidas por el tráfico vehicular impulsado por gasolina. Según Díaz (2020), los puntos de contaminación más altos llegan a sus mayores concentraciones en los meses con descensos de temperaturas, esto a causa de la mayor demanda de energía de los arranques en frío. Para la arquitecta Núñez, H. et al. (2009) el parque vehicular de Quito se incrementa anualmente en 6.5% es decir en 30 000 vehículos aproximadamente como podemos observar en el gráfico 1, adjudicando este problema a la red vial principal de Los Valles de Los Chillos, Tumbaco y Cumbaya, puesto que en esos lugares existe la tasa promedio de propiedad más alta de la ciudad (187 vehículos/100 habitantes).

### Gráfico 1

Desarrollo del parque vehicular Distrito Metropolitano de Quito 1979-2025



**Fuente:** Plan Maestro de Movilidad Distrito Metropolitano 2009-2025.

Por otro lado, teniendo en cuenta el parque automotor de Quito se puede considerar como una fuente móvil de contaminación. Cabe recalcar que esta contaminación tanto de fuentes fijas como de fuentes móviles se disminuyó en gran cantidad durante el período de la pandemia COVID-19, así lo confirman fuentes periodísticas como lo es los diarios de la ciudad incluso la red metropolitana de monitoreo del aire de la ciudad de Quito.

En 2020 hubo alrededor de 1.962 incendios en todo el Ecuador, en pichincha hubo aproximadamente 166 incendios forestales que quemaron 4.058.069 hectáreas de cobertura vegetal, y las consecuencias adversas de estos incendios son una de las principales razones de la degradación paulatina de divide el ecosistema. Además, son responsables de la pérdida de especies animales, la pérdida de biodiversidad y la pérdida parcial o total de la cubierta vegetal, y su recuperación puede llevar décadas. (Servicio Nacional para la Gestión de Riesgos y Emergencias, 2020; Rincón, M. 2019)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Distrito Metropolitano de Quito tiene un área total de 4.183 km<sup>2</sup>, ubicado prácticamente en el centro de la provincia de Pichincha (PDOT, 2012), este territorio al ser la capital del país cuenta con un crecimiento poblacional acelerado, es decir que en el censo del 2010 Quito consta con 2'239.191 habitantes y para el 2020 se tuvo un aproximado de 2'781.641 sobrepasando la población de la ciudad de Guayaquil. (INEC, 2010).

Mediante el análisis de datos dentro de las estaciones de monitoreo de REMMAQ (Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito), se logró detallar la variación existente en el lapso de la pandemia, tomando en consideración aspectos meteorológicos de la ciudad de Quito como la dirección y velocidad del viento puesto que influyen directamente en la dispersión y distribución de los contaminantes en el área de estudio.

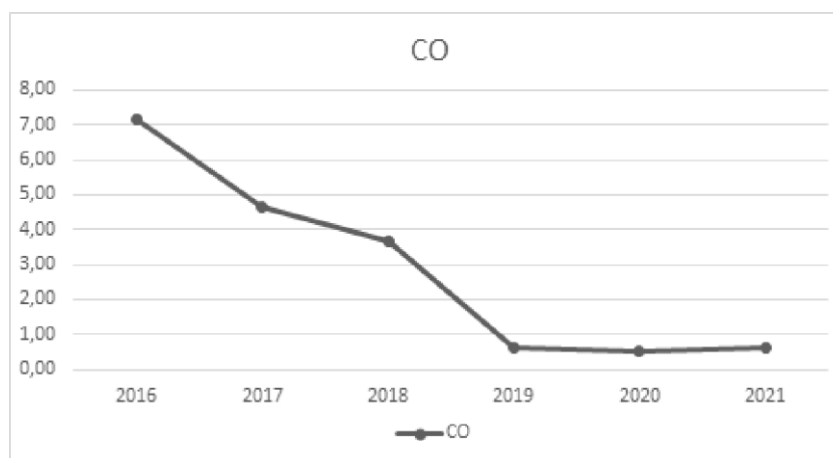
Según Díaz (2018), en su informe anual de la calidad del aire, menciona que los vientos en la ciudad de Quito son muy irregulares debido a la geomorfología del sector, en las estaciones del sur de Quito como la del camal y Guamaní, los vientos tienden a direccionarse a el sureste y suroeste, mientras que en las otras estaciones tanto como en el norte como en el valle, los vientos toman una dirección al noreste y noroeste. Por otro lado, la temperatura promedio anual del distrito metropolitano de Quito varía entre los 14°C mínimo en Cotocollao y 16.6°C máximo en Tumbaco, así mismo la radiación plurianual 2016-2021 coincide que en el mes de abril el punto mínimo y en el mes de septiembre como punto máximo. Por otro lado, las precipitaciones, tenemos a la estación del centro con una precipitación máxima diaria de 66.6 ml/m<sup>3</sup>.

Es así como, al tener las características bien definidas, el estudio se enfoca en la demostración del cambio del porcentaje de contaminantes que existen en el periodo de pandemia en la ciudad de Quito, teniendo como base los siguientes criterios: Contaminantes analizados; identificación de estaciones de monitoreo; y Representación de la variación de contaminantes. Realizando la comparación del monóxido de carbono (Díaz, 2016) durante el periodo 2016 al 2021, se puede observar claramente una disminución anual de dicho contaminante en el aire de la ciudad de Quito, reportando valor demasiado elevado de 7.15 µg/m<sup>3</sup> en el 2016 y en el año de 2021 teniendo un valor de 0.60 µg/m<sup>3</sup> y con valores similares en años posteriores, como se puede observar en la figura 3 los valores van descendiendo hasta su punto mínimo en el año 2020 con un valor de 0.53 µg/m<sup>3</sup> para comenzar a ascender nuevamente el año 2021 con 0.60 µg/m<sup>3</sup>.

Por otro lado, tomando en cuenta la norma de calidad del aire ambiente ecuatoriana, los valores tomados desde el 2016 hasta el 2020 no superan los máximos permisibles, pero cabe recalcar que el aire de Quito fue más limpio a partir de la pandemia. Teniendo la calidad de aire del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) en una categoría de nivel aceptable basándonos en el IQCA. (Ministerio del Ambiente, 2015)

## Gráfico 2

Variación anual Monóxido de Carbono 2016-2021

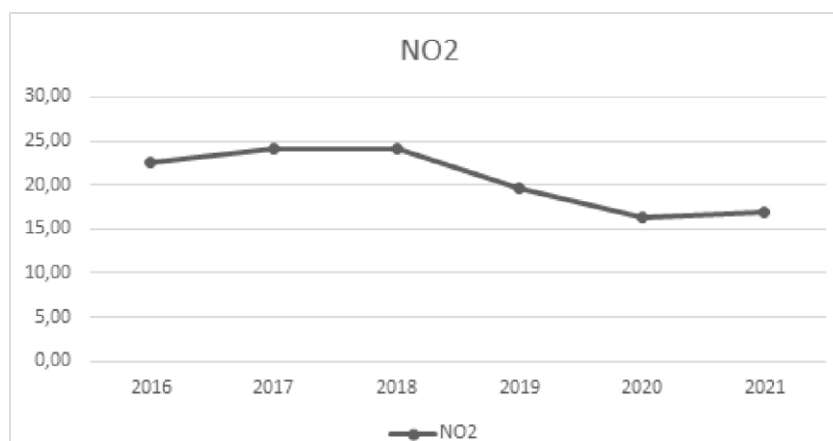


**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

En el caso del dióxido de nitrógeno las emisiones en la ciudad provienen principalmente del tráfico vehicular que emiten principalmente óxido de nitrógeno a una proporción aproximada del 80% los cuales se transforman en dióxido de nitrógeno de una manera rápida. (Diaz, 2016). En este caso haciendo la comparación 2016-2021 del dióxido de nitrógeno existente en el aire de la capital podemos de igual manera identificar una disminución de este contaminante en el ambiente teniendo un valor de 22.66 µg/m<sup>3</sup> en el año 2016 disminuyendo al mínimo en el año 2020 con un valor de 16.40 µg/m<sup>3</sup> como se muestra en el gráfico 3.

## Gráfico 3

Variación anual 2016-2021



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2016-2021)

De igual forma otros contaminantes a partir del año 2021 comienza a descender nuevamente, como podemos observar en la Tabla 5 que llegan a puntos menores a 1 µg/m<sup>3</sup>. Tomando en cuenta que la norma de calidad del aire ambiente ecuatoriana la cual tiene como una concentración media anual máxima establecida del 40 µg/m<sup>3</sup> esta misma no fue superada en la media anual de cada año

establecido, sin embargo, este por valor establecido en la norma se supera en distintas estaciones de la ciudad por lo general en barrios con más tránsito vehicular. (Díaz, 2017)

**Tabla 5**

*Comparación de los valores máximos y mínimos de concentración mensuales de NO<sub>2</sub> 2021*

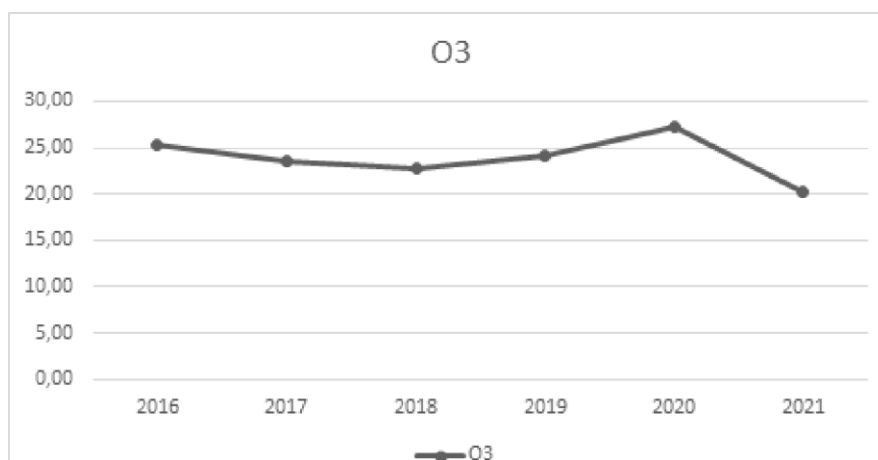
MES	CONCENTRACIÓN MÁXIMA NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	MES	MES CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Enero	77.68	Enero	0.29
Febrero	82.81	Febrero	14.4
Marzo	76.06	Marzo	1.98
Abril	48.23	Abril	1.83
Mayo	73.44	Mayo	0.12
Junio	62.77	Junio	0.17
Julio	74.94	Julio	0.5
Agosto	91.3	Agosto	0.37
Septiembre	80.95	Septiembre	0.72
Octubre	76.15	Octubre	4.06
Noviembre	94.22	Noviembre	0.34
Diciembre	65.01	Diciembre	1.01

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

El ozono troposférico se forma por las reacciones químicas de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno en el aire bajo la influencia de la luz solar, esto se debe a las características geológicas y meteorológicas que favorecen una mayor insolación en el área metropolitana de Quito, estas reacciones tienen su medio apropiado (secretaría del Ambiente, 2017). Es por esta razón que a diferencia de los contaminantes anteriores el ozono ha tenido una mayor concentración teniendo un valor de 27.17 µg/m<sup>3</sup> en el año 2020 siendo el punto más elevado de contaminación en el periodo analizado 2016-2021 como se observa en el gráfico 4.

**Gráfico 4**

*Variación Anual Ozono 2016-2021*



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

No obstante, en la Tabla 6 se puede observar que a pesar de las restricciones tomadas en el caso del ozono no ha tenido una disminución tan progresiva como los demás contaminantes (Díaz, 2016).

La legislación europea ha eliminado los estándares de calidad del aire para el contaminante ozono, cambiándolos a objetivos de calidad a alcanzar. Estos objetivos de calidad tienen en cuenta los índices para proteger los materiales, las especies de plantas y la salud humana, aunque no los promedios exigidos a nivel nacional. Estos índices de conservación nos permiten observar y analizar el comportamiento de este contaminante a lo largo del tiempo, lo que nos aporta más información para la toma de decisiones (Díaz, 2018).

**Tabla 6**

*Comparación de los valores máximos y mínimos de concentraciones mensuales de O3 del 2021*

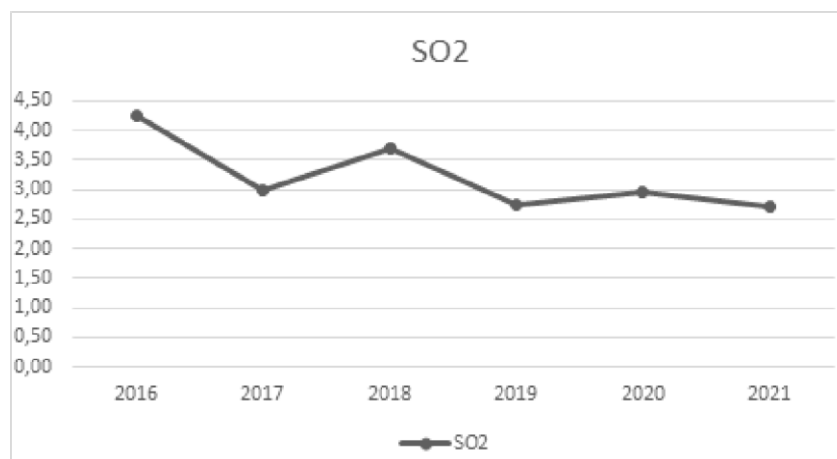
MES	CONCENTRACIÓN MÁXIMA O3 (µg/m3)	MES	MES CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE O3 (µg/m3)
Enero	103.39	Enero	1.13
Febrero	112.31	Febrero	0.64
Marzo	100.31	Marzo	0.66
Abril	105.26	Abril	1.25
Mayo	94.11	Mayo	0.1
Junio	103.94	Junio	0.36
Julio	84.98	Julio	0.14
Agosto	118.08	Agosto	0.08
Septiembre	106.26	Septiembre	0.2
Octubre	105.57	Octubre	0.12
Noviembre	122.69	Noviembre	0.17
Diciembre	97.5	Diciembre	1.7

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

Las principales fuentes de emisión de dióxido de azufre urbano son las centrales térmicas y la industria, que son las fuentes de combustión que utilizan los combustibles con mayor contenido de azufre, y una pequeña proporción de fuentes móviles en las ciudades (Díaz, 2018). En el periodo 2016 al 2021 la concentración de este contaminante disminuyó en el año 2019 con un valor de 2.75 µg/m<sup>3</sup> en la media anual como observamos en el gráfico 5, esto debido a la cuarentena que se puso en marcha en la ciudad de Quito impidiendo así que industrias, automóviles, etc., tuvieran tanto funcionamiento en la ciudad como en años anteriores y posteriores.

**Gráfico 5**

*Variación de la concentración Anual Dióxido de Azufre 2016-2021*



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

Aunque el dióxido de azufre no ha sobrepasado el límite máximo permisible de la norma incluso en el año 2016 que tenemos el valor más alto, en cambio en la Tabla 7 se puede apreciar los valores de noviembre y abril tenemos los puntos máximos y mínimos respectivamente.

**Tabla 7**

*Comparación de los valores máximos y mínimos de las concentraciones mensuales de SO2*

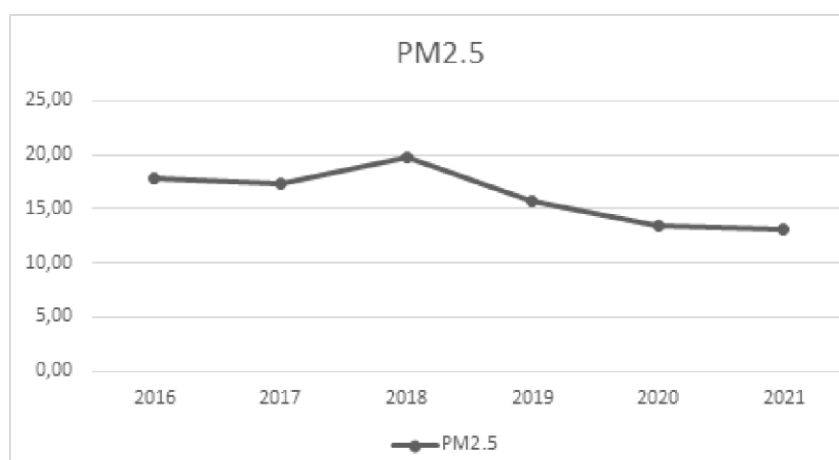
MES	CONCENTRACIÓN MÁXIMA SO2 (µg/m3)	MES	MES CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE SO2 (µg/m3)
Enero	48.76	Enero	1.2
Febrero	36.4	Febrero	0.41
Marzo	33.52	Marzo	0.93
Abril	25.6	Abril	0.1
Mayo	31.65	Mayo	1
Junio	45.37	Junio	1.2
Julio	59.35	Julio	1.5
Agosto	62.9	Agosto	1.5
Septiembre	63.51	Septiembre	0.2
Octubre	66.3	Octubre	1.17
Noviembre	108.69	Noviembre	1.7
Diciembre	58.59	Diciembre	0.9

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

La exposición a largo plazo en la ciudad al material particulado PM 2.5, es peligrosa pues, es un contaminante directamente relacionado con la quema de combustibles fósiles en el tráfico vehicular en Quito (Peña, 2018). La emisión más alta se registra por las festividades de fin de año, de 2019, sin restricciones, es así como, en el año 2020, con la aplicación de las restricciones, se muestra en la Figura 7 disminuyó este contaminante en el aire con un valor de 13.44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y teniendo el pico más alto en el año 2018 esto debido a la quema de los bosques que circundan la ciudad de Quito con un valor de 19.80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Gráfico 6

Variación Anual PM 2.5 2016-2021



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

Según la NECA la concentración media anual máxima permisible es 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo que en pre pandemia este valor ha sido superado en toda la ciudad de Quito teniendo un cambio notorio a partir de la pandemia observando los datos de la Tabla 8, manteniéndose así en post pandemia reflejando meses donde no ha existido registro de su contaminación.

### Tabla 8

Concentraciones de los valores máximos y mínimos de las concentraciones mensuales de PM2.5 del 2021

MES	CONCENTRACIÓN MAXIMA PM 2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MES	MES CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE PM 2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Enero	380.16	Enero	9.2
Febrero	338.94	Febrero	0
Marzo	81.39	Marzo	10.5
Abril	56.65	Abril	7.4
Mayo	118.3	Mayo	4.5
Junio	111.32	Junio	4.8
Julio	249.12	Julio	0.1
Agosto	320.43	Agosto	6
Septiembre	109.37	Septiembre	0
Octubre	139.76	Octubre	14.8

Noviembre	111.97	Noviembre	7.8
Diciembre	115.83	Diciembre	2.1

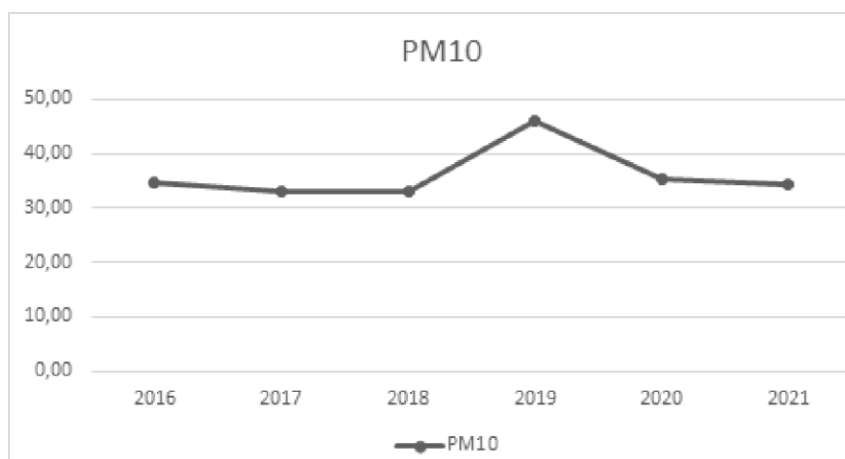
**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

En el caso del material particulado PM10 podemos observar un incremento excesivo en el año 2019 con un valor de 45.96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  superando así la NECA como se observa en la Figura 8, y también la guía de la OMS puesto que en la NECA el promedio anual máximo permisible es de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la guía de la OMS, Según el informe de calidad del aire de Quito 2016 el aumento de los niveles de PM10 se puede deber a los fuertes vientos que en diferentes épocas del año ocurren en la ciudad, suspendiendo el material particulado depositado en las vías o terrenos desnudos de material vegetal (Díaz, 2018).

En el gráfico 7 se observa la variación de los contaminantes desde el año 2016 hasta el año 2021 teniendo al material particulado PM10 como el principal y más alto contaminante durante estos años, siendo el caso de que aun en pandemia exista presencia notable de este en las estaciones de monitoreo debido a incendios producidos en 2020 que consumieron alrededor de 4 059 69 ha de vegetación produciendo así contaminación.

### Gráfico 7

Variación Anual PM 10 2016-2021



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

Retomando lo dicho anteriormente también se puede reflejar en la Tabla 9 donde los niveles son bastante altos de hasta 800 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en agosto de 2020.

### Tabla 9

Comparación de los valores máximos y mínimos de las concentraciones mensuales PM10 del 2021

MES	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PM 10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MES	MES CONCENTRACIÓN MÍNIMA DE PM 10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Enero	458.3	Enero	0

Febrero	430.7	Febrero	0
Marzo	273.6	Marzo	5.3
Abril	205.6	Abril	0
Mayo	349.2	Mayo	0
Junio	180.7	Junio	0.4
Julio	276.5	Julio	0
Agosto	843.6	Agosto	0
Septiembre	459.3	Septiembre	13.8
Octubre	315.16	Octubre	4
Noviembre	324.27	Noviembre	1.7
Diciembre	133.11	Diciembre	9

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (2022)

Tras realizar la media, máximo y mínimo de los datos en Excel se pudo evidenciar a las estaciones del centro el camal y Guamaní con los valores de contaminantes anuales más altos como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Valores de los puntos máximos mensuales de CO por estación en 2020*

MES	PUNTOS MÁXIMOS DE CO (mg/m3)					
	Estaciones					
	BELISARIO	CARAPUNGO	CENTRO	COTOLLAO	EL CAMAL	GUAMANI
Enero	2.87	3.72	2.54	3.09	2.7	3.2
Febrero	2.6	2.42	3.05	3.42	3.43	1.8
Marzo	2.48	1.7	2.55	2.27	3.35	2.9
Abril	1.13	1.75	1.67	1.58	1.71	0.96
Mayo	2.08	2.79	2.99	1.9	2.99	1.68
Junio	1.87	2.1	2.01	2.21	2.7	1.8
Julio	2.65	2.09	2.87	2.24	3.64	3.33
Agosto	2.03	2.11	2.11	1.98	1.96	3.35
Septiembre	1.92	2.33	2.46	1.68	3.33	2.12
Octubre	1.55	2.43	2.02	1.58	2.35	1.68
Noviembre	1.86	2.4	1.84	2.75	2.4	2.03
Diciembre	2.07	1.53	2.37	2.06	2.78	2.14

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

De igual forma las estaciones de Belisario, Carapungo y Cotocollao, con los valores más bajos de contaminantes en el mismo periodo de tiempo como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Valores de los puntos mínimos mensuales de CO por estación en 2020*

MES	PUNTOS MÁXIMOS DE CO (mg/m3)					
	Estaciones					
	BELISARIO	CARAPUNGO	CENTRO	COTOCOLLAO	EL CAMAL	GUAMANI
Enero	0.1	0.15	0.13	0.16	0.2	0.2
Febrero	0.17	0.04	0.11	0	0.23	0.2
Marzo	0.1	0.21	0.17	0.22	0.18	0.1

Abril	0.1	0.18	0.08	0.18	0.25	0.22
Mayo	0.04	0.25	0	0.05	0.19	0.13
Junio	0.18	0.25	0.22	0.31	0.17	0.18
Julio	0.04	0.09	0	0.31	0.17	0.1
Agosto	0.05	0.25	0.62	0.19	0.2	0.13
Septiembre	0.24	0.31	0.2	0.11	0.26	0.1
Octubre	0.22	0.03	0.2	0.21	0.26	0.21
Noviembre	0.13	0.05	0.25	0.22	0.29	0.16
Diciembre	0.24	0.24	0.2	0.29	0.28	0.27

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

En la Tabla 12 se puede observar los valores promedios de cada contaminante durante los años de prepandemia, durante la pandemia y postpandemia teniendo como resultado que los contaminantes varían en gran cantidad durante el año 2020, teniendo una disminución de contaminantes en el área de la ciudad de Quito, esto se puede ser a causa de la cuarentena que se implementó en la ciudad con el fin de evitar los contagios en la misma, es así, que tanto vehículos particulares como personas que trabajaban en industrias disminuyeron la cantidad de contaminantes emitidos al aire durante todo este año.

**Tabla 12**

*Valores registrados de contaminantes del aire durante los años 2016-2021*

Contaminantes	Año Promedio					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CO (mg/m <sup>3</sup> )	7.15	4.63	3.69	0.62	0.53	0.60
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	22.66	24.09	24.09	19.61	16.40	16.82
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	25.26	23.63	22.78	24.09	27.17	20.22
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	4.24	2.99	3.70	2.75	2.96	2.71
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	17.86	17.27	19.80	15.64	13.44	13.04
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	34.63	33.22	33.22	45.96	35.49	34.33

**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito 2016-2021

Por otro lado, se ve que la mayoría de los contaminantes disminuyeron en gran cantidad a finales del año 2019 y todo el año 2020. Ahora bien, a partir del año 2021 ciertos contaminantes comenzaron a elevarse nuevamente, esto debido a que la ciudad de Quito cambió las restricciones efectuadas en cuarentena, de igual forma se regresó a las actividades laborales presenciales, de esta forma se regresó paulatinamente al sistema de "pico y placa" para todo el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito), así mismo el flujo de transporte público y las industrias tuvieron en aumento.

## Gráfico 8

Variación anual de los contaminantes en la ciudad de Quito período 2016 -2021



**Fuente:** Elaboración de los autores con datos de Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito

Al observar los resultados de los datos analizados se puede determinar que los sectores llegan a cumplir con los estándares de la NECA, pues no presenta valores alarmantes de contaminación, de igual forma según la Red de Monitoreo afirma que la calidad de aire es buena. No obstante, los impactos generados por las emisiones han sido desatendidas, pues la percepción ciudadana de la calidad del aire en la ciudad de Quito es mala (Oviedo, 2015). Esto se puede comprobar aún más con la contaminación por PM2.5 y PM10, es de las que están con más realce en su porcentaje a pesar de las restricciones tomadas, en zonas urbanas es donde más se comprueba que están por encima de los estándares internacionales actuales, así es el caso de sitios de mayor congestión vehicular, por ejemplo, en sitios de alto tránsito, zonas industriales, zonas de canteras, estas terminan afectando a la ciudadanía al tener las actividades del día, sea por trabajo, estudios o residencia.

### CONCLUSIÓN

Las medidas tomadas por las autoridades del distrito metropolitano de Quito para prevenir la propagación del COVID-19 ayudaron en gran parte a que la calidad del aire de Quito mejore en cierto nivel aceptable de acuerdo con la tabla de IQCA ya que ningún valor sobrepasa los límites del IQCA ya que se visualizaron niveles muy bajos tanto de monóxido de carbono cuya concentración es de 0.53 mg/m<sup>3</sup>, dióxido de azufre cuya concentración es de 2.96 µg/m<sup>3</sup> y Dióxido de nitrógeno cuya concentración es de 16.40 µg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, se tuvo un aumento drástico de concentraciones de material particulado PM 10 cuya concentración es de 35.49 µg/m<sup>3</sup>, de igual forma ozono su concentración es de 27.17 µg/m<sup>3</sup>, lo cual es preocupante ya que este contaminante afecta directamente la salud de la población.

Se determinó que la concentración de CO en la estación de El Centro ubicada en un sector de gran afluencia vehicular privada y pública, dicho esto durante los meses de febrero de 2020, hubo un notable decrecimiento de 3.42 mg/m<sup>3</sup> hasta 0.11 mg/m<sup>3</sup> en el mes de marzo de 2020, con relación a otros meses del año de 2020, esto puede deberse al aislamiento obligatorio, así como también a la restricción vehicular denominada "Hoy no circula".

## REFERENCIAS

Bahri, A. (2009). Managing the other side of the water cycle: making wastewater an asset. TEC Background Paper No. 13. Global Water Partnership, Stockholm.

Bocanegra-Herrera, C. C. ., & Vidal, C. J. . (2016). Development of a simulation model as a decision support system for sugarcane supply [Desarrollo de un modelo de simulación como un sistema de soporte de decisiones para el abastecimiento de caña de azúcar]. DYNA (Colombia), 83(198), 181–187. <http://doi.org/10.15446/dyna.v83n198.52719>

Centro de Investigación de la Caña.- [CENICAÑA]. (2006). Carta trimestral. Producción de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Año 28. N° 1. 2006. p 16-37.

Centro de Investigación de la Caña.- [CENICAÑA]. (2008). Informe anual 2007. Cali, Colombia. 108p.

Díaz, V. (2017). Secretaria de Ambiente: Informe de la calidad de aire - 2016 Distrito metropolitano de Quito. Recuperado de: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

Díaz, V. (2018). Secretaria de Ambiente: Informe de la calidad de aire - 2017 Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado de: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

Díaz, V. (2019). Secretaria de Ambiente: Informe de la calidad de aire - 2018 Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado de: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

Díaz, V. (2020). Secretaria de Ambiente: Informe de la calidad de aire - 2019 Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado de: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

Díaz, V. (2021). Secretaria de Ambiente: Informe de la calidad de aire - 2020 Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado de: [www.quitoambiente.gob.ec](http://www.quitoambiente.gob.ec)

EPA (2006). Fuel Ecoomy Labeling of Motor Vehicles: Revisions To Improve Calculation of Fuel Economy Estimates. Agencia de Protección AMBIENTAL DE LOS Estados Unidos. Washington, EEUU.

Índice Quiteño de la Calidad del Aire. (2021). Secretaria del ambiente. Disponible en: - [http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria\\_Ambiente/red\\_monitoreo/informacion/iqca.pdf](http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/red_monitoreo/informacion/iqca.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC (2010). Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Jiménez, B. & Asano. T. (2008). Water reclamation and reuse around the world. Chap. 1, in B. Jiménez and T. Asano (eds.), Water Reuse: An International Survey of current practice, issues and needs, IWA Publishing, London.

López-Feldman, A., Chávez, C., Vélez, M. A., Bejarano, H., Chimeli, A. B., Féres, J., Robalino, J., Salcedo, R., & Viteri, C. (2020). COVID-19: impactos en el medio ambiente y en el cumplimiento de los ODS en América Latina. Revista Desarrollo y Sociedad, 86, 104–132. <https://doi.org/10.13043/dys.86.4>

Ministerio del ambiente del Ecuador, norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión. Libro VI Anexo 4. Registro Oficial jun 7, 2011 p. 8-15

Oviedo J. 2015. Actualización del plan de manejo de la calidad del Aire 2005-2010. Informe final. Secretaría de Ambiente, Quito, 168 pp.

Peña Murillo, S. E. (2018). Impacto de la contaminación atmosférica en dos principales ciudades del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 10(2), 285-288. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>


Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial (2012). Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l-6J5m4fVtIJ:https://www.quito.gob.ec/documents/rendicion\\_cuentas/AZC/Articulacion\\_politicas\\_publicas/PLAN\\_ORDENAMIENTO\\_TERRITORIAL2012.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l-6J5m4fVtIJ:https://www.quito.gob.ec/documents/rendicion_cuentas/AZC/Articulacion_politicas_publicas/PLAN_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL2012.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=firefox-b-d)

Rincón, M. (2019). Caracterización química del material particulado PM2.5 en Bogotá: detección de trazadores de quema de biomasa. (Trabajo de maestría). Uniandes. Bogota, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/44120>

Rodríguez-Guerra, A., Cuvi, N. 2019. Contaminación del Aire y Justicia ambiental en Quito, Ecuador. *Fronteiras: Journal of social, technological and enviromental sicenece*. DOI: <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i3.p13-46>

World Health Organization (1999). Monitoring ambient air quality for health impact assessment. WHO Regional Publications, European Series 85, World Health Organization.

World Health Organization (2006). Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .