



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Influencia del confinamiento social por COVID-19 en los gases  
de la atmósfera en Bogotá, Buenos Aires, Lima, Quito y Santiago  
de Chile**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

Ortega Mamani, Manuel Alonso (ORCID: 0000-0001-6971-1327)

**ASESOR:**

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

**LIMA - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi patria, el Perú, por darnos la dicha de sentirnos parte de una cultura ancestral.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro y al Dr. Castañeda Olivera Carlos Alberto, quienes que con su consejo y guía constante supieron elevar mi interés para la síntesis de este trabajo.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización .....	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Métodos de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Diarios oficiales .....	17
Tabla 2. Organismo de estadística y censos .....	17
Tabla 3. Grupo de fechas .....	17
Tabla 4. Resumen de normalidad y homogeneidad .....	19
Tabla 5. Resumen de los coeficientes de correlación .....	23
Tabla 6. Resumen de medias .....	31
Tabla 7. Normas dictadas en los diferentes países .....	35

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del procesamientos de los datos.....	12
Figura 2. Diagrama funcional del TROPOMI (Richter, 2015) .....	13
Figura 3. Puntos de extracción de datos .....	15
Figura 4. Dispersión de los datos del gas de NO <sub>2</sub> .....	21
Figura 5. Dispersión de los datos del gas de CO .....	21
Figura 6. Dispersión de los datos del gas de SO <sub>2</sub> .....	22
Figura 7. Dispersión de los datos del gas de O <sub>3</sub> .....	22
Figura 8. Boxplot del gas de NO <sub>2</sub> en Lima.....	24
Figura 9. Boxplot del gas de NO <sub>2</sub> en Quito.....	25
Figura 10. Boxplot del gas de NO <sub>2</sub> en Bogotá.....	25
Figura 11. Boxplot del gas de NO <sub>2</sub> en Santiago.....	26
Figura 12. Boxplot del gas de NO <sub>2</sub> en Buenos Aires .....	26
Figura 13. Boxplot del gas de CO en Lima.....	27
Figura 14. Boxplot del gas de CO en Quito.....	27
Figura 15. Boxplot del gas de CO en Bogotá.....	28
Figura 16. Boxplot del gas de CO en Santiago.....	28
Figura 17. Boxplot del gas de O <sub>3</sub> en Lima .....	29
Figura 18. Boxplot del gas de O <sub>3</sub> en Quito .....	29
Figura 19. Boxplot del gas de O <sub>3</sub> en Bogotá .....	30
Figura 20. Boxplot del gas de O <sub>3</sub> en Santiago .....	30
Figura 21. Boxplot del gas de O <sub>3</sub> en Buenos Aires.....	31
Figura 22. Concentración promedio de las medias de NO <sub>2</sub> .....	34
Figura 23. Concentración promedio de las medias de CO .....	34
Figura 24. Concentración promedio de las medias de O <sub>3</sub> .....	35

## RESUMEN

El normal desarrollo de las actividades económicas y de transporte fue impedido tras presentarse el SARS-CoV-2 (COVID-19). Así, se evidenció una recuperación de diferentes ecosistemas, por lo que se planteó estimar los niveles de concentración de gases durante el periodo de inmovilización social dictados en los diferentes países. Por lo tanto, esta investigación determinó el nivel de disminución de los gases del deterioro de la atmósfera en el contexto de confinamiento social en Bogotá, Buenos Aires, Lima, Quito y Santiago de Chile. Para establecer una relación entre los gases que deterioran la atmósfera y el confinamiento social, se emplearon imágenes satelitales del Sentinel 5P de la plataforma Copernicus, además, de la revisión de las normas dictadas en cada país. Los resultados mostraron que las ciudades de Bogotá, Buenos Aires, Lima y Quito tuvieron disminución y asociaciones significativas negativas de los gases CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, y el gas SO<sub>2</sub> fue desestimado estadísticamente. Mientras, la ciudad de Santiago de Chile mostró disminución de los gases NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, y aumento del gas CO. Finalmente, se concluye que la inmovilización social influye positivamente en la reducción de los gases contaminantes del aire y consecuentemente mejoran la calidad ambiental.

**Palabras Clave:** Imágenes satelitales, COVID-19, inmovilización social, gases de la atmósfera.

## ABSTRACT

The normal development of economic and transport activities was prevented after the SARS-CoV-2 (COVID-19) was introduced. Thus, there was evidence of a recovery of different ecosystems, so it was proposed to estimate the levels of gas concentration during the period of social immobilization dictated in different countries. Therefore, this research determined the level of decrease of gases from the deterioration of the atmosphere in the context of social confinement in Bogota, Buenos Aires, Lima, Quito and Santiago de Chile. To establish a relationship between atmospheric degradation gases and social confinement, satellite images of the Sentinel 5P from the Copernicus platform were used, in addition to the review of the regulations issued in each country. The results showed that the cities of Bogota, Buenos Aires, Lima and Quito had significant decreases and negative associations of CO, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> gases, and SO<sub>2</sub> gas was statistically disregarded. Meanwhile, the city of Santiago de Chile showed a decrease in NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> gases, and an increase in CO gas. Finally, it is concluded that social immobilization has a positive influence on the reduction of air pollutant gases and consequently improves environmental quality.

**Keywords:** Satellite images, COVID-19, social immobilization, atmospheric gases.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL CONFINAMIENTO SOCIAL POR COVID-19 EN LOS GASES DE LA ATMÓSFERA EN BOGOTÁ, BUENOS AIRES, LIMA, QUITO Y SANTIAGO DE CHILE", cuyo autor es ORTEGA MAMANI MANUEL ALONSO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 42922258 <b>ORCID</b> 0000-0002-8683-5054	Firmado digitalmente por: CCASTANEDAOL el 29- 12-2020 14:07:50

Código documento Trilce: TRI - 0103729