

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del relleno de
seguridad de Tower and Tower ubicado en el distrito de Chíncha Alta;
Provincia de Chíncha – 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Luis Heyder GUZMAN ZAVALA

Bach. Gianfranco Renzo OJEDA LIMAYLLA

Asesor:

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del relleno de
seguridad de Tower and Tower, ubicado en el distrito de Chincha Alta;
Provincia de Chincha – 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 247-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO DE SEGURIDAD DE TOWER AND TOWER, UBICADO EN EL DISTRITO DE CHINCHA ALTA; PROVINCIA DE CHINCHA – 2022”

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. GUZMAN ZAVALA, Luis Heyder
Bach. OJEDA LIMAYLLA, Gianfranco Renzo

Apellidos y nombres del Asesor:

Ing. BASUALDO BERNUY, Miguel Angel

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

12%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 31 de marzo del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 31.03.2025 12:03:38 -05:00

DEDICATORIA

En especial a quien extraño, a mi madre que, aunque ya no está conmigo, la llevo siempre en mis pensamientos.

A mi padre y mi familia por el apoyo constante, por ser mi ejemplo de sencillez y por impulsarme a ser perseverante para lograr concretar mi profesión.

Gianfranco Renzo, OJEDA LIMAYLLA

En especial a mis padres Felipe Guzmán y Margot Zavala, personas maravillosas que siempre están apoyándome en cada decisión, por formarme con buenos sentimientos y valores los cuales me han ayudado a seguir adelante en todo momento.

A mis hermanas Brigitte y Fiorela, a quienes amo y son mi motivo de seguir adelante cada día.

Luis Heyder, GUZMÁN ZAVALA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por seguir dándonos la oportunidad de vivir y poder formarnos en el ámbito profesional.

A nuestros padres por darnos la vida, y por el apoyo constante durante nuestra formación profesional.

A los docentes y profesionales de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la UNDAC, quienes fueron parte de la obtención de conocimientos a nivel profesional.

Gracias.

RESUMEN

En el Perú tenemos rellenos sanitario que producto a su actividad generan gases atmosféricos que podría estar afectando a la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower, ubicado en el distrito de Chíncha Alta, provincia de Chíncha, a la fecha se desconocía la calidad de aire en el sector mencionado, por lo que es necesario es indispensable investigar a fin de tener información de la disposición final de residuos peligrosos y biocontaminados que se está realizando en la Quebrada Cruz de Lázaro, sector Las Lomas de Huatiana.

La investigación se tiene como objetivo principal evaluar la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha - 2022.

Al finalizar la investigación se determinó posterior de realizar el monitoreo y análisis de muestra realizadas y explicadas en el proceso de ejecución de la tesis se pudo determinar que la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha- cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM por lo tanto la investigación planteada al inicio es válida. De ello se pudo determinar en los resultados calidad de aire para los parámetros en las Partículas: PM₁₀, PM_{2.5} y para gases: CO, NO₂, SO₂, H₂S, VOC, estas antes mencionadas cumple con lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM. Para el caso de las emisiones en las concentraciones de NO, NO₂, NO_x, Monóxido de Carbono y Oxígeno, Dióxido de Azufre, obtenidas en el punto de monitoreo cumple con la normativa peruana, que según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638). Para el ruido Para el turno diurno y nocturno en todas las estaciones monitoreadas presentan resultados por debajo

del Estándar de Calidad Ambiental para ruido, aplicable para Zona Industrial, según D.S. N° 085-2003-PCM que correspondiente a 80.00 dB y 70.00 dB respectivamente.

Palabras claves: Calidad del aire, área de influencia del relleno de seguridad, ruido y Tower and Tower.

ABSTRACT

In Peru we have landfills that, as a result of their activity, generate atmospheric gases that could be affecting the air quality in the area of influence of the Tower and Tower safety landfill, located in the district of Chincha Alta, province of Chincha, On that date, the air quality in the aforementioned sector was unknown, so it is necessary to investigate in order to have information on the final disposal of hazardous and biocontaminated waste that is being carried out in the Quebrada Cruz de Lázaro, Las Lomas sector. Huatiana.

The main objective of the research is to evaluate the air quality in the area of influence of the Tower and Tower safety landfill; located in the district of Chincha Alta; province of Chincha-2022.

At the end of the investigation, it was determined after carrying out the monitoring and analysis of samples carried out and explained in the process of executing the thesis, it was possible to determine that the air quality in the area of influence of the Tower and Tower security landfill; located in the district of Chincha Alta; province of Chincha-complies with Supreme Decree No. 003-2017-MINAM therefore the investigation proposed at the beginning is valid. From this, it was possible to determine the air quality results for the parameters in the Particles: PM₁₀, PM_{2.5} and for gases: CO, NO₂, SO₂, H₂S, VOC, these aforementioned complies with the provisions of the National Environmental Quality Standard. for Air according to D.S. N°003-2017-MINAM. In the case of emissions in the concentrations of NO, NO₂, NO_x, Carbon Monoxide and Oxygen, Sulfur Dioxide, obtained at the monitoring point comply with non-Peruvian regulations, which according to Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Venezuelan Regulations (Decree No. 638). For noise For the day and night shift in all monitored stations they present results below the

Environmental Quality Standard for noise, applicable for the Industrial Zone, according to D.S. N° 085-2003-PCM corresponding to 80.00 dB and 70.00 dB respectively.

Keywords: Air quality, area of influence of the safety fill, noise and Tower and Tower.

INTRODUCCIÓN

A la fecha se desconocía la calidad de aire en la Quebrada Cruz de Lázaro, sector Las Lomas de Huatiana del distrito de Chíncha Alta, provincia de Chíncha, por lo que es justificable la investigación a fin de tener información base para la toma de decisiones. Con la información se tomará la decisión y alertará para que las entidades relacionadas a este sector tomen decisiones en plantear un plan de manejo ambiental.

La investigación es de carácter descriptivo y su objetivo principal es únicamente detallar situaciones o eventos; no busca verificar explicaciones ni realizar predicciones. A partir de este enfoque, nuestro estudio se centrará en describir la calidad del aire en la zona de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower, situado en el distrito de Chíncha Alta, provincia de Chíncha, en cumplimiento con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM..

Tower and Tower S.A. es una empresa peruana establecida en Lima el 13 de enero de 1997 por el ingeniero mecánico José Huerta Alatrística. Con más de 25 años de experiencia en la protección y cuidado del medio ambiente, se especializa en el tratamiento y recuperación de bases de lubricantes para su reutilización energética. Además, ofrece una gestión integral de residuos que incluye recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos no municipales, utilizando su propio Relleno de Seguridad situado en la provincia de Chíncha, en el departamento de Ica, Perú.

Los Tesistas.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la Investigación.....	3
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas Específicos	3
1.4. Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Justificación de la Investigación	4
1.5.1. Justificación Teórica	4
1.5.2. Justificación Metodológica	4
1.5.3. Justificación Ambiental.....	5
1.5.4. Justificación Social.....	5
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
2.1.1.	Antecedentes a nivel Internacional	6
2.1.2.	Antecedentes a nivel Nacional	8
2.1.3.	Antecedente a nivel Local	10
2.2.	Bases Teóricas - Científicas.....	10
2.2.1.	¿Qué es un Relleno de Seguridad?.....	10
2.2.2.	Características del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta	11
2.2.3.	Instalaciones del Relleno de Seguridad.....	22
2.2.4.	Operaciones en Rellenos de Seguridad	23
2.2.5.	Criterios de Diseño de Un Relleno de Seguridad.....	23
2.2.6.	Calidad de Aire	25
2.2.7.	Contaminación del aire	25
2.2.8.	Parámetros de calidad de aire.....	25
2.2.9.	Determinación de los parámetros de calidad del aire a monitorear	26
2.2.10.	Estándares de Calidad Ambiental para Aire	28
2.3.	Definición de términos básicos	28
2.4.	Formulación de hipótesis	30
2.4.1.	Hipótesis general.....	30
2.4.2.	Hipótesis Específicos	30
2.5.	Identificación de las variables.....	31
2.5.1.	Variable independiente.....	31
2.5.2.	Variable dependiente.....	31

2.6. Definición operacional de variables e indicadores	31
--	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	33
3.2. Nivel de Investigación	33
3.3. Característica de la Investigación	34
3.4. Método de Investigación.....	36
3.5. Diseño de la Investigación	37
3.6. Población y muestra	37
3.6.1. Población.....	37
3.6.2. Muestra.....	37
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	38
3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	39
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	43
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	45
4.2.1. Resultados de la Calidad de Aire en el área de influencia del Relleno de Seguridad de Tower and Tower	45
4.2.2. Resultado de los parámetros ambientales en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower.....	56
4.2.3. Resultados de las emisiones atmosféricas en la planta y oficina del relleno de seguridad de Tower and Tower.....	57

4.2.4. Resultado de ruido ambiental en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower.....	62
4.3. Prueba de hipótesis	64
4.3.1. Prueba de Hipótesis Descriptivamente.....	64
4.4. Discusión de Resultados	65
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TRATAMIENTO PARA EL RECICLAJE.....	13
TABLA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE ACEITE RESIDUAL...	17
TABLA 3. RESIDUOS GENERADOS PARA SU CONFINAMIENTO.....	19
TABLA 4. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.....	20
TABLA 5. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	20
TABLA 6. SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS	20
TABLA 7. SISTEMA DE DRENAJE DE LIXIVIADOS	21
TABLA 8. COBERTURA DE CELDA	21
TABLA 9. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AIRE	26
TABLA 10. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE.....	28
TABLA 11. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	32
TABLA 12. ESTACIONES DE MONITOREO EN EL RELLENO DE SEGURIDAD DE TOWER Y TOWER	38
TABLA 13. RESULTADO DE PM 10	46
TABLA 14. RESULTADO DE PM 2.5	47
TABLA 15. RESULTADO DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	49
TABLA 16. RESULTADO DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO.....	51
TABLA 17. RESULTADO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	52
TABLA 18. RESULTADO DE SULFURO DE HIDRÓGENO (H ₂ S).....	54
TABLA 19. RESULTADO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (VOC).....	55
TABLA 20. RESULTADO DE PARÁMETRO METEOROLÓGICOS OBTENIDOS EN LOS PUNTOS DE MONITOREO	57
TABLA 21. RESULTADO DE GASES DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	58
TABLA 22. NIVELES DE RUIDO – HORARIO DIURNO (07:01 A 22:00 HORAS)	62

TABLA 23. RESULTADO DE NIVELES DE RUIDO – HORARIO NOCTURNO (22:01 A 07:00	
HORAS).....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE PM 10	46
GRÁFICO 2. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE PM2.5.....	48
GRÁFICO 3. RESULTADO DE MONÓXIDO DE CARBONO.....	50
GRÁFICO 4. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂).....	51
GRÁFICO 5. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂).....	53
GRÁFICO 6. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE SULFURO DE HIDRÓGENO (H ₂ S)	54
GRÁFICO 7. CONCENTRACIONES EN 24 HORAS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (VOC).....	55
GRÁFICO 8. ROSA DE VIENTO.....	57
GRÁFICO 9. CONCENTRACIONES EN MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	59
GRÁFICO 10. CONCENTRACIONES EN DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)	60
GRÁFICO 11. CONCENTRACIONES EN ÓXIDO DE NITRÓGENO (NO), DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂) Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO _x).....	61
GRÁFICO 12. NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL – TURNO DIURNO (07:01 A 22:00 HORAS)	63
GRÁFICO 13. NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL – TURNO NOCTURNO (22:01 A 07:00 HORAS)	63

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El relleno sanitario, en términos generales, es el método más comúnmente empleado en el país para la disposición final de residuos sólidos. Este proceso implica depositar los materiales en el suelo, cubrirlos con una capa de tierra y compactarlos. Un manejo inadecuado de los rellenos sanitarios puede resultar en la acumulación de gases generados por la descomposición natural de los desechos en las capas de estos materiales. Además, tales situaciones representan un riesgo para la seguridad de los trabajadores y de las áreas pobladas cercanas a los rellenos sanitarios y vertederos (Universidad de Costa Rica, 2023).

Los vertederos sanitarios fueron creados para prevenir problemas de salud pública, implementando soluciones de ingeniería como la impermeabilización del fondo, el canalizado y tratamiento de aguas residuales, así como la construcción de chimeneas para la evacuación de los gases generados por la descomposición. Los residuos sólidos urbanos están

conformados en un 75% por materia orgánica (alimentos), además de papel, cartón y plásticos, que se consideran no peligrosos, junto con otros materiales que, aunque presentes en bajas concentraciones, son perjudiciales para el ecosistema y la salud humana. Durante el proceso de estabilización de los residuos, se liberan gases a la atmósfera (Gómez, 2015)

Las emisiones gaseosas generadas por los vertederos de residuos sólidos urbanos provienen de fuentes tanto internas como externas a la planta de tratamiento. Estas emisiones, resultado de la descomposición de los residuos orgánicos, contienen altas concentraciones de gases de efecto invernadero que son perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente, además de incluir diversos componentes que, incluso en cantidades mínimas, provocan olores desagradables. El impacto de estos contaminantes se percibe en las áreas cercanas a la planta, donde los residentes frecuentemente se quejan de olores molestos y relacionan la existencia del vertedero con una mala “calidad de vida”. En varios países, se lleva a cabo el monitoreo de parámetros como CH₄, CO₂, NH₃, H₂S, COV (compuestos orgánicos volátiles), aldehídos, cetonas, PM-10 y PM-2.5 (West Systems S.r.l., 2020).

En Perú, los rellenos sanitarios generan gases atmosféricos como resultado de sus operaciones, lo que podría estar incidiendo en la calidad del aire en las áreas cercanas al relleno de seguridad de Tower and Tower, situado en el distrito de Chíncha Alta, provincia de Chíncha. Actualmente, se desconoce la calidad del aire en esta zona, por lo que es fundamental realizar una investigación para obtener información sobre la disposición final de los residuos peligrosos y biocontaminados que se están gestionando en la Quebrada Cruz de Lázaro, en el sector Las Lomas de Huatiana..

1.2. Delimitación de la Investigación

La investigación se realizó en la Quebrada Cruz de Lázaro, sector Las Lomas de Huatiana del distrito de Chincha Alta, provincia de Chincha.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-2022?

1.3.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cumple con la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-2022?
- b. ¿Qué tipo de residuos se realiza en la disposición final en el relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha -2022?
- c. ¿A qué distancia más cerca se ubican poblaciones en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha - 2022?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha - 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el cumplimiento de la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-2022.
- b. Identificar los tipos de residuos que se realiza en la disposición final del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-2022.
- c. Delimitar las poblaciones más cercanas al área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-2022.

1.5. Justificación de la Investigación

1.5.1. Justificación Teórica

Hasta el momento, no se tenía información sobre la calidad del aire en la Quebrada Cruz de Lázaro, ubicada en el sector Las Lomas de Huatiana, en el distrito de Chíncha Alta, provincia de Chíncha. Por lo tanto, resulta pertinente realizar esta investigación para contar con datos que sirvan como base para la toma de decisiones.

1.5.2. Justificación Metodológica

En el estudio, se empleó una metodología que consistió en identificar las estaciones de monitoreo, lo que permitirá llevar a cabo la medición de los parámetros de los gases atmosféricos, los cuales serán evaluados por un laboratorio acreditado por INACAL.

1.5.3. Justificación Ambiental

La investigación tiene fundamento desde el punto de vista ambiental, ya que la información recopilada servirá para tomar decisiones y advertir a las entidades involucradas en este sector sobre la necesidad de establecer un plan de manejo ambiental.

1.5.4. Justificación Social

Si obtenemos información sobre la distancia de las poblaciones más cercanas, comunicaremos si podrían verse afectadas por el relleno de seguridad de Tower and Tower.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Entre las limitaciones significativas se tiene a que la información es limitada con respecto al diseño e información ambiental por parte de la empresa Tower and Tower.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

Carreño, G. et al. (2021) en un artículo científico presentado y titulado: Evaluación de la calidad de aire del relleno sanitario de la vereda pirgua en la ciudad de Tunja (Boyacá), hacen referencia los siguiente:

Este artículo ofrece una evaluación de la calidad del aire en el relleno sanitario situado en la vereda Pirgua, en la zona oriental de Tunja. Su propósito es identificar y comprender los efectos adversos provocados por las emisiones generadas por el relleno, así como evaluar la calidad del aire tanto en el relleno como en la vereda, utilizando una cuantificación de impactos a través de una matriz. La metodología utilizada es de tipo descriptivo, y se apoya en diversas fuentes mediante la revisión bibliográfica de artículos, bases de datos y documentos confiables.

Y presentan como resultado lo siguiente:

Los resultados indican que diversos factores, como las condiciones climáticas y geomorfológicas, influyen en el funcionamiento del relleno sanitario, impactan en los componentes ambientales y perjudican la calidad de vida. Por esta razón, en este artículo se destaca la relevancia de proteger el medio ambiente a través de la implementación de estrategias que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los residentes de esta área.

Para **Gómez, M. & Filigrana, P. (2008)** en su investigación titulada: Descripción de la calidad del aire en el área de influencia del Botadero de Navarro, Cali, Colombia; mencionando de su investigación lo siguiente:

El propósito de este estudio fue analizar cómo las emisiones provenientes del Botadero de Navarro (BN), un sitio de disposición final de residuos sólidos en Cali, afectan la calidad del aire en un área considerada expuesta (a 3 km y en dirección opuesta al viento predominante). Las muestras se recolectaron utilizando equipos semiautomáticos, y los procedimientos aplicados siguieron las normativas internacionales reconocidas por la legislación ambiental de Colombia. El monitoreo se llevó a cabo de manera simultánea en la zona expuesta y en una zona de control durante tres diferentes períodos climáticos: uno en verano, otro en invierno y un período intermedio entre ambos. Se realizaron muestreos durante 10 días en cada fase en ambas áreas. Se evaluaron niveles de material particulado de menos de 10 micras (PM10), dióxido de azufre, metano y compuestos orgánicos volátiles, como benceno, tolueno y xileno.

Presentando los siguientes resultados:

Los resultados revelan que el metano y el benceno tienen como principal fuente de emisión el Botadero de Navarro, dispersándose por el viento hacia la

zona designada como expuesta. Se observa un gradiente en la concentración de benceno desde el BN ($p < 0.01$). Las concentraciones en la zona expuesta (mediana = $2.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$) superaron el límite máximo permitido para prevenir efectos en la salud en un 48% de las ocasiones, siendo mayores que en la zona de control (mediana = $1.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$), donde solo el 22% de las mediciones excedieron la norma. Asimismo, el metano mostró un gradiente con niveles más elevados en la zona expuesta en comparación con la zona de control, y se evidenció una mayor concentración de material particulado de menos de 5 micras en la zona expuesta. Los resultados de este estudio indican la existencia de efectos ambientales en áreas situadas a menos de 3 km del BN. Esta distancia debería ser considerada al definir el perímetro de zonas no habitadas alrededor de los sitios municipales de disposición de residuos.

2.1.2. Antecedentes a nivel Nacional

Villafuerte, I. et al. (2004) en la investigación titulada: Evaluación ambiental del relleno sanitario para el Santuario Histórico de Machu Picchu y pueblos aledaños, consideraron en su investigación lo siguiente:

Se ha elaborado una evaluación ambiental para el Proyecto de Relleno Sanitario del Santuario Histórico de Machu Picchu, situado en la Quebrada Yuncacha Huayco, frente a Yanahuara, en la provincia de Maras, departamento de Cusco, a 57 km de la ciudad de Cusco. En primer lugar, se realiza un diagnóstico ambiental del área del proyecto, donde se identifican todos los aspectos relacionados con la flora, fauna, suelo, clima y los riesgos de la zona ante desastres naturales. También se incluyen los resultados de una encuesta sobre las percepciones de la población respecto al proyecto. A continuación, se describen los principales impactos que generará esta actividad durante las fases

de habilitación, operación, clausura y post clausura. Para ello, se presenta una matriz que relaciona las categorías ambientales con las diversas actividades del proyecto, además de los planes de manejo ambiental. Finalmente, se proponen alternativas para mitigar los impactos ambientales causados por el relleno sanitario.

Para **Tarrillo, H. & Tenorio, M. (2019)** en su investigación titulada: Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe – 2019, mencionan lo siguiente a cerca de esta investigación:

La creciente población, el consumismo y la falta de conciencia ambiental en la sociedad dan lugar a la generación de grandes cantidades de residuos sólidos, los cuales son desechados de manera inapropiada, comúnmente en lo que se conoce como "botaderos". En estos lugares, se producen diversas reacciones que afectan los aspectos físicos, biológicos y culturales, impactando así la calidad de vida de los habitantes. Esta problemática es alimentada por diversas actividades cotidianas y por una gestión deficiente por parte de las autoridades. Por este motivo, se lleva a cabo la presente investigación, que tiene como objetivo determinar el impacto ambiental del botadero de residuos sólidos en la ciudad de Ferreñafe. Para alcanzar este objetivo, se identificaron los efectos ambientales del botadero y se analizaron y evaluaron dichos impactos. Se utilizó una lista de verificación y la matriz de Leopold para valorar estos efectos. Los resultados de la investigación evidencian la magnitud de los impactos ambientales ocasionados por el botadero de Ferreñafe, lo que permite hacer un llamado a las autoridades para que tomen medidas y aborden esta problemática en la localidad.

2.1.3. Antecedente a nivel Local

Bonilla, Y., (2018) en su investigación que lleva por título: Evaluación ambiental de la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario de Villa de Pasco - Pasco, menciona lo siguiente:

La presente investigación es vital a fin de verificar el fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental propuesto para el funcionamiento del Relleno Sanitario de Villa de Pasco del distrito Fundición de Tinyahuarco, lo cual nos ayudara a prevenir los impactos ambientales que esta pudiera estar generando producto de su funcionamiento.

Llegando a las siguientes conclusiones:

El impacto ambiental identificado, producto de la evaluación es la alteración de forma natural al paisaje que modificó debido a las actividades que se realiza en el área de 22500 m². Otra conclusión observada son las actividades del relleno que están alterando la calidad del suelo, calidad de aire, producto de las actividades y el manejo inadecuado de residuos sólidos. Las actividades de recolección, transporte y descarga de residuos generan ruido que afecta principalmente a la fauna de la zona, por consecuente existe la baja presencia de la fauna.

2.2. Bases Teóricas - Científicas

2.2.1. ¿Qué es un Relleno de Seguridad?

Un relleno de seguridad es una instalación especialmente diseñada para almacenar residuos peligrosos de manera segura que podrían representar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Su construcción y manejo están regulados por normativas tanto nacionales como internacionales,

garantizando un confinamiento seguro y permanente de estos materiales (Tower, 2020).

Se trata de una infraestructura autorizada para el tratamiento y disposición final de residuos industriales peligrosos. Estas estructuras están diseñadas y construidas específicamente para confinar este tipo de desechos en el terreno, mediante una o varias celdas de disposición final, junto con diversos elementos de infraestructura destinados a la recepción, acondicionamiento y control de los residuos. El relleno de seguridad es una alternativa viable para aquellos residuos peligrosos que no pueden ser gestionados mediante otros métodos, permitiendo su tratamiento para reducir, en la medida de lo posible, su peligrosidad sin generar impactos negativos en la salud humana ni en el medio ambiente (Tower Tower, 2020).

2.2.2. Características del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta

A. Descripción del proceso en la planta de tratamiento

El proceso de tratamiento en la Planta de Tratamiento de residuos sólidos, se desarrolla de acuerdo al siguiente proceso:

a. Pesaje y control

Los conductores deberán presentarse con su orden de ingreso, en la cual se detallan los datos del generador del residuo y sus características, en caso de tratarse de residuos municipales, se realizará el pesaje correspondiente antes de proceder a su ingreso en la zona de descarga destinada a este tipo de desechos (Tower Tower, 2020).

Cada tipo de residuo peligroso es pesado con el fin de verificar la información registrada en el manifiesto de manejo de residuos peligrosos. Además, se envía muestras de residuos desconocidos, se toman muestras para su análisis en el laboratorio de materiales ubicado dentro de la planta de tratamiento, asimismo no se aceptan residuos que contengan o presenten restos de material radiactivo (Tower Tower, 2020).

b. Laboratorio de materiales

En este laboratorio se realizan análisis de materiales utilizando equipos especializados, como el Monitor de Puerta Gamma PM 5000^a-01, que cuenta con un detector de radiación para rechazar residuos con material radiactivo, por otro lado se evalúa la concentración de acidez y alcalinidad de los residuos con el fin de determinar el tratamiento adecuado a seguir (Tower Tower, 2020).

c. Almacenamiento Temporal

Los residuos se almacenan de acuerdo con sus características, ya sea para reciclaje, incineración, neutralización, incineración o confinamiento final (Tower Tower, 2020).

d. Segregación

La segregación de los residuos tiene el objetivo de identificar los residuos según la información ingresada en la garita de control para realizar el siguiente tratamiento:

- **Tratamiento para reciclaje de residuos**

Los envases de insumos químicos u otros materiales son limpiados con productos neutralizantes, y los residuos resultantes se envían al área de estabilización para su neutralización y confinamiento, los envases recuperados se destinarán a su reutilización o aprovechamiento (Tower Tower, 2020).

Tabla 1. Tratamiento para el Reciclaje

Residuo Peligroso		Insumos de Tratamiento	
Residuos	Cantidad	Insumo	Cantidad
Envases de pintura*	24 TM/mes	Energía	18 Kw/h
Envases aerosoles, pesticidas y reactivos químicos (plástico y metal)**	35 TM/mes	Dependiendo del componente químico se adiciona el insumo	%
Filtros de aceite y combustible	10 TM/mes	Arcilla	%
Baterías de vehículos	10 TM/mes	Arcilla	%
Cilindros metálicos	60 TM/mes	Disolvente	%
Aceite lubricante usado	1800 TM/mes	Ácido sulfúrico	54 TM/mes
		Carbonato de sodio	5,4 TM/mes
		Arcilla	35 TM/mes

*Son procesados para reducir su volumen y ser enviados a las fundiciones

**Son triturados y enviados para su reciclaje en las fundiciones

Fuente: Tower and Tower

La infraestructura cuenta con:

- 1 lecho de 30 m² donde los envases químicos se adicionan insumos químicos para neutralizar el contaminante.
- 1 compresora para limpiar los envases para reaprovechamiento.
- Operación: 24 días/mes -10 hr/día

- Agua: según requerimiento
- Energía Eléctrica
- **Regeneración de aceites usados, conversión térmica y confinamiento**

Los residuos que no puedan ser reciclados serán introducidos en la cámara de combustión, donde la temperatura de operación en la cámara primaria deberá mantenerse entre 650 °C y 850 °C, mientras que en la cámara secundaria no podrá ser inferior a 1200 °C, por otro lado los gases deberán permanecer en la segunda cámara por un mínimo de 2 segundos para garantizar una combustión eficiente (Tower Tower, 2020)..

Los gases emitidos por el horno incinerador pasarán a través de un sistema de lavado para su tratamiento, también el calor generado se utilizará para producir vapor, el cual impulsará una turbina que generará energía de forma continua (Tower Tower, 2020).

e. Regeneración de los aceites lubricantes usados

Distribución de las instalaciones:

- Dos tanques cilíndricos con base cónica diseñados para la recepción de aceites lubricantes usados, se cuentan con una malla metálica que retiene partículas mayores a 5 mm y un volumen de sedimentación, están fabricados con planchas de hierro y tienen una capacidad de almacenamiento de 2,200 galones (Tower Tower, 2020).

- Tres hornos en serie equipados con un ducto en forma de serpentín que envuelve el reactor, permitiendo el aprovechamiento del calor latente generado en las cámaras de combustión del incinerador, donde las temperaturas alcanzan un promedio de 1000 °C, este reactor facilita el craqueo del aceite usado para su posterior procesamiento (Tower Tower, 2020).
- Tres reactores cilíndricos con una capacidad de 2,400 galones cada uno, equipados con un sistema de condensación de gases (Tower Tower, 2020).
- Seis tanques cilíndricos con base cónica, con una capacidad de almacenamiento de 2,200 galones cada uno, diseñados para el enfriamiento del aceite craqueado (Tower Tower, 2020).
- Tres tanques cilíndricos con base trapezoidal, con una capacidad de 1,000 galones cada uno, destinados al almacenamiento de lodos ácidos (Tower Tower, 2020).
- Nueve tanques cilíndricos con base cónica, con una capacidad de 2,200 galones cada uno, diseñados para la neutralización del aceite acidificado. (Tower Tower, 2020).
- Una torre de destilación diseñada para fraccionar el aceite desmetalizado y obtener aceite base en sus variantes delgada y gruesa (Tower Tower, 2020).

- Seis tanques cilíndricos con una capacidad de 2,000 galones cada uno, destinados al almacenamiento de bases lubricantes. (Tower Tower, 2020).
- Cinco tanques cilíndricos destinados al almacenamiento de lubricantes. (Tower Tower, 2020).

Proceso de tratamiento:

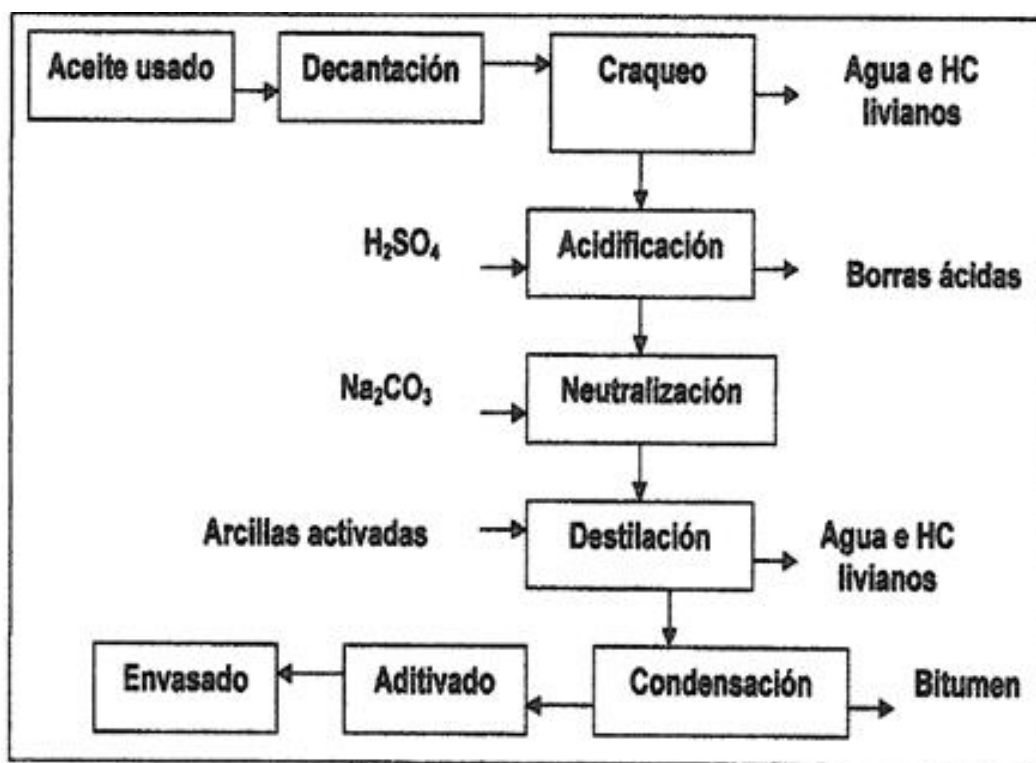
El aceite lubricante usado es recibido y almacenado antes de ser bombeado al reactor de craqueo, donde se somete a un proceso a 220 °C durante el tiempo necesario. Luego, se descarga por gravedad en los tanques de enfriamiento. Posteriormente, es trasladado al reactor de desmetalización, donde se le añaden productos químicos en proporciones específicas para reaccionar con el aceite, permitiendo la sedimentación de impurezas y metales pesados. Después, se descarga por gravedad en los tanques de reposo, donde se lleva a cabo su neutralización. Finalmente, el aceite es bombeado a la torre de destilación, donde se separa en aceite base ligera, aceite base pesada, gasóleo y bitumen(Tower Tower, 2020).

El aceite almacenado en los tanques de recepción de destilados es aditivado antes de ser envasado en cilindros metálicos de 55 galones (Tower Tower, 2020).

Los sedimentos ácidos y básicos resultantes del proceso son tratados y utilizados como material de relleno en las celdas de seguridad.

Los efluentes resultantes del craqueo del aceite usado y de su destilación son almacenados y tratados para su reutilización en el sistema de condensación de gases del proceso.

Tabla 2. Diagrama de flujo del proceso de tratamiento de aceite residual



Fuente: Tower and Tower.

f. Incineración de residuos

De acuerdo a la descripción que se obtiene en esta etapa tenemos:

- **Cámara 1: 650 °C hasta 850 °C**

Consta de dos secciones: la parte superior, donde se lleva a cabo la combustión de los residuos, con un volumen de 6.0 m³, y la parte inferior, que cuenta con una parrilla donde caen los residuos, esta sección está equipada con un sistema de inyección de aire y combustible para iniciar la combustión y tiene un volumen de 3 m³, por otro lado se

dispone de un conducto para la extracción de cenizas, el flujo de gases de combustión hacia la segunda cámara presenta un tiempo de residencia de 2 segundos, con un recorrido de 1.2 metros (Tower Tower, 2020).

- **Cámara 2: 900 °C hasta 1200 °C**

Su diseño cónico facilita la reducción de la turbulencia y la precipitación del material particulado. Posee un volumen de 1.3 m³(Tower Tower, 2020).

Los gases generados en la segunda cámara de combustión son dirigidos al horno del reactor de deshidratación, donde, a través de un ducto en forma de serpentín, se aprovecha el calor latente en tres etapas mediante tres reactores dispuestos en serie. Este proceso busca optimizar la energía térmica de los gases hasta alcanzar una temperatura de 120 °C a la salida del ducto, el cual tendrá un recorrido de 27 metros antes de ingresar a un colector centrífugo. En este colector se retiene el material particulado, mientras que un filtro de mangas controla las micropartículas antes de su emisión a la atmósfera (Tower Tower, 2020).

B. Descripción del Relleno de Seguridad

Los residuos destinados al confinamiento provienen de los procesos de incineración, tratamiento de desechos sólidos y regeneración de aceites usados.

Tabla 3. Residuos generados para su confinamiento

Residuos	Cantidad (TM/mes)	Cantidad (TM/año)
Cenizas y escorias	350.64	4 207,68
Residuos peligrosos estabilizados	2324.15	27 889,80
Residuos generados durante el tratamiento de residuos para su reciclaje	7,00	84,00
Residuos generados de la regeneración de aceites usados	90,00	1 080,00
Total	2771,79	33 261,48

Fuente: Tower and Tower

Al depositar residuos sólidos envasados, la altura máxima permitida es de 7 metros. Además, se debe aplicar una cobertura antes de continuar con el relleno de las celdas de seguridad con los residuos peligrosos (Tower Tower, 2020).

Las celdas de seguridad deben estar equipadas con sistemas de ventilación para gestionar los gases o vapores generados durante el proceso (Tower Tower, 2020).

Los muros contruidos poseen una resistencia de 240 kg/cm². Además, la celda de seguridad dispone de una rampa de acceso para el equipo de carga, como montacargas, que facilitará la movilización de los residuos para su confinamiento (Tower Tower, 2020).

Se debe llevar a cabo un análisis estructural de los taludes y el fondo de la celda, considerando los efectos de las siguientes cargas: presión del relleno, cargas de construcción, operación, mantenimiento y sismo. En caso de que la compactación sea inferior al 95% según la prueba Proctor, será necesario realizar obras de

ingeniería adicionales para alcanzar dicho porcentaje. El coeficiente de diseño sísmico se estable (Tower Tower, 2020).

El relleno de seguridad cuenta con las siguientes infraestructuras:

- El sistema de drenaje pluvial está caracterizado por:

Tabla 4. Sistema de Drenaje Pluvial

Material	Característica	Dimensión
Pieza de zanja	Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s	50.0 x 100.0 x 0.6m
Piedra Chancada		50.0 x 100.0 x 0.3m
Arena gruesa		50.0 x 100.0 x 0.2m

Fuente: Tower and Tower

- El sistema de impermeabilización consiste:

Tabla 5. Sistema de Impermeabilización

Material	Característica	Dimensión
Arcilla Compactada	Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-7}$ cm/s	50.0 x 100.0 x 0.9m
Geomembrana	Material de HDPE de 15mm de grosor	130.0 x 180.0m

Fuente: Tower and Tower

- El sistema de drenaje de lixiviados consiste:

Tabla 6. Sistema de Drenaje de Lixiviados

Material	Característica	Dimensión
Piedra chancada, confitilo y arena fina	Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s	50.0 x 100.0 x 0.3m
Tubo PVC	De 30cm de diámetro	120m de longitud

Fuente: Tower and Tower

- La construcción de las celdas se realiza según la siguiente estructura

Tabla 7. Sistema de Drenaje de Lixiviados

Nivel	Material	Dimensión
1	Piedra chancada, confitilo y arena fina. Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s	50.0 x 100.0 x 1.0m
2	Arcilla compactada Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s	50.0 x 100.0 x 0.9m
3	Geomembrana. Material de HDPE de 15mm de grosor	130m x 180.0m
4	Confitilo y arena fina. Conductividad hidráulica $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s Tubo de PVC	50.0 x 100.0 x 0.3m 150m

Fuente: Tower and Tower

- La construcción de la cobertura de la celda se realiza según la siguiente estructura.

Tabla 8. Cobertura de Celda

Nivel	Material	Dimensión
1	Arcilla compactada Conductividad hidráulica de $> 1 \times 10^{-7}$ cm/s	70.0 x 100.0 x 0.9m
2	Geomembrana. Material de HDPE de 15mm de grosor	70m x 100.0m
3	Confitilo y arena fina. Conductividad hidráulica $> 1 \times 10^{-2}$ cm/s	70.0 x 100.0 x 3.0m
4	Suelo remediado y compost para la revegetación	70.0 x 100.0 x 0.3m

Fuente: Tower and Tower

Los productos finales del tratamiento de los residuos se obtendrán:

- Residuos tales como metales, papel, plástico y cartón para su reciclaje por otras empresas autorizadas.
- Residuos estabilizados y residuos triturados sin valor que se confinarán en el relleno de seguridad.

- El producto final del proceso de regeneración de aceites lubricantes usados en bases lubricantes materia prima para la fabricación de aceites y grasas lubricantes.

2.2.3. Instalaciones del Relleno de Seguridad

Las instalaciones del relleno de seguridad deben cumplir como mínimo con lo siguiente, según corresponda:

- Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para prevenir la contaminación ambiental ocasionada por lixiviados (con una permeabilidad de $k \leq 1 \times 10^{-9}$ cm/s para residuos peligrosos y un espesor mínimo de 0.50 m), a menos que exista una barrera geológica natural destinada a este propósito.
- Geomembrana de un espesor no inferior a 2 mm;
- Geotextil de protección y filtración;
- Capa de drenaje de lixiviados;
- Drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos;
- Drenes y chimeneas de evacuación y control de gases;
- Canales perimétricos de intersección y evacuación de aguas de escorrentía superficial;
- Barrera sanitaria;
- Pozos de monitoreo de agua subterránea, en caso corresponda;
- Sistemas de monitoreo y control de gases y lixiviados;
- Señalización y letreros de información;
- Sistema de pesaje y registro;
- Control de vectores y roedores;

- Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas administrativas, almacén, servicios higiénicos y vestuario;
- Contar con un laboratorio en sus instalaciones para la operación del mismo.

2.2.4. Operaciones en Rellenos de Seguridad

Las operaciones mínimas que deben realizarse en un relleno de seguridad son:

- Control y registro sistemático del origen, tipo, características, volumen, ubicación exacta en las celdas o lugares de confinamiento de residuos;
- Recepción y pesaje de los residuos sólidos;
- Tratamiento de los residuos sólidos, previo a su confinamiento según su naturaleza, con la finalidad de minimizar riesgos sanitarios y ambientales;
- Confinamiento de los residuos en un plazo no mayor de cinco (5) días, contados a partir de su recepción en el relleno de seguridad, según corresponda;
- Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para la evacuación y control de gases, canaletas superficiales.

2.2.5. Criterios de Diseño de Un Relleno de Seguridad

Aislamiento de los residuos:

Es necesario impermeabilizar la base, los costados y la superficie superior para garantizar un manejo adecuado de los líquidos, también se debe minimizar al máximo la infiltración de agua de lluvia y escorrentía en el relleno, asimismo, se requiere la recolección y tratamiento de los lixiviados generados (Tower Tower, 2020)..

El sistema de aislamiento propuesto por el CEPIS-OPS comprende:

a) Impermeabilización

Se usa arcilla adecuado en tres capas, cada una con un grosor mínimo de 30 cm, cada capa debe incluir suficiente contenido de arcilla para garantizar que la permeabilidad (K) no supere los 10^{-9} m/s, para alcanzar esta permeabilidad en el terreno, el material debe exhibir una permeabilidad de 5×10^{-10} m/s en condiciones de laboratorio, también se deben llevar a cabo pruebas de Proctor en el laboratorio para verificar que se cumplan las condiciones óptimas de este material (Tower and Tower, 2020)

b) Drenaje de lixiviados

Se trata de un sistema de infiltración que se extiende por la superficie de la base del relleno, compuesto por piedras o arena con grava insoluble, con granos que preferiblemente superen los 35 mm, y con un espesor mínimo de 30 cm. Es necesario colocar tuberías de drenaje perforadas con un diámetro de al menos 30 cm. Estas tuberías deben instalarse con una pendiente del 1 al 3% y a una distancia uniforme de 10 m entre sí (Tower y Tower, 2020).

c) Recubrimiento de la superficie superior

Es el instrumento de seguridad a largo plazo más importante para la minimización de la infiltración de aguas de lluvia dentro del relleno y para minimizar la generación de lixiviados después del cierre completo del relleno, si es necesario, se debe instalar un sistema de captación de gases, la impermeabilización superficial debe tener una inclinación mayor de 3%, sobre las capas de impermeabilización, se debe colocar una de drenaje superficial para la captación de las aguas de lluvia de un espesor igual o mayor de 30 cm constituido de grava/arena con una permeabilidad (K) mayor o igual a 1×10^{-3} m/s, esta capa debe estar conectada a un canal

superficial perimetral de captación y recolección de las aguas superficiales, finalmente, se debe cubrir el relleno con una capa de suelo humoso con un espesor mayor o igual a 30 cm. El área debe ser cultivada con plantas de raíces superficiales, por ejemplo, grama. Debe evitarse la plantación de árboles ya que éstos dañarán el sistema de aislamiento superficial del relleno, de igual forma debe asegurarse que el área del relleno sea utilizada para fines que no requieran construcción u otras actividades que puedan dañar el sistema de impermeabilización del mismo (Tower y Tower, 2020).

2.2.6. Calidad de Aire

Se define la **inmisión** o **calidad del aire** como la concentración de contaminante que llega a un receptor, más o menos lejano de la fuente de emisión, una vez transportado y difundido por la atmósfera. (Troposfera.org, 2005).

2.2.7. Contaminación del aire

Los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemas y los humos, que reducen la visibilidad, y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que dan los olores pestilentes. (Organización Mundial de la Salud, 2002).

2.2.8. Parámetros de calidad de aire

Cada estación de monitoreo genera información de las concentraciones de los siguientes parámetros contaminantes del aire: Material Particulado Menor a 10 micrómetros (PM10), Material Particulado Menor a 2.5 micrómetros (PM-

2.5), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Dióxido de Azufre (SO₂), ácido sulfhídrico (H₂S), monóxido de carbono (CO), ozono troposférico (O₃) además de parámetros meteorológicos como temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento.

2.2.9. Determinación de los parámetros de calidad del aire a monitorear

Se realizó basada al Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM

Tabla 9. *Parámetros de Calidad de Aire*

Fuentes vinculadas	Parámetros a priorizar	Referencia bibliográfica
Parque automotor, vías pavimentadas y zonas urbanas	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ y O ₃ (ozono debido a la emisión de precursores)	• EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (1.A.3.b.i-iv Road transport 2018). • AP 42, chapter 13.2.1: Paved Roads.
Producción / Fundición del Hierro y el Acero	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ y CO	• AP-42, chapter 12.5: Iron and Steel Production. • AP-42, chapter 12.13: Steel Foundries.
Fundición y/o refinación metálica (no ferrosa)	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , metales pesados ¹ (Pb, As y MGT)	• AP-42, chapter 12.3, 12.6, 12.7 Primary Copper, Lead and Zinc Smelting. • AP-42, chapter 12.9, 12.11, 12.14 Secondary Copper, Lead and Zinc Smelting. • Convenio de Minamata. Anexo D. Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera.
Extracción de minerales metálicos	PM ₁₀ , PM _{2.5} , metales pesados ¹ (Pb, As y MGT)	• AP-42, chapter 11.24 Metallic Minerals Processing. • Convenio de Minamata. Anexo C. Extracción de oro artesanal y en pequeña escala.

Fuentes vinculadas	Parámetros a priorizar	Referencia bibliográfica
Establecimientos de venta al público de Combustibles Líquidos	C ₆ H ₆	- AP 42, chapter 5.2: Transportation and Marketing of Petroleum Liquids. - Silva, L. et al, Section 5. Air Quality: Contribution to atmospheric benzene concentrations of the petrol stations in a mid-sized city. Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards II.
Industria de Procesamiento Combustibles	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO ₂ , CO y C ₆ H ₆	AP 42, chapter 5.1: Petroleum Refining.
Producción de Cemento	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO ₂ , CO, y MGT	- AP 42, chapter 11.6: Portland Cement Manufacturing. - Portland Cement Association. Mercury Emission and Speciation from Portland Cement Kilns (2003). - Convenio de Minamata. Anexo D. Lista de fuentes puntuales de emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera.
Industria de Harina de Pescado	PM ₁₀ , PM _{2.5} y H ₂ S	AP 42, CH 9.13.1: Fish Processing.
Procesamiento de la caña de azúcar	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SO ₂ , NO ₂ , CO y C ₆ H ₆	- AP 42, CH 9.10.1.1: Sugarcane Processing. - CTBE/CNPQM. Sugarcane Life Cycle Inventory (2012).
Producción de ladrillos	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ y CO	AP-42, chapter 11.3 Brick and Structural Clay Product Manufacturing.

Nota: (x) En función de las características del mineral y/o los insumos involucrados en el proceso. Elaboración propia (2018)

En este contexto, es importante señalar que la tabla anterior no abarca todas las fuentes naturales y antrópicas que pueden estar asociadas a una red o estación de monitoreo de la calidad del aire, por lo que su propósito es meramente orientativo, así los parámetros que se deben priorizar en las acciones de monitoreo deben fundamentarse en inventarios de emisiones, las características de los procesos o en otras fuentes de información técnica y científica que faciliten la identificación de los parámetros relevantes, la información debe integrarse en el diagnóstico de la línea base (MINAM, 2019).

2.2.10. Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Los estándares de calidad ambiental están basados al Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, a continuación, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10. Estándar de calidad ambiental para aire

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ^[1]
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ^[2]	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

^[1] o método equivalente aprobado.

^[2] El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

2.3. Definición de términos básicos

Ambiente. Conjunto de todas las condiciones externas que influyen sobre la vida, el desarrollo y la supervivencia de un organismo. (MINAM, 2022).

Compuestos Volátiles. Sustancias que se evaporan con facilidad a temperaturas inferiores a su punto de ebullición. (MINAM, 2022).

Contaminante. Forma de materia o energía presente en un medio al que no pertenece, o bien, por arriba de su concentración natural en un medio no contaminado. (MINAM, 2022).

Diámetro aerodinámico de las partículas. Diámetro de una esfera de un g/cm³ de densidad, con la misma velocidad terminal debido a la fuerza de la gravedad sin viento que la partícula. (MINAM, 2022).

Emisión. Salida de contaminantes hacia el ambiente a partir de una fuente fija o móvil. (MINAM, 2022).

Erosión: Desgaste o destrucción de las rocas y el suelo por la acción del viento, el agua o el hielo, para dar partículas pequeñas que pueden ser movilizadas por los mismos elementos. (MINAM, 2022).

Estándar de calidad del aire. La máxima concentración de una sustancia potencialmente tóxica que puede permitirse en un componente ambiental durante un periodo definido. (MINAM, 2022).

Exposición. Interacción entre un agente tóxico y un sistema biológico. Cantidad de agente químico o físico particular que llega al receptor. (MINAM, 2022).

Partícula. Masa pequeña discreta de materia sólida o líquida. POLVO. Partículas sólidas pequeñas con diámetro menor de 75 µm que se sedimentan por su propio peso pero que pueden permanecer suspendidas por algún tiempo. (MINAM, 2022).

Monitoreo. Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. (MINAM, 2022).

Monóxido de Carbono (CO). Gas producido por la combustión incompleta de carbón o de sustancias orgánicas, se produce como contaminante

en las ciudades, especialmente por los automóviles, también durante los incendios forestales. (MINAM, 2022).

Óxidos de Nitrógeno (NOx). Gases producidos por oxidación a altas temperaturas del nitrógeno del aire” (MINAM, 2022).

Ozono (O3). Molécula formada por tres átomos de oxígeno. (MINAM, 2022).

Vigilancia. Proceso sistemático, ordenado y planificado de observación y medición de variables específicas para describir, analizar e interpretar los resultados con propósitos definidos, cuando las variables son ambientales se habla de vigilancia ambiental y cuando están relacionadas con elementos de salud y enfermedad en las poblaciones humanas se la denomina vigilancia epidemiológica. (MINAM, 2022).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- a. El cumplimiento de la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha- cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- b. Los tipos de residuos para disposición final en el relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha

Alta; provincia de Chíncha son los residuos peligrosos y biocontaminados.

- c. Las poblaciones más cercanas en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-se encuentra mayor a 2 Km.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

- Relleno de seguridad de Tower and Tower

2.5.2. Variable dependiente

- Calidad del aire en el área de influencia

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 11. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
Variable Dependiente Relleno de seguridad de Tower and Tower	¿Qué es un Relleno de Seguridad? “El relleno de seguridad es un depósito de seguridad diseñado para contener sustancias potencialmente peligrosas para la salud humana y el ambiente. Su especial diseño y gestión está respaldado por las normativas legales nacionales e internacionales y debe ser lo suficientemente seguro para confinar indefinidamente dichas sustancias” (Tower Tower, 2020). “Es un diseño autorizado para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos industriales. Este tipo de estructuras, se diseñan y se construyen básicamente para confinar en el terreno residuos del tipo peligroso, el cual consiste en una o varias celdas de disposición final y un conjunto de elementos de infraestructura para la recepción y acondicionamiento de residuos, así como para el control de ingreso y evaluación de su funcionamiento. El relleno de seguridad es una buena opción para tratar residuos peligrosos que no pueden ser tratados mediante otros sistemas, en la cual la única alternativa posible es prepararlos para que pierdan su peligrosidad en lo posible sin emanar perjudicación alguna, tanto al ser humano como al medio que nos rodea” (Tower Tower, 2020).	Dimensiones Dependiente: Se evaluará como se realiza la disposición final de los residuos peligrosos y biocontaminados.	- DECRETO SUPREMO N° 010-2019-MINAM - DS 003-2017-MINAM
Variable Independiente Calidad del aire en el área de influencia	Calidad de aire “Se define la inmisión o calidad del aire como la concentración de contaminante que llega a un receptor, más o menos lejano de la fuente de emisión, una vez transportado y difundido por la atmósfera” (Troposfera.org, 2005).	Dimensiones Dependiente: Se evaluará la calidad de aire teniendo en cuenta los parámetros del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire DECRETO SUPREMO N° 010-2019-MINAM	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Según Mario Tamayo Tamayo (1960) la investigación es descriptiva y con este tipo de investigación busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en hacer predicciones. Basado a este tipo de investigación nuestra investigación describe la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha, y si cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

3.2. Nivel de Investigación

Según Ander-Egg, (1992), el nivel de investigación explicativo. Explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad, en base a ello nuestro objetivo es evaluación de la calidad del aire en función a la influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha.

3.3. Característica de la Investigación

La presente investigación presenta las siguientes características:

a. Enfoque Cuantitativo y Empírico

La investigación se basa principalmente en la recopilación y análisis de datos cuantitativos relacionados con la calidad del aire, como la medición de contaminantes atmosféricos (partículas, gases tóxicos, etc.). Este tipo de enfoque busca obtener información objetiva que sea verificable y replicable. Las mediciones pueden incluir el monitoreo de partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO), entre otros contaminantes que puedan afectar la salud pública y el medio ambiente.

b. Carácter Descriptivo y Diagnóstico

El objetivo central de la investigación es describir el estado de la calidad del aire en la zona de influencia del relleno sanitario. Esto implica hacer un diagnóstico detallado de las condiciones ambientales actuales, lo cual puede proporcionar una base para futuras intervenciones o políticas públicas. El estudio puede señalar qué contaminantes superan los límites permitidos, qué áreas están más afectadas y cuál es la magnitud de los impactos potenciales.

c. Investigación Aplicada

Es una investigación aplicada, ya que tiene un propósito práctico y orientado a resolver problemas específicos. En este caso, se busca comprender el impacto del relleno de seguridad de Tower and Tower en la calidad del aire y, a partir de los resultados, se pueden tomar decisiones para mitigar o controlar los riesgos para la salud pública y el medio ambiente.

Los resultados podrían servir para mejorar las prácticas de manejo de residuos o para implementar tecnologías de control de emisiones.

d. Enfoque Ambiental y de Salud Pública

El estudio está orientado al ámbito ambiental y de salud pública. Dado que la calidad del aire tiene un impacto directo en la salud de las personas que viven en las cercanías del relleno, la investigación considera el bienestar de las comunidades locales. Se busca identificar si existen riesgos sanitarios debido a la contaminación del aire y evaluar el impacto en la salud respiratoria y otras enfermedades asociadas a la contaminación.

e. Temporalidad y Ubicación

El estudio se realiza en un período específico de tiempo (2022) y está centrado en una ubicación geográfica concreta: el distrito de Chíncha Alta en la provincia de Chíncha. Este enfoque geográfico y temporal es clave para delimitar el ámbito de la investigación y permitir un análisis preciso de la situación en ese contexto particular.

f. Relevancia Social y Ambiental

La investigación tiene una gran relevancia social y ambiental, ya que busca evaluar un problema concreto que puede afectar a las personas que viven en las cercanías del relleno sanitario. Además, la evaluación de la calidad del aire en zonas cercanas a rellenos de seguridad es fundamental para generar políticas públicas que protejan a las comunidades vulnerables de posibles efectos negativos de la contaminación.

g. Carácter Exploratorio y Comparativo

En algunos casos, este tipo de investigación también tiene un componente exploratorio o comparativo: comparar la calidad del aire en diferentes

momentos o con otras áreas que puedan tener características similares, para identificar tendencias o patrones de contaminación. Si se cuenta con datos históricos o comparativos, se podrían analizar los cambios en la calidad del aire a lo largo del tiempo.

3.4. Método de Investigación

El método de investigación asegura un análisis riguroso y completo de la calidad de aire del área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower, contribuyendo de esta manera a la comprensión de la problemática, desafíos y oportunidades en la gestión del aire de la zona de estudio.

Presenta una metodología mixta Cuantitativa y Cualitativa porque, aunque la mayor parte de la investigación se centró en datos cuantitativos (como niveles de contaminantes en el aire), también incluyó componentes cualitativos, ya que pretendió realizar un análisis de los resultados del monitoreo efectuado para compararlo con la normativa ambiental (ECA para Aire), lográndose determinar su cumplimiento a ésta a favor del medio ambiente y la población que lo rodea. Así mismo se basó en una serie de actividades los cuales fueron:

- **Trabajo de campo**
 - a. Se identificaron las estaciones de monitoreo de aire
 - b. Evaluación de poblaciones cercanas al relleno de seguridad.
 - c. Monitoreo de calidad de aire
- **Trabajo en gabinete**
 - a. Evaluación de calidad de aire
 - b. Tabulación e interpretación de información
 - c. Comparación de los resultados con los ECA para Aire

3.5. Diseño de la Investigación

El diseño de investigación es No Experimental Transversal. Por su parte, Hernández y Col (2006) describen este diseño como “aquel que recolecta los datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado a través de una medición única”. Para esta investigación se describieron las variables y su incidencia en un solo momento.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

La población estuvo dada por todos los componentes y radio de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta.

3.6.2. Muestra

Las muestras estuvieron representadas por las estaciones de monitoreo en el radio de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta.

Ubicación de las estaciones de aire

Los puntos de monitoreo fueron establecidos de acuerdo al estudio previamente realizado y fueron ubicados con la ayuda de una unidad portátil de posicionamiento global (GPS). Se muestra la relación de los puntos de monitoreo y sus coordenadas.

Tabla 12. Estaciones de Monitoreo en el relleno de seguridad de Tower y Tower

Puntos de Monitoreo	Parámetros Evaluados	Coordenadas UTM (*)	
		Zona 18	
		Norte	Este
CALIDAD DE AIRE			
A-01 (Barlovento)	Partículas: PM ₁₀ , PM _{2.5}	8524072	0385518
	Gases: CO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, VOC		
A-02 (Sotavento)	Partículas: PM ₁₀ , PM _{2.5}	8524860	0388013
	Gases: CO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, VOC		
PARAMETROS METEOROLÓGICOS			
A-02 (Sotavento)	Temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.	8524860	0388013
EMISIONES			
E-01	NO, NO ₂ , NO _x , óxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y oxígeno, dióxido de azufre.	8524230	0385883
RUIDO AMBIENTAL			
A-01 (Barlovento)	Ruido ambiental: diurno y nocturno	8524072	0385518
A-02 (Sotavento)	Ruido ambiental: diurno y nocturno	8524860	0388013

Coordenadas UTM en el sistema WGS 84

Fuente: Elaboración propia

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para recolectar datos de la presente investigación se utilizó como técnicas e instrumentos a lo siguiente:

a. Técnicas:

- **Recolección de Datos:** Consistió en recolectar datos primarios como son los resultados del monitoreo de aire de los parámetros medidos en la evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower año 2022, cuyos parámetros fueron

evaluados y analizados sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental de Aire (ECA).

- Luego se pasó a recolectar los datos secundarios, que consistió en la revisión de estudios previos, informes de monitoreo existentes y estadísticas oficiales relacionadas con la calidad del aire, entre otros.
- **Sistema de Análisis:** Se utilizaron métodos estandarizados según la normativa ambiental para la recolección y análisis de datos, lo que permitió la comparación coherente de los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire (ECAS).
- **Análisis de Cumplimiento:** El análisis se centró en determinar si los parámetros de calidad del aire cumplen con los estándares establecidos, lo que se alinea con los objetivos de una investigación descriptiva.

b. Instrumentos:

- Los estándares de calidad ambiental basado al Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- Reportes de resultados del monitoreo de la calidad del aire del área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower año 2022.

3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos consisten en un conjunto de acciones que se deben seguir para obtener la información necesaria y se componen de lo siguiente:

- Se realizó la **gestión administrativa** con los directivos del relleno de seguridad de Tower and Tower, esto fue para poder efectuar una serie de coordinaciones administrativas y se nos proporcione la información

requerida (Informe de resultados del monitoreo de la calidad del aire del área de influencia).

- Se efectuó la **sistematización de los datos** que se obtuvieron, a través de tablas y gráficos que servirían de base para el análisis.
- Se realizó el **análisis e interpretación de los resultados** confrontados con la normativa ambiental pertinente (ECA para Aire), para poder identificar el cumplimiento de estas en el medio ambiente y salud ambiental.
- **Comparación con Estándares:** Se efectuó la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los Estándares de Calidad Ambiental para el Aire (ECAS) como el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM., establecidos por el Ministerio del Ambiente del Perú, determinando de esta manera el grado de cumplimiento.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación se ejecutó cumpliendo lo recomendado por grados y títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y específicamente por grados y títulos de la facultad de ingeniería. Así mismo por otras consideraciones importantes que a continuación se presenta:

La orientación ética de la investigación sobre la calidad del aire en el relleno de seguridad de Tower and Tower debe ser guiada por principios de responsabilidad social, transparencia, equidad, protección de la salud y del medio ambiente, asegurando que se tomen decisiones informadas y responsables que beneficien tanto a la comunidad local como al ecosistema en su conjunto. También debe promover la participación activa de la población, garantizando que sus derechos sean respetados en todo momento y que los resultados se utilicen para generar un impacto positivo y duradero.

La investigación se adhirió a las normativas éticas y legales locales e internacionales relacionadas con la protección ambiental y la salud pública. Esto incluye el cumplimiento de regulaciones sobre el monitoreo de la calidad del aire, la gestión de datos personales y la participación comunitaria en investigaciones científicas.

Protección de la Confidencialidad, la información recogida es utilizada solo para los fines de la investigación y no debe divulgarse sin el consentimiento de las personas involucradas.

La equidad es otro aspecto importante en la ética de esta investigación. Dado que las comunidades cercanas al relleno de seguridad pueden ser vulnerables a los impactos negativos de la contaminación, es crucial que el estudio considere de manera equitativa a todos los grupos de la población, especialmente aquellos más vulnerables, como niños, ancianos, y personas con problemas respiratorios o enfermedades crónicas. Además, los resultados deben ser accesibles a todas las partes interesadas, sin discriminación.

La transparencia en la presentación de los resultados es otro principio ético clave. Por ello fue fundamental informar de manera clara y honesta sobre los hallazgos, incluso si los resultados muestran que los niveles de contaminación son elevados o que el relleno sanitario está contribuyendo de manera significativa a la contaminación del aire. Los resultados no fueron manipulados ni omitidos para ajustarse a intereses comerciales, políticos o de otra índole.

Asimismo, esta investigación está estructurada y ofrece información significativa sobre un tema de gran interés para la población de estudio, así como para los gobiernos local y regional. Los datos recopilados provienen de

fuentes primarias confiables y se elaboraron de acuerdo con el esquema proporcionado por la UNDAC, a través del área de grados y títulos. Los resultados y la discusión se presentaron en función de los objetivos planteados, los resultados obtenidos y las hipótesis de la investigación, también se respetó en todo momento los derechos de autor ya se citaron todas las investigaciones utilizadas en la presente y afirmo que se trata de una investigación única, necesaria y relevante.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

a. Ubicación de la zona a investigar

El relleno de seguridad de Tower and Tower se ubica en la Quebrada Cruz de Lázaro Seco - Sector Lomas de Huatiana a 8 km de la localidad de Chinchá Alta; provincia de Chinchá

b. Accesibilidad

Para llegar a la zona de estudio partiendo desde la ciudad de Lima, tomando la carretera al sur del Perú, esta vía asfaltada, llegando a Chinchá – Ica (a 200 km. al sur de Lima), es desde punto nos trasladó a 6 Km hasta la localidad de Chinchá Alta y desde punto nos trasladados por la vía de acceso afirmado hasta la Quebrada Cruz de Lázaro Seco en una distancia de 8 Km.

c. Descripción del relleno de seguridad de Tower and Tower

Tower and Tower S.A. es una compañía Peruana fundada en Lima el 13 enero de 1997 por el Ing. Mecánico José Huerta Alatrística cuenta con más de 25 años de experiencia en el cuidado y protección del Medio Ambiente,

reflejada en la gestión de tratamiento y recuperación de bases de lubricantes para su reaprovechamiento energético, también brinda una gestión integral de residuos como: Recolección, transporte, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos del ámbito no municipal en su propio Relleno de Seguridad ubicado en la provincia de Chincha, departamento de Ica – Perú. (Tower y Tower, 2020).

- En el año 1997 inicia sus operaciones como empresa de recuperación de lubricantes usados.
- En el año 2005 inicio sus operaciones de prestación de servicios en recolección, transporte, tratamiento de residuos sólidos dirigido a las empresas productivas y de servicios.
- En el año 2011 inició su proyecto de instalación de la planta de tratamiento y relleno de seguridad ubicado en Chincha Alta – Chincha – Ica, con una capacidad de procesamiento de 450 TN/día de residuos peligrosos y no peligros generados en las actividades productivas y de servicios.
- El 23 de agosto de 2012 mediante R.D. 1321-2012/DEPA/DIGESA/SA recibe la aprobación del estudio de impacto ambiental detallado, instrumento principal de gestión ambiental durante el tiempo de vida del proyecto.
- El 13 de marzo de 2013 mediante R.D. 0448-2013/DEPA/DIGESA/SA recibe la aprobación del Proyecto de infraestructura de la planta de tratamiento y relleno de seguridad con vigencia de 5 años.

- El 14 de junio del 2013 mediante informe N° 1406-2013/DSB/DIGESA aprobaron la reinscripción del registro de EPS-RS EPJB-833.13 con alcance de recolección y transporte de residuos sólidos no peligrosos.
- El 23 de octubre del 2013 mediante informe N° 2617-2013/DSB/DIGESA aprobaron la ampliación de servicios del registro de EPS-RS EPJB-833.13 con alcance de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos.
- Por la experiencia adquirida en el 2014, se construye el primer almacén de materiales o productos peligrosos para ofrecer el servicio de almacenaje de productos peligrosos e insumos químicos y bienes fiscalizados (IQBF), cuenta con todas las autorizaciones que la ley exige.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Resultados de la Calidad de Aire en el área de influencia del Relleno de Seguridad de Tower and Tower

El monitoreo se realizó desde el 30 de junio del 2022 hasta el 05 de julio del 2022, teniendo los siguientes resultados:

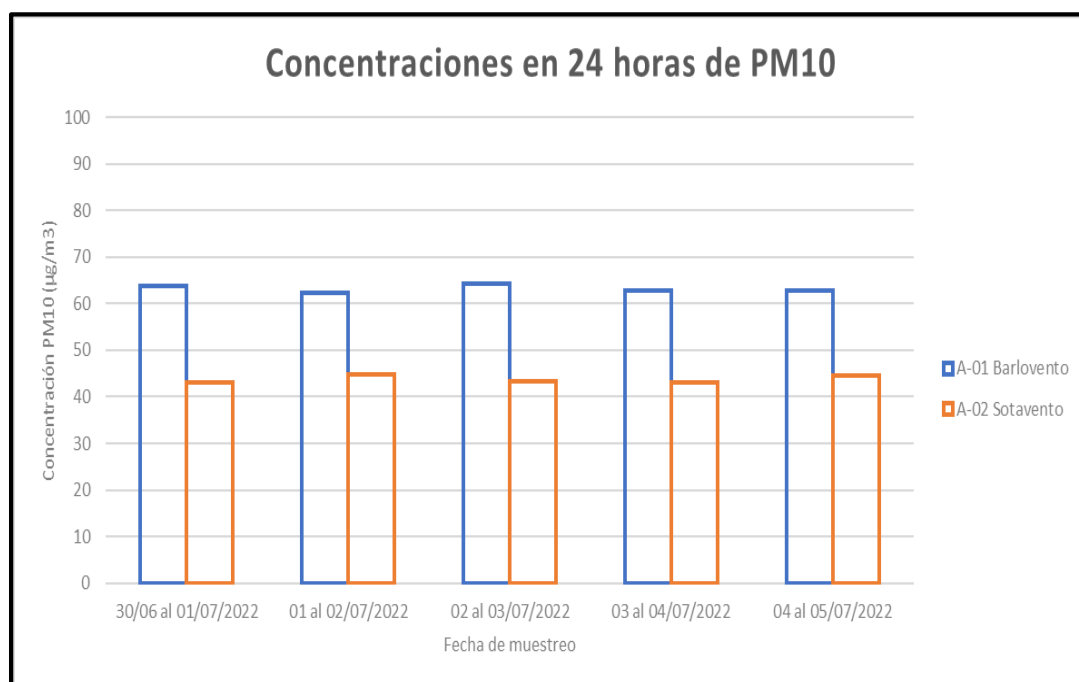
a. Resultado de PM 10

Tabla 13. Resultado de PM 10

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (horas)	Concentración 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	24	63.69	43.14
01 al 02/07/2022	24	62.33	44.83
02 al 03/07/2022	24	64.35	43.29
03 al 04/07/2022	24	62.82	42.98
04 al 05/07/2022	24	62.89	44.43
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) D.S. N.° 003-2017-MINAM		100	

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 1. Concentraciones en 24 horas de PM 10



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

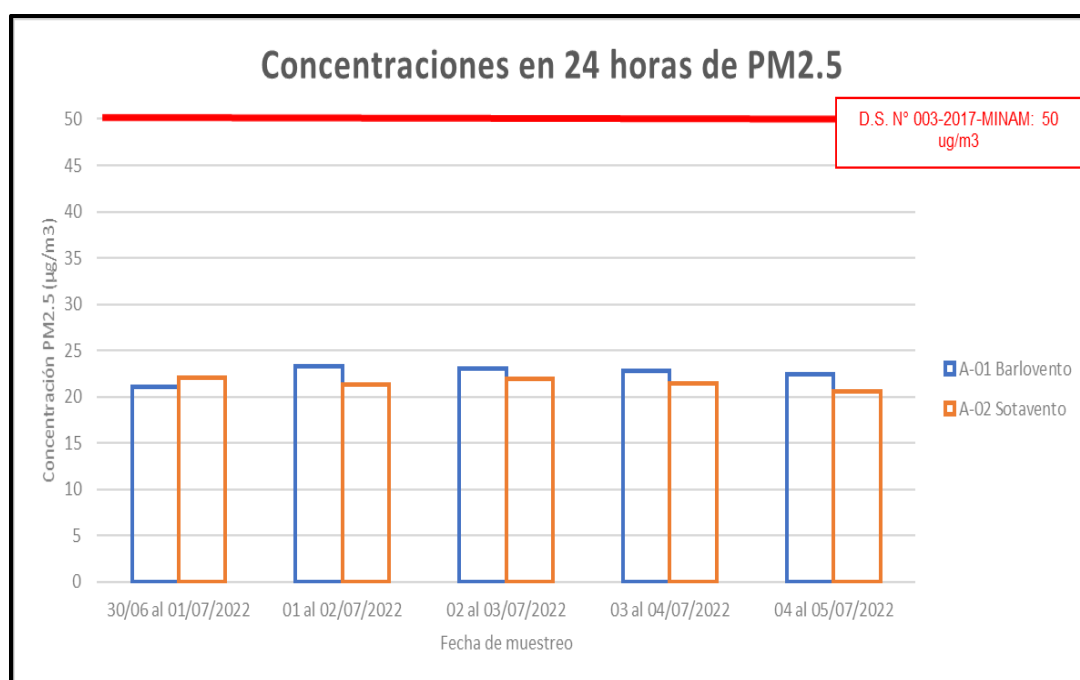
Las concentraciones registradas de material particulado menor a 10 micras (PM10), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) fue en intervalo de 62.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 64.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de 42.98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 44.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dichos valores se encuentran por debajo del límite de 100.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

b. Resultado de PM 2.5

Tabla 14. Resultado de PM 2.5

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (horas)	Concentración 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	24	21.13	22.00
01 al 02/07/2022	24	23.24	21.28
02 al 03/07/2022	24	23.10	21.95
03 al 04/07/2022	24	22.77	21.40
04 al 05/07/2022	24	22.40	20.53
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) D.S. N.º 003-2017-MINAM Fuente: Ecology Lab		50	

Gráfico 2. Concentraciones en 24 horas de PM2.5



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) fue en intervalo de 21.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 23.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y, en la estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de 20.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 22.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dichos valores se encuentran por debajo del límite de 50.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

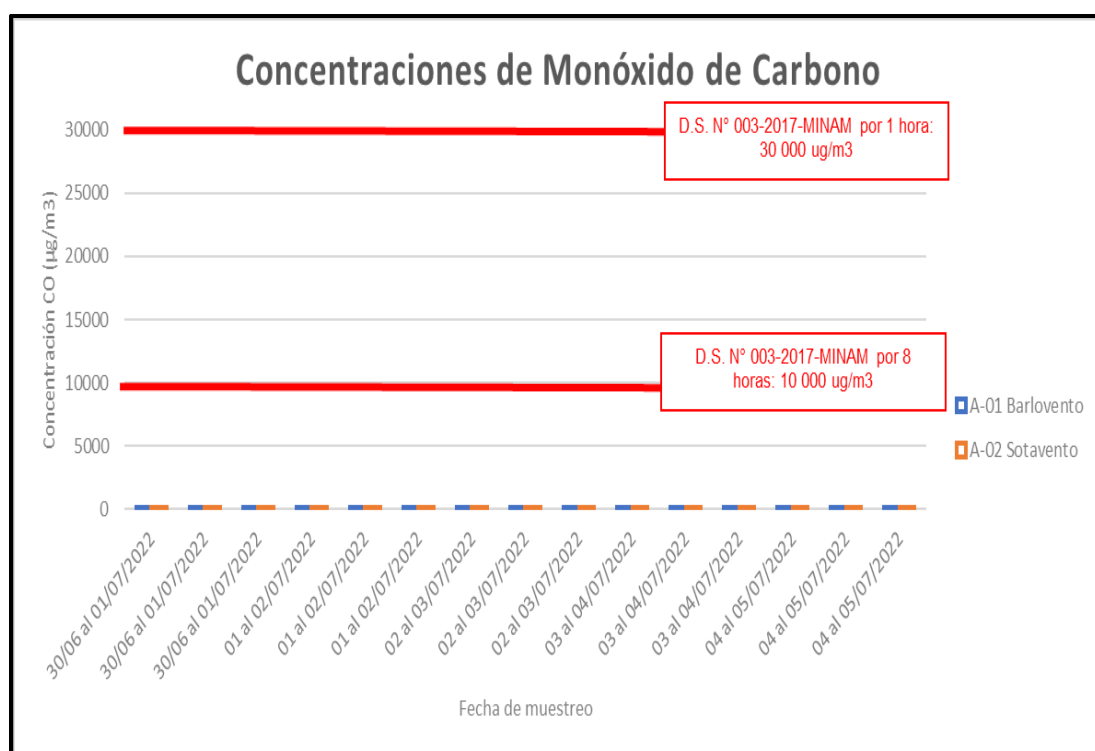
c. Resultado de Monóxido de Carbono

Tabla 15. Resultado de Monóxido de Carbono (CO)

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (Horas)	Concentración (µg/m3)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	8	129.75	83.63
30/06 al 01/07/2022	8	169.88	73.25
30/06 al 01/07/2022	8	155.50	72.25
01 al 02/07/2022	8	73.63	52.38
01 al 02/07/2022	8	103.75	66.63
01 al 02/07/2022	8	120.63	68.13
02 al 03/07/2022	8	62.00	63.25
02 al 03/07/2022	8	129.88	72.50
02 al 03/07/2022	8	158.25	67.50
03 al 04/07/2022	8	145.00	52.13
03 al 04/07/2022	8	147.50	57.38
03 al 04/07/2022	8	129.13	64.13
04 al 05/07/2022	8	118.38	70.50
04 al 05/07/2022	8	118.25	69.38
04 al 05/07/2022	8	132.00	75.13
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) 8 Horas D.S. N.º 003-2017-MINAM		10 000	

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 3. Resultado de Monóxido de Carbono



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de monóxido de carbono (CO), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) fue en intervalo de $62.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $169.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y, en la estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de $52.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $83.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dichos valores se encuentran por debajo del límite de $10\,000.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 8 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

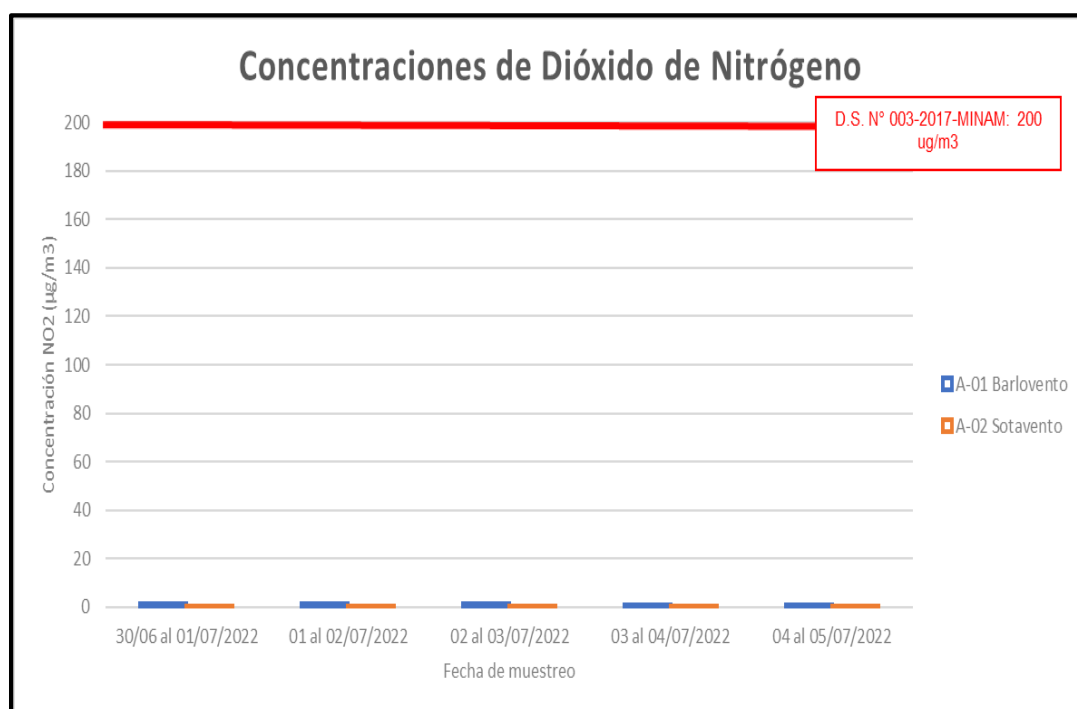
d. Resultado de Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Tabla 16. Resultado de Dióxido de Nitrógeno

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (horas)	Concentración 24 Horas (µg/m ³)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	24	1.10	0.54
01 al 02/07/2022	24	1.30	0.59
02 al 03/07/2022	24	1.12	0.52
03 al 04/07/2022	24	1.08	0.50
04 al 05/07/2022	24	0.90	0.60
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) por 1 hora D.S. N.º 003-2017-MINAM		200	

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 4. Concentraciones en 24 horas de Dióxido de Nitrógeno (NO₂)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de dióxido de nitrógeno (NO₂), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A

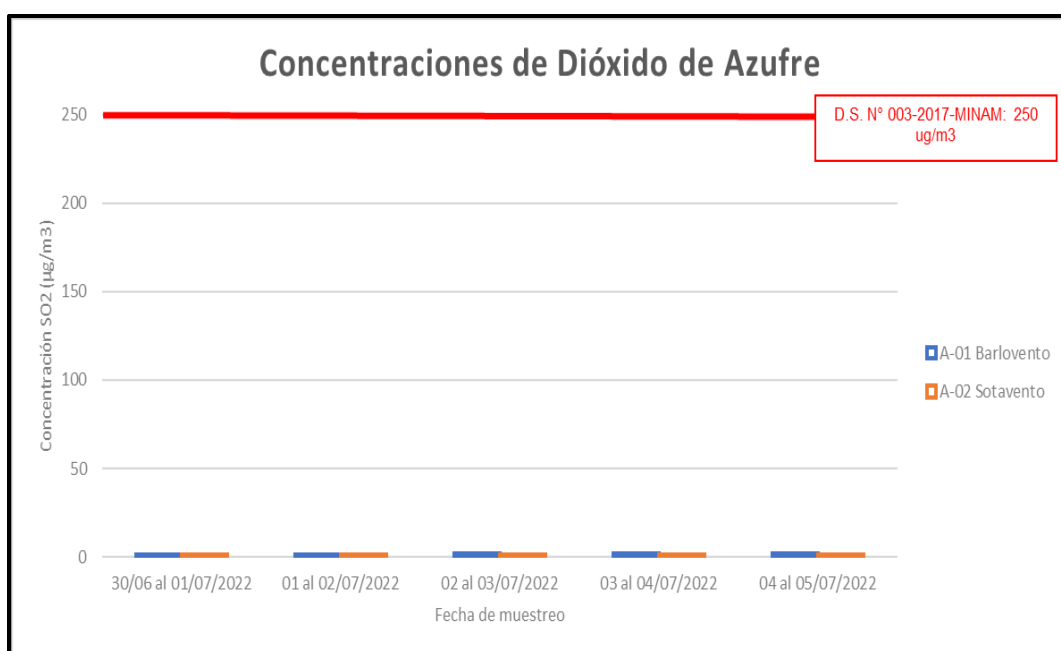
– 01 (Barlovento) fue en intervalo de 0.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 1.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y, en la estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de 0.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0.59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dichos valores se encuentran por debajo del límite de 200.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

e. Resultado de Dióxido de Azufre (SO_2)

Tabla 17. Resultado de Dióxido de Azufre (SO_2)

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (horas)	Concentración 24 Horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	24	1.59	1.05
01 al 02/07/2022	24	1.08	1.05
02 al 03/07/2022	24	1.86	1.05
03 al 04/07/2022	24	1.80	1.05
04 al 05/07/2022	24	1.62	1.05
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) D.S. N.º 003-2017-MINAM Fuente: Ecology Lab		250	

Gráfico 5. Concentraciones en 24 horas de Dióxido de Azufre (SO₂)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de dióxido de azufre (SO₂), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) fue en intervalo de 1.08 µg/m³ a 1.86 µg/m³ y, en la estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de 1.05 µg/m³ a 1.05 µg/m³, dichos valores se encuentran por debajo del límite de 250.00 µg/m³ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

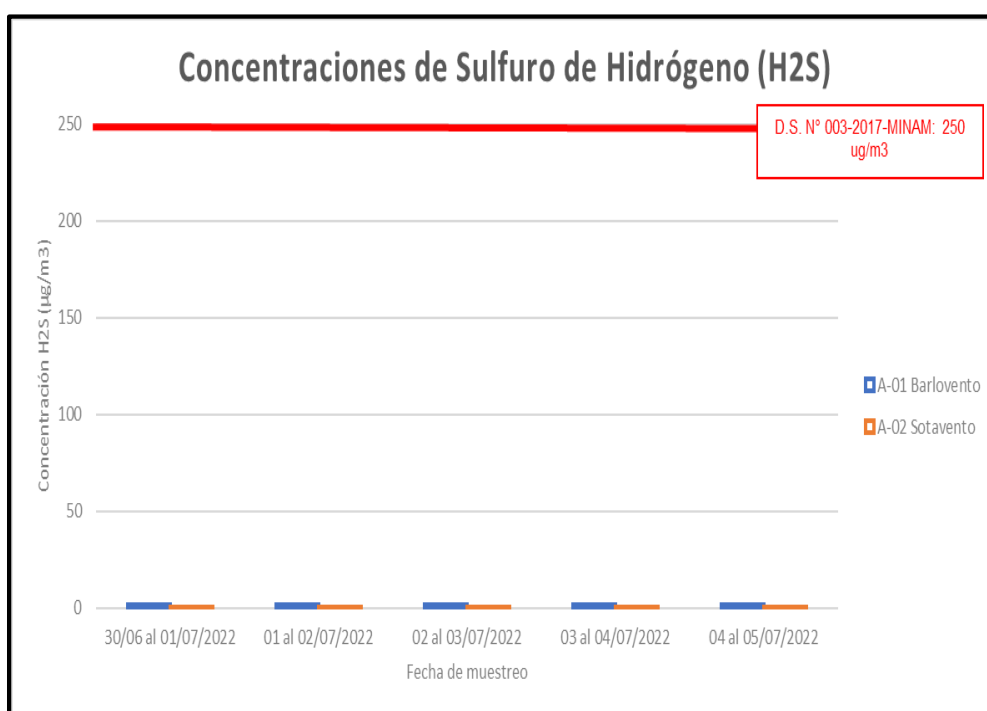
f. Resultado de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

Tabla 18. Resultado de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

Fecha de Muestreo	Tiempo de Muestreo (horas)	Concentración 24 Horas (µg/m ³)	
		A-01 Barlovento	A-02 Sotavento
30/06 al 01/07/2022	24	1.89	0.56
01 al 02/07/2022	24	1.98	0.56
02 al 03/07/2022	24	1.49	0.56
03 al 04/07/2022	24	1.51	0.56
04 al 05/07/2022	24	1.89	0.56
Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire (ECA) D.S. N.º 003-2017-MINAM		250	

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 6. Concentraciones en 24 horas de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) fue en intervalo de 1.49 µg/m³ a 1.98 µg/m³ y, en la

estación A – 02 (Sotavento) fue en intervalo de 0.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dichos valores se encuentran por debajo del límite de 250.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

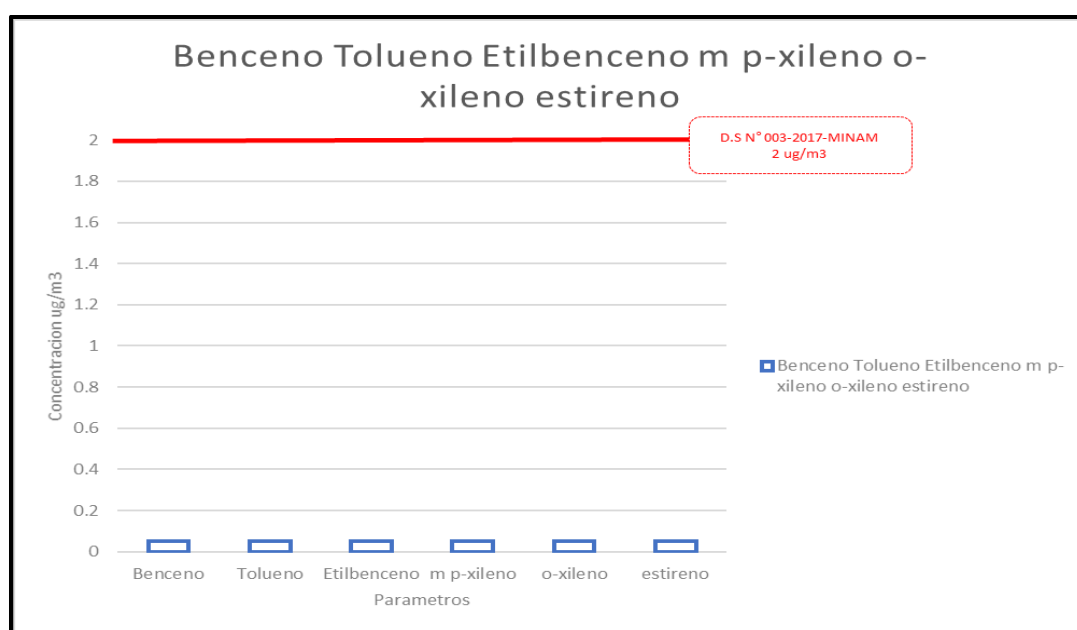
g. Resultado de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)

Tabla 19. Resultado de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)

Fecha	Estaciones	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	Estireno
30/06 al 01/07/2022	A.- 01 Barlovento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
01 al 02/07/2022	A.- 02 Sotavento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
02 al 03/07/2022	A.- 01 Barlovento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
03 al 04/07/2022	A.- 02 Sotavento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
04 al 05/07/2022	A.- 01 Barlovento	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 7. Concentraciones en 24 horas de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower en la estación A – 01 (Barlovento) y en la estación A – 02 (Sotavento) los VOC como son el benceno, tolueno, etilbenceno, m p-xileno, o-xileno y estireno los valores se encuentran por debajo del límite de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo (ver anexos) de la presente investigación.

4.2.2. Resultado de los parámetros ambientales en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower

El monitoreo se realizó desde el 30 de junio del 2022 hasta el 05 de julio del 2022, teniendo los siguientes resultados.

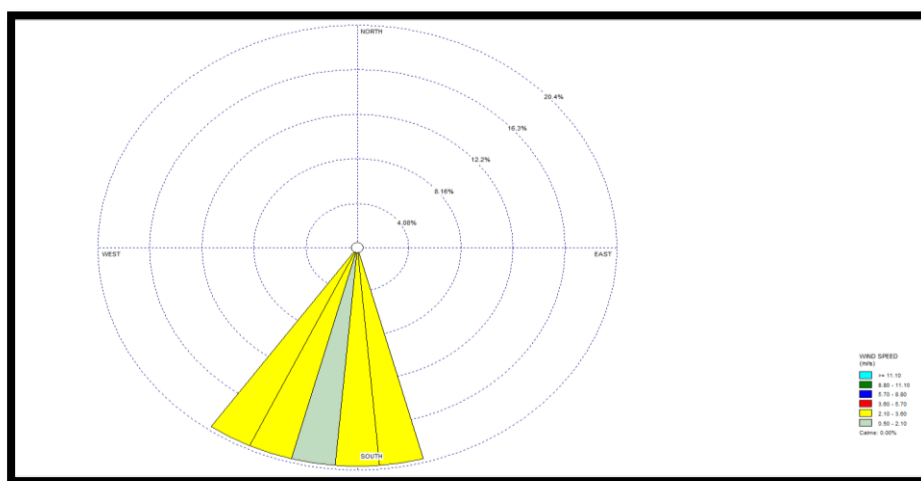
La caracterización de parámetros meteorológicos de la zona de estudio se basó en información registrada por una estación meteorológica portátil Modelo Davis Vantage Pro 2. Los parámetros meteorológicos analizados, por esta estación son velocidad y dirección del viento. En la siguiente tabla 19 se muestra el resumen de los valores medidos por la estación meteorológica durante los monitoreos realizados, asimismo se puede apreciar que la dirección del viento predomina hacia el suroeste (SO) según la rosa de viento que se puede visualizar en el grafico 8.

Tabla 20. Resultado de Parámetro Meteorológicos obtenidos en los puntos de Monitoreo

Fecha	Velocidad del viento			Dirección del viento		
	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max
30/06 al 01/07/2022	1	2.49	4.9	58.0	166.4	210.0
01 al 02/07/2022	0.4	1.78	4.5	72.0	188.4	265.0
02 al 03/07/2022	0.3	2.05	4.3	45.0	199.7	289.0
03 al 04/07/2022	0.7	2.13	3.9	89.0	207.8	289.0
04 al 05/07/2022	0.3	2.25	4.7	15.0	179.2	355.0

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 8. Rosa de Viento



Fuente: Ecology Lab

4.2.3. Resultados de las emisiones atmosféricas en la planta y oficina del relleno de seguridad de Tower and Tower

El monitoreo se realizó desde el 30 de junio del 2022 hasta el 05 de julio del 2022, teniendo los siguientes resultados. Los gases de emisiones atmosféricas monitoreados y captados fue en el grupo de electrógenos de la planta y oficina.

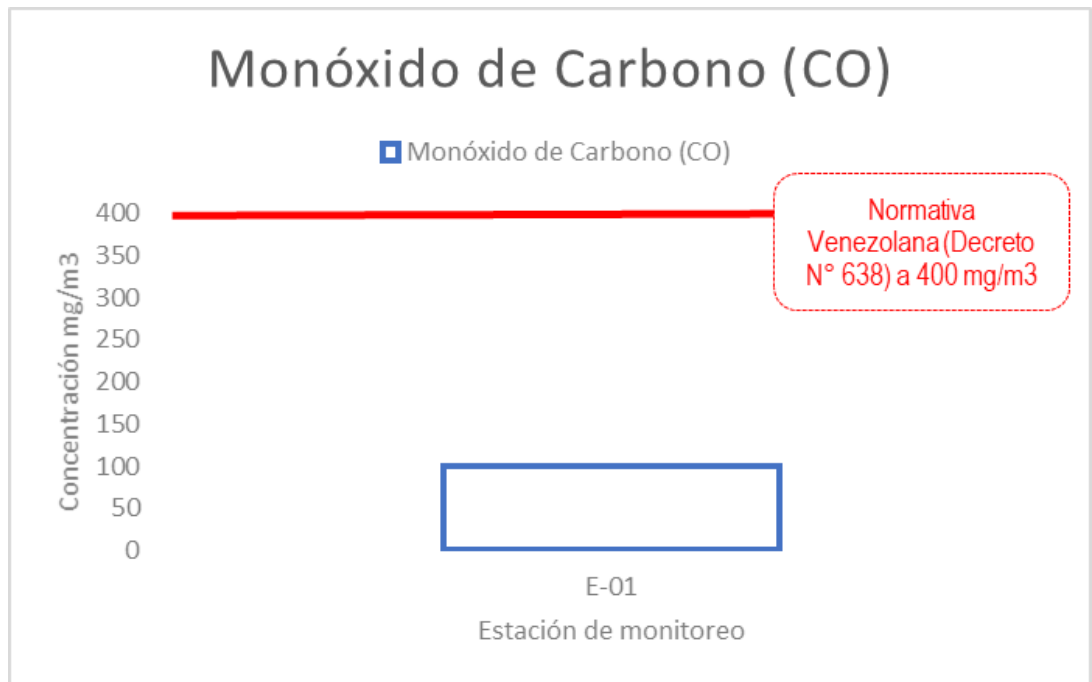
A continuación, se muestran las concentraciones de NO, NO₂, NO_x, Monóxido de Carbono y Oxígeno, Dióxido de Azufre, obtenidas en el punto de monitoreo. (Ver anexos donde se presenta el informe de ensayo correspondiente y las fotos respectivas).

Tabla 21. Resultado de Gases de Emisiones Atmosféricas

Estación de monitoreo	Fecha de Muestreo	Caudal m ³ /h	Oxígeno O ₂ %	Monóxido de Carbono (CO) mg/m ³	Dióxido de Azufre (SO ₂) mg/m ³	Óxido de Nitrógeno (NO) mg/m ³	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) mg/m ³	Óxidos de Nitrógeno (NO _x) mg/m ³
E-01	25/03/2022	0.054	17.48	99.56	2.86	266.5	32.92	300.12
LMP (mg/m³)		--	--	400	2000	460	460	460

Fuente: Ecology Lab

Gráfico 9. Concentraciones en Monóxido de Carbono (CO)

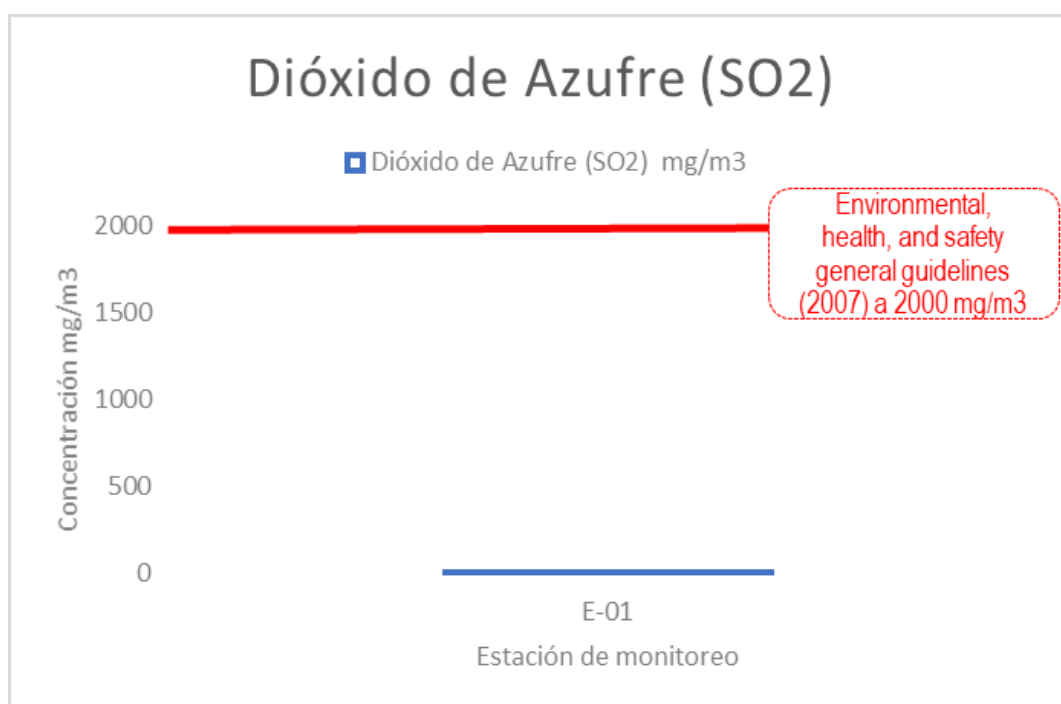


Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de Monóxido de carbono (CO), monitoreados y captado en el grupo electrógenos de planta y oficina de Tower and Tower en la estación E-01 para el parámetro monóxido de carbono (CO) la concentración es de 99.56 mg/m³ lo cual se encuentran por debajo del límite de 400 mg/m³, establecido en el según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638), para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo en anexos de la presente investigación.

Gráfico 10. Concentraciones en Dióxido de Azufre (SO₂)

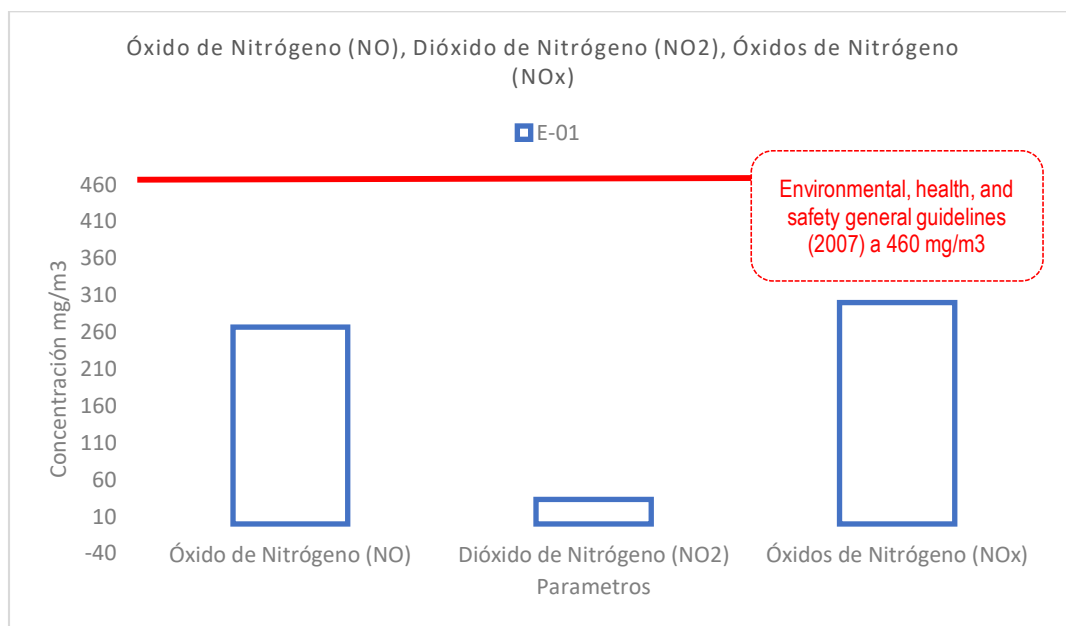


Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas de Dióxido de Azufre (SO₂), monitoreados y captado en el grupo electrógenos de planta y oficina de Tower and Tower en la estación E-01 para el parámetro Dióxido de Azufre (SO₂) la concentración es de 2.86 mg/m³ lo cual se encuentran por debajo del límite de 2000 mg/m³, establecido en el según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638), para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo ver anexos de la presente investigación.

Gráfico 11. Concentraciones en Óxido de Nitrógeno (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Óxidos de Nitrógeno (NO_x)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Las concentraciones registradas para Óxido de Nitrógeno (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), monitoreados y captado en el grupo electrógenos de planta y oficina de Tower and Tower en la estación E-01 para el parámetro Dióxido de Azufre (SO₂) la concentración es de 266.5 mg/m³, 32.92 mg/m³ y 300.12 mg/m³ lo cual se encuentran por debajo del límite de 460 mg/m³, establecido en el según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638), para más detalle de los resultados se adjunta los informes de ensayo en el Anexo N° 01 de la presente investigación.

4.2.4. Resultado de ruido ambiental en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower

El monitoreo se realizó desde el 30 de junio del 2022 hasta el 05 de julio del 2022, teniendo los siguientes resultados.

En las tablas 21 y 22 se presentan los resultados de niveles de ruido medidos en horario diurno y nocturno en los puntos de monitoreo, en el anexo 2 se presenta el informe de ensayo.

Tabla 22. Niveles de Ruido – Horario Diurno (07:01 a 22:00 horas)

Punto de Medición	Fecha	Hora	Niveles de Ruido Ambiental dB(A)		
			Máximo	Mínimo	L _{AeqT}
R-01	05/07/2022	13:15	62.92	40.30	45.06
R-02		14:35	79.84	30.20	62.16
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido para Zona Industrial según D.S. N° 085-2003-PCM					80

Fuente: Ecology Lab

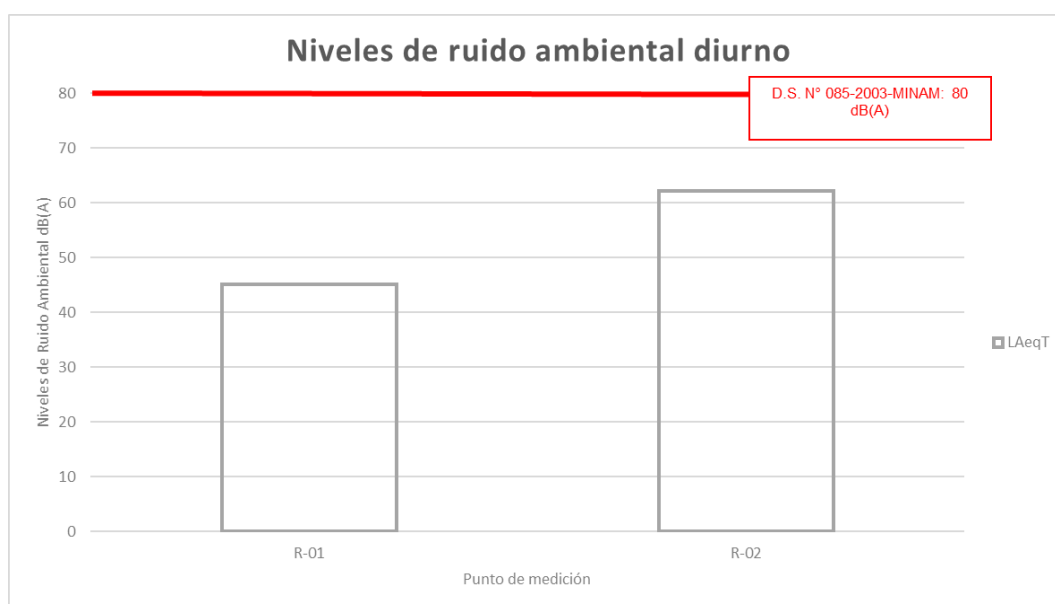
Tabla 23. Resultado de Niveles de Ruido – Horario Nocturno (22:01 a 07:00 horas)

Punto de Medición	Fecha	Hora	Niveles de Ruido Ambiental dB(A)		
			Máximo	Mínimo	L _{AeqT}
R-01	05/07/2022	23:25	49.84	30.70	37.48
R-02		22:00	20.40	59.88	43.30
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido para Zona Industrial según D.S. N° 085-2003-PCM					70

Fuente: Ecology Lab

En los Gráficos 12 y 13 se presentan los valores obtenidos para horario diurno y nocturno durante el monitoreo realizado.

Gráfico 12. Niveles de Ruido Ambiental – Turno Diurno (07:01 a 22:00 horas)

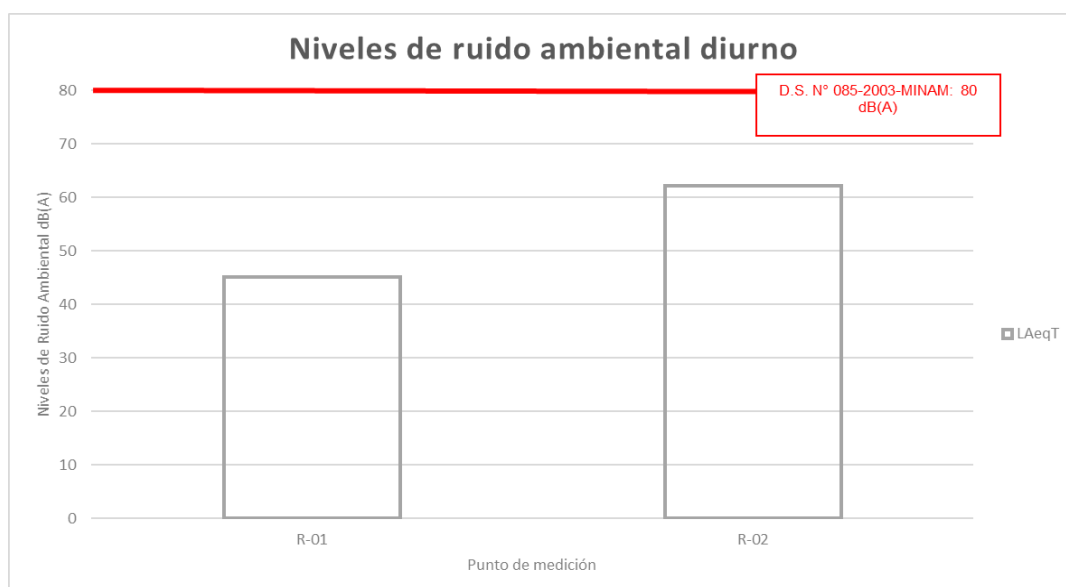


Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Para el turno de horario diurno en todas las estaciones monitoreadas presentan resultados por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para ruido, aplicable para Zona Industrial, según D.S. N° 085-2003-PCM que corresponde a 80.00 dB(A).

Gráfico 13. Niveles de Ruido Ambiental – Turno Nocturno (22:01 a 07:00 horas)



Fuente: Ecology Lab

Interpretación de resultados

Para el turno de nocturno en todas las estaciones monitoreadas presentan resultados por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para ruido, aplicable para Zona Industrial, según D.S. N° 085-2003-PCM que corresponde a 70.00 dB(A).

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de Hipótesis Descriptivamente

La hipótesis inicial de la investigación fue como se menciona a continuación:

Hipótesis General: La calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chinchá Alta; provincia de Chinchá, cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

Entonces del monitoreo y análisis de las muestras realizadas y explicadas en el proceso de ejecución de la tesis se pudo determinar que la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chinchá Alta; provincia de Chinchá **CUMPLE** con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM por lo tanto la investigación planteada al inicio es aceptada.

Asimismo, se constató que los tipos de residuos para disposición final en el relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chinchá Alta; provincia de Chinchá son los residuos peligrosos, Biocontaminados y también se dispone residuos no peligrosos, asimismo se investigó que no se acepta residuos radiactivos.

Las poblaciones más cercanas en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; es la población de Lomas de Huatiana a 8 km desde la zona del proyecto por lo que se acepta la hipótesis específica planteada.

4.4. Discusión de Resultados

Los residuos sólidos especialmente peligrosos en la actualidad deben ser dispuestos de manera más correcta a fin que no genere efectos secundarios al entorno especialmente en la calidad del aire y no genere lixiviados que podría afectar recursos de aire, suelo y agua, es por ello de la importancia de evaluación de la calidad de aire ya que a la fecha poco se desconoce si los rellenos de seguridad podrían estar generando riesgos de impacto al entorno de donde estas están ubicados.

Para ello se identificaron estaciones de monitoreo establecidos de acuerdo al estudio previamente realizado y fueron ubicados con la ayuda de una unidad portátil de posicionamiento global (GPS), principalmente cumpliendo y identificado siempre dos estaciones de monitoreo como son barlovento y sotavento.

Asimismo, se consideró el monitoreo de los parámetros meteorológicos para evaluar si el viento podría estar arrastrando contaminantes y hacia a donde lo cual se determinó que dirección del viento esta al suroeste, lo cual hacia esta zona se encuentra áreas desérticas y no se tiene actividad poblacional o zonas de vida que podría estar afectando.

De ello se pudo determinar en los resultados calidad de aire para los parámetros en las Partículas: PM10, PM2.5 y para gases: CO, NO2, SO2, H2S, VOC, estas antes mencionadas cumple con lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM.

Para el caso de las emisiones en las concentraciones de NO, NO₂, NO_x, Monóxido de Carbono y Oxígeno, Dióxido de Azufre, obtenidas en el punto de monitoreo cumple con la normativa no peruana, que según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638).

Para el ruido Para el turno diurno y nocturno en todas las estaciones monitoreadas presentan resultados por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para ruido, aplicable para Zona Industrial, según D.S. N° 085-2003-PCM que correspondiente a 80.00 dB y 70.00 dB respectivamente.

CONCLUSIONES

Basándonos en la información proporcionada sobre la investigación titulada “Evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de tower and tower; ubicado en el distrito de chincha alta; provincia de chincha - 2022”, podemos extraer las siguientes conclusiones importantes:

- Concluido la investigación que los residuos sólidos especialmente peligrosos en la actualidad deben ser dispuestos de manera más correcta a fin que no genere efectos secundarios al entorno especialmente en la calidad del aire y no genere lixiviados que podría afectar recursos de aire, suelo y agua.
- Al finalizar la investigación se determinó posterior de realizar el monitoreo y análisis de muestra realizadas y explicadas en el proceso de ejecución de la tesis, se pudo determinar que la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha, Cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
- De ello se pudo determinar en los resultados calidad de aire para los parámetros en las Partículas: PM10, PM 2.5 y para gases: CO, NO2, SO2, H2S, VOC, estas antes mencionadas cumple con lo establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire según D.S. N°003-2017-MINAM, no presentando contaminación del aire en el área de influencia.
- Para el caso de las emisiones en las concentraciones de NO, NO2, NOX, Monóxido de Carbono y Oxígeno, Dióxido de Azufre, obtenidas en el punto de monitoreo cumple con la normativa no peruana, que según Environmental, health, and safety general guidelines (2007), Normativa Venezolana (Decreto N° 638).
- Para el ruido en el turno diurno y nocturno en todas las estaciones monitoreadas presentan resultados por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para ruido,

aplicable para Zona Industrial, según D.S. N° 085-2003-PCM que correspondiente a 80.00 dB y 70.00 dB respectivamente.

RECOMENDACIONES

El presente estudio recomienda lo siguiente:

- Recomendamos que se debe realizar el monitoreo de manera anual mínimo por parte de la empresa Tower y Tower a fin de tomar medidas de plan de manejo en caso pudiera generarse algún impacto al aire ya que esta recomendación se debe a que los residuos que llegan son constantes, diferente tipo, de diferente origen y de diferente lugar, lo cual puede variar los resultados a cualquier momento.
- Las poblaciones más cercanas en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; es la población de Lomas de Huatiana a 8 km, lo cual debe definir su área de crecimiento poblacional ya que a la fecha está creciendo hacia la ruta del relleno de seguridad, lo ue pone en riesgo la salud de la población del área de influencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (Autoridad del Agua) (2021) Informe Técnico N° 0030 – 2021-AAA.H/FTD. II Monitoreo Participativos de la calidad de los Recursos Hídricos superficiales en la Unidad Hidrográfica Huallaga. Ministerio de Agricultura y Riego.
- Ander E. (1992, 2011), Aprender a investigar, nociones básicas para la investigación social. Editorial Brujas. Disponible en: <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>
- Gómez, M.& Filigrana, P. (2008). Descripción de la calidad del aire en el área de influencia del Botadero de Navarro, Cali, Colombia. Colombia.
- Bonilla, Y. (2018). Evaluación ambiental de la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario de Villa de Pasco-Pasco. Pasco-Perú.
- Carreño, G.; Cipamopecha, L.; Muchaca, L. & Pitazan, I. (2021). Evaluación de la calidad de aire del relleno sanitario de la vereda pigua en la ciudad de Tunja (Boyacá). Colombia.
- Gómez, R. (2015). La contaminación ambiental generada por rellenos sanitarios y su efecto en salud. Colombia.
- MINAM (2022). Glosario de Términos. Lima-Perú. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/504.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2002). Guías de diseño de construcción y operación de rellenos sanitario manuales. España.
- Pontificia Universidad Católica de Chile (2023) Elaboración de Tesis-Trabajos de Investigación. Disponible en: <http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html>

- Tarrill, H. & Tenorio, M. (2019). Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe. Lambayeque-Perú.
- Tamayo, M. (2019) El proceso de la investigación científica. Editorial LIMUSA. S.A.
- Tamayo, M. (2003) El proceso de la investigación científica, 4ta edición. Editorial LIMUSA. S.A. DE C.v. Grupo Noriega Editores. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf
- Tower and Tower. (2020). ¿Qué es un Relleno de Seguridad? - Perú.
- Tower and Tower. (2020). Criterios de diseños de un relleno de seguridad. Lima Perú.
- Troposfera.org. (2005). Calidad de aire. Soluciones sostenibles para el medio ambiente. España. Disponible en: <https://www.troposfera.es/catalogo.pdf>
- Troposfera.org. (2005). Calidad de aire. España. Disponible en: <https://salud-ambiental.com/wp-content/uploads/2009/04/estrategia-nacional-de-calidad-de-aire.pdf>
- Universidad de Costa Rica. (2018). Rellenos sanitarios: ¿Una bomba de tiempo para el ambiente?CostaRica.Disponibleen: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/11/13/rellenos-sanitarios-una-bomba-de-tiempo-para-el-ambiente.html>
- UDLAP (2014) Cómo estructurar una tesis. Disponible de: <http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>
- Villafuerte, I.; Flores, D.; Guadalupe, E.& Zea, M. (2004). Evaluación ambiental del relleno sanitario para el Santuario Histórico de Machu Picchu y pueblos aledaños. Lima.

ANEXOS

ANEXO I

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Informes de Ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE - 169



INFORME DE ENSAYO N° 22031



Cliente	Tower and Tower <u>S.A</u>
Dirección del Proyecto	205 km al Sur de Lima, Chincha - Ica
Solicitado Por	Tower and Tower <u>S.A</u>
Referencia	ECO22-035-CT/EAC TOWER AND TOWER S.A. – MONITOREO AMBIENTAL
Proyecto	Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y Relleno de Seguridad en las Lomas de Huatiana
Monitoreo realizado por	Departamento de laboratorio de Ecology, Research and Mentoring Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada - ER & M SRL
Matriz	Aire
Lugar del monitoreo	205 km al Sur de Lima, Chincha Alta
Fecha inicio del monitoreo	30/06/2022
Fecha final del monitoreo	05/07/2022
Fecha de Emisión del Informe de Ensayo	08/07/2022
Estación / Ubicación de la estación de monitoreo	A-01 (Barlovento) A-02 (Sotavento)
Procedimiento y Plan de monitoreo	ECO-PT-003 "Monitoreo de la calidad del aire según sistemas automáticos" Plan de monitoreo N° 0031-22



ECOLOGY LAB

ECO-FT-008 V08
Fecha: 23/06/2022

Página 1 de 33

Los resultados presentados corresponden sólo al monitoreo indicado, según el reporte de monitoreo correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de validez del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente documento, salvo autorización de Departamento de Ecología, Research and Mentoring Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada - ER & M SRL, para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo laboratorio@ecology.com.pe

Calle Manuel Gonzales Olaechea 462, San Isidro – Lima Teléfono 994 342 358

INFORME DE ENSAYO N° 22031
I. Resultados

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		08:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	ng/m ³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO ₂	H ₂ S	CO	Hg
30/06/2022	09:00	1.87	3.84	0.127	<0.1
30/06/2022	10:00	1.52	3.11	0.143	<0.1
30/06/2022	11:00	1.73	3.04	0.084	<0.1
30/06/2022	12:00	1.74	2.95	0.073	<0.1
30/06/2022	13:00	2.18	2.36	0.061	<0.1
30/06/2022	14:00	1.47	2.11	0.226	<0.1
30/06/2022	15:00	1.07	2.56	0.171	<0.1
30/06/2022	16:00	1.17	2.07	0.153	<0.1
30/06/2022	17:00	2.54	2.09	0.247	<0.1
30/06/2022	18:00	1.81	2.02	0.168	<0.1
30/06/2022	19:00	1.49	2.22	0.163	<0.1
30/06/2022	20:00	1.15	2.06	0.164	<0.1
30/06/2022	21:00	2.23	3.27	0.177	<0.1
30/06/2022	22:00	1.60	1.02	0.193	<0.1
30/06/2022	23:00	1.20	1.09	0.134	<0.1
01/07/2022	00:00	1.35	1.17	0.113	<0.1
01/07/2022	01:00	1.52	1.28	0.104	<0.1
01/07/2022	02:00	1.86	1.14	0.180	<0.1
01/07/2022	03:00	1.17	0.63	0.162	<0.1
01/07/2022	04:00	1.11	0.70	0.197	<0.1
01/07/2022	05:00	1.99	0.66	0.168	<0.1
01/07/2022	06:00	1.08	0.70	0.183	<0.1
01/07/2022	07:00	1.52	1.27	0.109	<0.1
01/07/2022	08:00	1.84	2.03	0.141	<0.1
Promedio por 24 horas		1.59	1.89	0.15	0.1

L.D.: Límite de detección

"<" = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		08:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
01/07/2022	09:00	1.90	3.07	0.047	<0.1
01/07/2022	10:00	<1.05	3.49	0.092	<0.1
01/07/2022	11:00	<1.05	2.78	0.072	<0.1
01/07/2022	12:00	1.11	0.14	0.070	<0.1
01/07/2022	13:00	1.09	1.44	0.067	<0.1
01/07/2022	14:00	1.45	3.30	0.089	<0.1
01/07/2022	15:00	1.13	2.76	0.075	<0.1
01/07/2022	16:00	1.29	2.50	0.077	<0.1
01/07/2022	17:00	1.23	2.71	0.131	<0.1
01/07/2022	18:00	1.40	3.26	0.157	<0.1
01/07/2022	19:00	1.05	1.05	0.103	<0.1
01/07/2022	20:00	1.08	0.33	0.112	<0.1
01/07/2022	21:00	1.26	1.65	0.097	<0.1
01/07/2022	22:00	1.15	1.60	0.087	<0.1
01/07/2022	23:00	<1.05	2.58	0.064	<0.1
02/07/2022	00:00	<1.05	0.88	0.079	<0.1
02/07/2022	01:00	1.60	3.39	0.032	<0.1
02/07/2022	02:00	<1.05	1.36	0.073	<0.1
02/07/2022	03:00	<1.05	1.33	0.104	<0.1
02/07/2022	04:00	1.10	2.93	0.101	<0.1
02/07/2022	05:00	1.14	0.40	0.158	<0.1
02/07/2022	06:00	<1.05	1.56	0.172	<0.1
02/07/2022	07:00	1.21	2.24	0.197	<0.1
02/07/2022	08:00	1.07	0.74	0.128	<0.1
Promedio por 24 horas		1.08	1.98	0.10	0.1

L.D.: Límite de detección
*< = Menor que el L.D.

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		08:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO ₂	H ₂ S	CO	Hg
02/07/2022	09:00	1.79	1.58	0.073	<0.1
02/07/2022	10:00	1.58	3.18	0.052	<0.1
02/07/2022	11:00	1.99	0.89	0.027	<0.1
02/07/2022	12:00	2.27	1.17	0.054	<0.1
02/07/2022	13:00	2.33	0.20	0.065	<0.1
02/07/2022	14:00	1.87	2.42	0.066	<0.1
02/07/2022	15:00	1.58	2.00	0.083	<0.1
02/07/2022	16:00	1.79	0.51	0.076	<0.1
02/07/2022	17:00	1.89	1.24	0.101	<0.1
02/07/2022	18:00	1.62	0.46	0.138	<0.1
02/07/2022	19:00	1.55	2.81	0.127	<0.1
02/07/2022	20:00	1.46	1.76	0.097	<0.1
02/07/2022	21:00	1.59	0.30	0.145	<0.1
02/07/2022	22:00	1.61	1.19	0.132	<0.1
02/07/2022	23:00	1.72	1.96	0.145	<0.1
03/07/2022	00:00	1.92	1.06	0.154	<0.1
03/07/2022	01:00	2.20	2.45	0.198	<0.1
03/07/2022	02:00	1.93	0.91	0.146	<0.1
03/07/2022	03:00	2.38	1.42	0.165	<0.1
03/07/2022	04:00	1.73	1.43	0.145	<0.1
03/07/2022	05:00	2.53	1.58	0.198	<0.1
03/07/2022	06:00	1.65	2.24	0.154	<0.1
03/07/2022	07:00	1.95	2.21	0.104	<0.1
03/07/2022	08:00	1.69	0.84	0.156	<0.1
Promedio por 24 horas		1.86	1.49	0.12	0.1

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		08:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
03/07/2022	09:00	1.55	0.13	0.145	<0.1
03/07/2022	10:00	2.19	1.17	0.165	<0.1
03/07/2022	11:00	2.06	2.42	0.114	<0.1
03/07/2022	12:00	1.52	3.00	0.149	<0.1
03/07/2022	13:00	2.10	2.99	0.151	<0.1
03/07/2022	14:00	1.81	3.17	0.114	<0.1
03/07/2022	15:00	2.30	0.49	0.157	<0.1
03/07/2022	16:00	2.06	0.55	0.165	<0.1
03/07/2022	17:00	2.15	0.89	0.145	<0.1
03/07/2022	18:00	1.26	3.49	0.103	<0.1
03/07/2022	19:00	2.03	0.78	0.114	<0.1
03/07/2022	20:00	1.64	0.94	0.198	<0.1
03/07/2022	21:00	1.24	2.77	0.154	<0.1
03/07/2022	22:00	1.86	1.93	0.132	<0.1
03/07/2022	23:00	1.41	0.40	0.189	<0.1
04/07/2022	00:00	1.69	1.12	0.145	<0.1
04/07/2022	01:00	1.83	0.71	0.149	<0.1
04/07/2022	02:00	1.60	1.49	0.158	<0.1
04/07/2022	03:00	1.53	1.82	0.148	<0.1
04/07/2022	04:00	2.25	2.35	0.132	<0.1
04/07/2022	05:00	1.93	0.57	0.130	<0.1
04/07/2022	06:00	1.76	2.21	0.108	<0.1
04/07/2022	07:00	2.04	0.27	0.102	<0.1
04/07/2022	08:00	1.46	0.48	0.106	<0.1
Promedio por 24 horas		1.80	1.51	0.14	0.1

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		08:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
04/07/2022	09:00	<1.05	0.93	0.151	<0.1
04/07/2022	10:00	1.80	0.98	0.132	<0.1
04/07/2022	11:00	1.46	3.14	0.134	<0.1
04/07/2022	12:00	1.77	3.35	0.131	<0.1
04/07/2022	13:00	<1.05	3.23	0.117	<0.1
04/07/2022	14:00	<1.05	0.75	0.102	<0.1
04/07/2022	15:00	1.25	0.11	0.097	<0.1
04/07/2022	16:00	1.92	0.61	0.083	<0.1
04/07/2022	17:00	<1.05	0.58	0.157	<0.1
04/07/2022	18:00	1.91	1.56	0.132	<0.1
04/07/2022	19:00	2.96	0.05	0.098	<0.1
04/07/2022	20:00	1.92	2.88	0.102	<0.1
04/07/2022	21:00	1.29	3.33	0.121	<0.1
04/07/2022	22:00	1.96	1.14	0.124	<0.1
04/07/2022	23:00	1.15	3.21	0.116	<0.1
05/07/2022	00:00	1.82	2.94	0.096	<0.1
05/07/2022	01:00	1.26	1.88	0.095	<0.1
05/07/2022	02:00	1.94	1.29	0.094	<0.1
05/07/2022	03:00	1.28	2.95	0.106	<0.1
05/07/2022	04:00	<1.05	1.97	0.157	<0.1
05/07/2022	05:00	2.15	0.72	0.198	<0.1
05/07/2022	06:00	2.66	2.84	0.165	<0.1
05/07/2022	07:00	3.93	1.71	0.126	<0.1
05/07/2022	08:00	1.80	3.19	0.115	<0.1
Promedio por 24 horas		1.62	1.89	0.12	0.1

L.D.: Límite de detección
 "<" = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		08:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		µg/m³	µg/m³	µg/m³
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
30/06/2022	09:00	0.64	63.33	18.46
30/06/2022	10:00	0.38	57.70	17.87
30/06/2022	11:00	1.01	61.37	17.76
30/06/2022	12:00	1.02	64.08	17.07
30/06/2022	13:00	1.83	58.40	20.05
30/06/2022	14:00	1.81	53.78	18.76
30/06/2022	15:00	1.41	54.12	18.88
30/06/2022	16:00	1.87	52.49	18.97
30/06/2022	17:00	1.53	51.63	19.66
30/06/2022	18:00	1.28	78.57	24.52
30/06/2022	19:00	1.18	79.45	25.31
30/06/2022	20:00	1.19	72.98	22.87
30/06/2022	21:00	1.93	74.90	24.59
30/06/2022	22:00	1.11	63.64	22.73
30/06/2022	23:00	1.43	78.50	24.85
01/07/2022	00:00	1.70	79.41	24.65
01/07/2022	01:00	1.18	57.58	20.60
01/07/2022	02:00	1.11	64.52	21.66
01/07/2022	03:00	0.37	54.39	21.70
01/07/2022	04:00	0.25	55.96	21.94
01/07/2022	05:00	0.87	47.84	20.03
01/07/2022	06:00	0.76	62.52	20.88
01/07/2022	07:00	0.28	69.13	20.31
01/07/2022	08:00	0.23	72.23	23.06
Promedio por 24 horas		1.10	63.69	21.13

L.D.: Límite de detección
* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		08:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		µg/m³	µg/m³	µg/m³
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
01/07/2022	09:00	0.12	57.93	21.43
01/07/2022	10:00	0.74	70.44	25.47
01/07/2022	11:00	0.86	64.95	20.87
01/07/2022	12:00	1.38	67.63	21.56
01/07/2022	13:00	1.85	78.73	25.65
01/07/2022	14:00	1.76	68.46	23.32
01/07/2022	15:00	1.74	62.77	24.52
01/07/2022	16:00	1.95	81.50	27.32
01/07/2022	17:00	1.44	72.95	25.45
01/07/2022	18:00	1.20	76.08	25.73
01/07/2022	19:00	2.33	64.43	23.98
01/07/2022	20:00	2.84	76.62	24.61
01/07/2022	21:00	2.83	62.86	24.89
01/07/2022	22:00	1.27	53.70	23.78
01/07/2022	23:00	1.45	45.64	21.24
02/07/2022	00:00	1.46	54.94	22.97
02/07/2022	01:00	1.57	50.87	22.65
02/07/2022	02:00	0.98	56.27	22.97
02/07/2022	03:00	0.53	52.32	21.54
02/07/2022	04:00	0.72	57.40	21.45
02/07/2022	05:00	0.54	50.08	21.98
02/07/2022	06:00	0.57	55.47	21.13
02/07/2022	07:00	0.69	61.60	21.45
02/07/2022	08:00	0.28	52.38	21.69
Promedio por 24 horas		1.30	62.33	23.24

L.D.: Límite de detección

* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		08:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
02/07/2022	09:00	0.53	51.91	22.38
02/07/2022	10:00	0.48	53.90	22.65
02/07/2022	11:00	0.67	72.66	23.55
02/07/2022	12:00	0.86	74.60	24.51
02/07/2022	13:00	0.62	79.17	25.53
02/07/2022	14:00	0.74	75.72	25.65
02/07/2022	15:00	1.43	79.82	27.23
02/07/2022	16:00	1.25	75.74	26.98
02/07/2022	17:00	1.64	70.76	21.54
02/07/2022	18:00	1.21	64.70	22.23
02/07/2022	19:00	1.98	66.08	23.65
02/07/2022	20:00	1.87	60.42	24.65
02/07/2022	21:00	1.83	72.19	23.78
02/07/2022	22:00	1.67	72.08	23.65
02/07/2022	23:00	1.35	51.35	22.34
03/07/2022	00:00	1.76	74.85	22.93
03/07/2022	01:00	1.67	57.14	20.12
03/07/2022	02:00	0.88	56.09	21.78
03/07/2022	03:00	0.93	67.82	21.32
03/07/2022	04:00	0.82	53.15	21.86
03/07/2022	05:00	0.74	48.72	22.17
03/07/2022	06:00	0.67	45.70	21.65
03/07/2022	07:00	0.63	48.26	21.31
03/07/2022	08:00	0.54	71.64	21.05
Promedio por 24 horas		1.12	64.35	23.10

L.D.: Límite de detección
* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		08:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
03/07/2022	09:00	<0.38	52.82	21.65
03/07/2022	10:00	0.52	81.92	21.97
03/07/2022	11:00	0.92	64.13	21.78
03/07/2022	12:00	2.19	72.18	21.16
03/07/2022	13:00	1.34	78.54	21.42
03/07/2022	14:00	1.56	64.57	22.54
03/07/2022	15:00	0.78	55.75	22.69
03/07/2022	16:00	0.98	57.88	22.26
03/07/2022	17:00	1.36	54.74	22.17
03/07/2022	18:00	1.23	60.75	24.87
03/07/2022	19:00	1.69	77.01	25.36
03/07/2022	20:00	1.73	69.21	24.50
03/07/2022	21:00	1.44	68.88	24.59
03/07/2022	22:00	1.47	64.39	21.31
03/07/2022	23:00	0.95	57.53	21.91
04/07/2022	00:00	0.82	59.62	21.88
04/07/2022	01:00	0.53	74.94	22.43
04/07/2022	02:00	0.78	51.87	22.97
04/07/2022	03:00	0.94	58.24	22.31
04/07/2022	04:00	0.72	56.38	22.70
04/07/2022	05:00	0.64	49.52	23.77
04/07/2022	06:00	0.65	54.14	22.91
04/07/2022	07:00	0.69	62.64	24.25
04/07/2022	08:00	0.89	60.01	23.17
Promedio por 24 horas		1.08	62.82	22.77

L.D.: Límite de detección
*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		08:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
04/07/2022	09:00	0.52	48.28	21.15
04/07/2022	10:00	0.34	55.99	21.06
04/07/2022	11:00	0.75	65.69	21.15
04/07/2022	12:00	1.19	48.18	20.23
04/07/2022	13:00	1.34	53.12	20.62
04/07/2022	14:00	1.06	44.56	21.65
04/07/2022	15:00	0.98	57.20	21.02
04/07/2022	16:00	0.85	61.17	21.54
04/07/2022	17:00	1.36	67.38	22.46
04/07/2022	18:00	1.23	63.26	24.65
04/07/2022	19:00	1.69	78.51	28.13
04/07/2022	20:00	1.65	79.60	26.12
04/07/2022	21:00	1.56	59.24	25.45
04/07/2022	22:00	1.68	66.73	23.32
04/07/2022	23:00	0.53	52.06	20.45
05/07/2022	00:00	0.46	65.58	18.67
05/07/2022	01:00	0.85	60.82	22.65
05/07/2022	02:00	0.46	61.10	21.61
05/07/2022	03:00	0.44	75.32	22.43
05/07/2022	04:00	0.56	64.65	23.42
05/07/2022	05:00	0.20	60.75	21.41
05/07/2022	06:00	0.65	71.72	22.42
05/07/2022	07:00	0.79	76.72	21.37
05/07/2022	08:00	0.54	71.78	24.56
Promedio por 24 horas		0.90	62.89	22.40

L.D.: Límite de detección
 * < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)					
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022					
Hora de inicio de Monitoreo		08:00					
Código de Laboratorio		22031					
L.D.		0.05 µg/m³					
Unidad		µg/m³					
Matriz		Aire					
Fecha	Hora	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	estireno
30/06/2022	09:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	10:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	11:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	12:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	13:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	14:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	15:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	16:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	17:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	18:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	19:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	20:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	21:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	22:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
30/06/2022	23:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	00:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	01:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	02:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	03:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	04:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	05:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	06:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	07:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	08:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Promedio por 24 horas		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)					
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022					
Hora de inicio de Monitoreo		08:00					
Código de Laboratorio		22031					
L.D.		0.05 µg/m³					
Unidad		µg/m³					
Matriz		Aire					
Fecha	Hora	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	estireno
02/07/2022	09:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	10:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	11:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	12:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	13:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	14:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	15:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	16:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	17:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	18:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	19:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	20:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	21:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	22:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	23:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	00:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	01:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	02:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	03:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	04:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	05:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	06:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	07:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	08:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Promedio por 24 horas		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-01 (Barlovento)					
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022					
Hora de inicio de Monitoreo		08:00					
Código de Laboratorio		22031					
L.D.		0.05 µg/m³					
Unidad		µg/m³					
Matriz		Aire					
Fecha	Hora	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	estireno
04/07/2022	09:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	10:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	11:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	12:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	13:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	14:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	15:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	16:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	17:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	18:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	19:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	20:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	21:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	22:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	23:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	00:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	01:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	02:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	03:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	04:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	05:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	06:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	07:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
05/07/2022	08:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Promedio por 24 horas		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

L.D.: Límite de detección
"c" = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		10:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
30/06/2022	11:00	<1.05	<0.56	0.106	<0.1
30/06/2022	12:00	<1.05	<0.56	0.047	<0.1
30/06/2022	13:00	<1.05	<0.56	0.038	<0.1
30/06/2022	14:00	<1.05	<0.56	0.072	<0.1
30/06/2022	15:00	<1.05	<0.56	0.145	<0.1
30/06/2022	16:00	<1.05	<0.56	0.102	<0.1
30/06/2022	17:00	<1.05	<0.56	0.106	<0.1
30/06/2022	18:00	<1.05	<0.56	0.053	<0.1
30/06/2022	19:00	<1.05	<0.56	0.096	<0.1
30/06/2022	20:00	<1.05	<0.56	0.073	<0.1
30/06/2022	21:00	<1.05	<0.56	0.069	<0.1
30/06/2022	22:00	<1.05	<0.56	0.041	<0.1
30/06/2022	23:00	<1.05	<0.56	0.091	<0.1
30/06/2022	00:00	<1.05	<0.56	0.074	<0.1
30/06/2022	01:00	<1.05	<0.56	0.056	<0.1
01/07/2022	02:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
01/07/2022	03:00	<1.05	<0.56	0.066	<0.1
01/07/2022	04:00	<1.05	<0.56	0.096	<0.1
01/07/2022	05:00	<1.05	<0.56	0.073	<0.1
01/07/2022	06:00	<1.05	<0.56	0.043	<0.1
01/07/2022	07:00	<1.05	<0.56	0.105	<0.1
01/07/2022	08:00	<1.05	<0.56	0.093	<0.1
01/07/2022	09:00	<1.05	<0.56	0.042	<0.1
01/07/2022	10:00	<1.05	<0.56	0.060	<0.1
Promedio por 24 horas		1.05	0.56	0.08	0.1

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031



Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		10:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
01/07/2022	11:00	<1.05	<0.56	0.043	<0.1
01/07/2022	12:00	<1.05	<0.56	0.102	<0.1
01/07/2022	13:00	<1.05	<0.56	0.030	<0.1
01/07/2022	14:00	<1.05	<0.56	0.029	<0.1
01/07/2022	15:00	<1.05	<0.56	0.034	<0.1
01/07/2022	16:00	<1.05	<0.56	0.092	<0.1
01/07/2022	17:00	<1.05	<0.56	0.047	<0.1
01/07/2022	18:00	<1.05	<0.56	0.042	<0.1
01/07/2022	19:00	<1.05	<0.56	0.052	<0.1
01/07/2022	20:00	<1.05	<0.56	0.041	<0.1
01/07/2022	21:00	<1.05	<0.56	0.083	<0.1
01/07/2022	22:00	<1.05	<0.56	0.070	<0.1
01/07/2022	23:00	<1.05	<0.56	0.083	<0.1
01/07/2022	00:00	<1.05	<0.56	0.072	<0.1
01/07/2022	01:00	<1.05	<0.56	0.056	<0.1
02/07/2022	02:00	<1.05	<0.56	0.076	<0.1
02/07/2022	03:00	<1.05	<0.56	0.097	<0.1
02/07/2022	04:00	<1.05	<0.56	0.056	<0.1
02/07/2022	05:00	<1.05	<0.56	0.042	<0.1
02/07/2022	06:00	<1.05	<0.56	0.014	<0.1
02/07/2022	07:00	<1.05	<0.56	0.067	<0.1
02/07/2022	08:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
02/07/2022	09:00	<1.05	<0.56	0.092	<0.1
02/07/2022	10:00	<1.05	<0.56	0.091	<0.1
Promedio por 24 horas		1.05	0.56	0.062	0.1

L.D.: Límite de detección
 "<" = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		10:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
02/07/2022	11:00	<1.05	<0.56	0.036	<0.1
02/07/2022	12:00	<1.05	<0.56	0.073	<0.1
02/07/2022	13:00	<1.05	<0.56	0.070	<0.1
02/07/2022	14:00	<1.05	<0.56	0.081	<0.1
02/07/2022	15:00	<1.05	<0.56	0.072	<0.1
02/07/2022	16:00	<1.05	<0.56	0.050	<0.1
02/07/2022	17:00	<1.05	<0.56	0.084	<0.1
02/07/2022	18:00	<1.05	<0.56	0.040	<0.1
02/07/2022	19:00	<1.05	<0.56	0.070	<0.1
02/07/2022	20:00	<1.05	<0.56	0.041	<0.1
02/07/2022	21:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
02/07/2022	22:00	<1.05	<0.56	0.090	<0.1
02/07/2022	23:00	<1.05	<0.56	0.078	<0.1
02/07/2022	00:00	<1.05	<0.56	0.095	<0.1
02/07/2022	01:00	<1.05	<0.56	0.047	<0.1
03/07/2022	02:00	<1.05	<0.56	0.073	<0.1
03/07/2022	03:00	<1.05	<0.56	0.060	<0.1
03/07/2022	04:00	<1.05	<0.56	0.039	<0.1
03/07/2022	05:00	<1.05	<0.56	0.062	<0.1
03/07/2022	06:00	<1.05	<0.56	0.082	<0.1
03/07/2022	07:00	<1.05	<0.56	0.047	<0.1
03/07/2022	08:00	<1.05	<0.56	0.078	<0.1
03/07/2022	09:00	<1.05	<0.56	0.098	<0.1
03/07/2022	10:00	<1.05	<0.56	0.074	<0.1
Promedio por 24 horas		1.05	0.56	0.068	0.1

L.D.: Límite de detección
* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		10:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
03/07/2022	11:00	<1.05	<0.56	0.065	<0.1
03/07/2022	12:00	<1.05	<0.56	0.059	<0.1
03/07/2022	13:00	<1.05	<0.56	0.036	<0.1
03/07/2022	14:00	<1.05	<0.56	0.043	<0.1
03/07/2022	15:00	<1.05	<0.56	0.038	<0.1
03/07/2022	16:00	<1.05	<0.56	0.047	<0.1
03/07/2022	17:00	<1.05	<0.56	0.037	<0.1
03/07/2022	18:00	<1.05	<0.56	0.092	<0.1
03/07/2022	19:00	<1.05	<0.56	0.035	<0.1
03/07/2022	20:00	<1.05	<0.56	0.073	<0.1
03/07/2022	21:00	<1.05	<0.56	0.037	<0.1
03/07/2022	22:00	<1.05	<0.56	0.032	<0.1
03/07/2022	23:00	<1.05	<0.56	0.079	<0.1
03/07/2022	00:00	<1.05	<0.56	0.064	<0.1
03/07/2022	01:00	<1.05	<0.56	0.088	<0.1
04/07/2022	02:00	<1.05	<0.56	0.051	<0.1
04/07/2022	03:00	<1.05	<0.56	0.098	<0.1
04/07/2022	04:00	<1.05	<0.56	0.031	<0.1
04/07/2022	05:00	<1.05	<0.56	0.076	<0.1
04/07/2022	06:00	<1.05	<0.56	0.066	<0.1
04/07/2022	07:00	<1.05	<0.56	0.061	<0.1
04/07/2022	08:00	<1.05	<0.56	0.057	<0.1
04/07/2022	09:00	<1.05	<0.56	0.044	<0.1
04/07/2022	10:00	<1.05	<0.56	0.080	<0.1
Promedio por 24 horas		1.05	0.56	0.058	0.1

L.D.: Límite de detección

* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)			
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022			
Hora de inicio de Monitoreo		10:00			
Código de Laboratorio		22031			
L.D.		1.05	0.56	0.027	0.1
Unidad		µg/m³	µg/m³	mg/m³	ng/m³
Matriz		Aire			
Fecha	Hora	SO2	H2S	CO	Hg
04/07/2022	11:00	<1.05	<0.56	0.030	<0.1
04/07/2022	12:00	<1.05	<0.56	0.098	<0.1
04/07/2022	13:00	<1.05	<0.56	0.097	<0.1
04/07/2022	14:00	<1.05	<0.56	0.062	<0.1
04/07/2022	15:00	<1.05	<0.56	0.096	<0.1
04/07/2022	16:00	<1.05	<0.56	0.037	<0.1
04/07/2022	17:00	<1.05	<0.56	0.063	<0.1
04/07/2022	18:00	<1.05	<0.56	0.081	<0.1
04/07/2022	19:00	<1.05	<0.56	0.045	<0.1
04/07/2022	20:00	<1.05	<0.56	0.095	<0.1
04/07/2022	21:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
04/07/2022	22:00	<1.05	<0.56	0.031	<0.1
04/07/2022	23:00	<1.05	<0.56	0.059	<0.1
04/07/2022	00:00	<1.05	<0.56	0.062	<0.1
04/07/2022	01:00	<1.05	<0.56	0.091	<0.1
05/07/2022	02:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
05/07/2022	03:00	<1.05	<0.56	0.087	<0.1
05/07/2022	04:00	<1.05	<0.56	0.089	<0.1
05/07/2022	05:00	<1.05	<0.56	0.062	<0.1
05/07/2022	06:00	<1.05	<0.56	0.092	<0.1
05/07/2022	07:00	<1.05	<0.56	0.086	<0.1
05/07/2022	08:00	<1.05	<0.56	0.098	<0.1
05/07/2022	09:00	<1.05	<0.56	0.043	<0.1
05/07/2022	10:00	<1.05	<0.56	0.044	<0.1
Promedio por 24 horas		1.05	0.56	0.072	0.1

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		10:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
30/06/2022	11:00	0.44	35.80	17.36
30/06/2022	12:00	0.24	32.14	19.16
30/06/2022	13:00	0.44	43.34	20.58
30/06/2022	14:00	0.61	35.07	24.46
30/06/2022	15:00	0.45	28.43	19.59
30/06/2022	16:00	0.45	56.05	20.07
30/06/2022	17:00	0.45	56.30	22.37
30/06/2022	18:00	0.66	30.91	24.82
30/06/2022	19:00	0.46	51.50	22.47
30/06/2022	20:00	0.91	42.54	22.84
30/06/2022	21:00	0.51	49.54	23.58
30/06/2022	22:00	0.29	44.76	22.62
30/06/2022	23:00	0.93	36.10	24.42
30/06/2022	00:00	0.08	41.26	25.33
30/06/2022	01:00	0.57	53.59	21.56
01/07/2022	02:00	0.76	41.67	23.84
01/07/2022	03:00	0.48	55.58	24.49
01/07/2022	04:00	0.47	52.15	23.16
01/07/2022	05:00	0.97	38.65	18.06
01/07/2022	06:00	0.87	29.74	25.02
01/07/2022	07:00	0.62	43.62	18.13
01/07/2022	08:00	0.10	44.11	17.21
01/07/2022	09:00	0.74	33.18	24.30
01/07/2022	10:00	0.49	59.29	22.52
Promedio por 24 horas		0.54	43.14	22.00

L.D.: Límite de detección
 * < = Menor que el L.D.

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		10:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
01/07/2022	11:00	0.96	43.00	17.30
01/07/2022	12:00	0.50	54.52	21.72
01/07/2022	13:00	0.24	52.48	23.44
01/07/2022	14:00	0.18	40.68	25.54
01/07/2022	15:00	0.87	61.17	20.85
01/07/2022	16:00	0.82	29.51	21.71
01/07/2022	17:00	0.96	59.03	17.33
01/07/2022	18:00	0.40	50.44	16.98
01/07/2022	19:00	0.52	54.28	23.10
01/07/2022	20:00	0.80	31.22	19.91
01/07/2022	21:00	0.24	54.44	20.69
01/07/2022	22:00	0.84	51.19	23.65
01/07/2022	23:00	0.56	27.95	19.00
01/07/2022	00:00	0.65	60.25	17.35
01/07/2022	01:00	0.34	37.15	18.57
02/07/2022	02:00	0.27	43.39	25.46
02/07/2022	03:00	0.74	54.24	25.61
02/07/2022	04:00	0.89	28.26	23.95
02/07/2022	05:00	0.65	29.46	16.56
02/07/2022	06:00	0.20	39.31	21.01
02/07/2022	07:00	0.73	46.56	19.73
02/07/2022	08:00	0.87	28.50	24.17
02/07/2022	09:00	0.32	48.57	25.57
02/07/2022	10:00	0.71	50.39	21.41
Promedio por 24 horas		0.59	44.83	21.28

L.D.: Límite de detección

* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		10:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
02/07/2022	11:00	0.18	51.98	24.74
02/07/2022	12:00	0.41	32.62	25.40
02/07/2022	13:00	0.79	48.51	17.58
02/07/2022	14:00	0.82	60.73	18.74
02/07/2022	15:00	0.24	41.21	20.42
02/07/2022	16:00	0.34	32.06	23.59
02/07/2022	17:00	0.44	31.62	23.97
02/07/2022	18:00	0.06	52.84	21.96
02/07/2022	19:00	0.82	44.41	16.92
02/07/2022	20:00	0.89	42.42	24.45
02/07/2022	21:00	0.19	34.68	25.14
02/07/2022	22:00	0.71	45.02	25.11
02/07/2022	23:00	0.54	50.57	23.77
02/07/2022	00:00	0.60	36.05	19.81
02/07/2022	01:00	0.67	28.44	17.19
03/07/2022	02:00	0.04	35.33	23.15
03/07/2022	03:00	0.15	50.90	22.13
03/07/2022	04:00	0.88	51.60	16.74
03/07/2022	05:00	0.38	46.78	21.35
03/07/2022	06:00	0.88	53.60	20.54
03/07/2022	07:00	0.93	49.83	25.15
03/07/2022	08:00	0.45	41.66	24.15
03/07/2022	09:00	0.48	43.29	24.84
03/07/2022	10:00	0.62	32.79	19.93
Promedio por 24 horas		0.52	43.29	21.95

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		10:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		µg/m³	µg/m³	µg/m³
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
03/07/2022	11:00	0.35	52.18	25.07
03/07/2022	12:00	0.38	48.68	22.33
03/07/2022	13:00	0.19	38.34	24.18
03/07/2022	14:00	0.35	38.93	22.54
03/07/2022	15:00	0.93	27.43	16.51
03/07/2022	16:00	0.93	36.12	22.43
03/07/2022	17:00	0.16	43.09	25.16
03/07/2022	18:00	0.99	57.09	22.73
03/07/2022	19:00	0.19	28.86	22.24
03/07/2022	20:00	0.96	32.19	22.15
03/07/2022	21:00	0.03	48.10	23.87
03/07/2022	22:00	0.83	43.22	17.11
03/07/2022	23:00	0.03	28.87	21.93
03/07/2022	00:00	0.85	28.63	18.72
03/07/2022	01:00	0.73	28.49	24.11
04/07/2022	02:00	0.45	60.60	18.20
04/07/2022	03:00	0.23	31.79	19.44
04/07/2022	04:00	0.06	46.03	25.05
04/07/2022	05:00	0.14	58.82	17.57
04/07/2022	06:00	0.95	53.45	22.76
04/07/2022	07:00	0.91	53.86	20.26
04/07/2022	08:00	0.05	51.22	16.68
04/07/2022	09:00	0.67	38.95	25.62
04/07/2022	10:00	0.64	56.57	16.98
Promedio por 24 horas		0.50	42.98	21.40

L.D.: Límite de detección

*< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)		
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022		
Hora de inicio de Monitoreo		10:00		
Código de Laboratorio		22031		
L.D.		0.38	0.5	0.5
Unidad		µg/m³	µg/m³	µg/m³
Matriz		Aire		
Fecha	Hora	NO2	PM10	PM2.5
04/07/2022	11:00	0.31	48.35	16.76
04/07/2022	12:00	0.78	45.93	20.16
04/07/2022	13:00	0.81	27.99	18.98
04/07/2022	14:00	0.92	59.60	20.51
04/07/2022	15:00	0.80	44.19	22.60
04/07/2022	16:00	0.24	54.83	25.69
04/07/2022	17:00	0.95	27.51	25.23
04/07/2022	18:00	0.50	44.75	17.08
04/07/2022	19:00	0.18	38.42	23.17
04/07/2022	20:00	0.42	46.14	20.43
04/07/2022	21:00	0.25	49.31	16.68
04/07/2022	22:00	0.89	37.44	17.79
04/07/2022	23:00	0.84	42.73	19.03
04/07/2022	00:00	0.59	59.73	22.74
04/07/2022	01:00	0.61	32.51	22.06
05/07/2022	02:00	0.43	34.50	17.15
05/07/2022	03:00	0.81	53.10	24.50
05/07/2022	04:00	0.06	55.59	18.22
05/07/2022	05:00	0.97	45.67	16.84
05/07/2022	06:00	0.56	53.66	22.01
05/07/2022	07:00	0.93	34.70	25.07
05/07/2022	08:00	0.72	56.11	17.33
05/07/2022	09:00	0.44	38.13	23.94
05/07/2022	10:00	0.40	35.31	18.75
Promedio por 24 horas		0.60	44.43	20.53

L.D.: Límite de detección
"c" = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)					
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022					
Hora de inicio de Monitoreo		10:00					
Código de Laboratorio		22031					
L.D.		0.05 µg/m³					
Unidad		µg/m³					
Matriz		Aire					
Fecha	Hora	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	estireno
01/07/2022	11:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	12:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	13:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	14:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	15:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	16:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	17:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	18:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	19:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	20:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	21:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	22:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	23:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	00:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
01/07/2022	01:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	02:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	03:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	04:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	05:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	06:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	07:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	08:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	09:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
02/07/2022	10:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Promedio por 24 horas		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

L.D.: Límite de detección
 *< = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)					
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022					
Hora de inicio de Monitoreo		10:00					
Código de Laboratorio		22031					
L.D.		0.05 µg/m³					
Unidad		µg/m³					
Matriz		Aire					
Fecha	Hora	Benceno	Tolueno	Etilbenceno	m p-xileno	o-xileno	estireno
03/07/2022	11:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	12:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	13:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	14:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	15:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	16:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	17:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	18:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	19:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	20:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	21:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	22:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	23:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	00:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
03/07/2022	01:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	02:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	03:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	04:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	05:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	06:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	07:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	08:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	09:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
04/07/2022	10:00	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Promedio por 24 horas		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

L.D.: Límite de detección
* < = Menor que el L.D.

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)	
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022	
Hora de inicio de Monitoreo		10:00	
Código de Laboratorio		22031	
Unidad		m/s	°
Matriz		Aire	
Fecha	Hora	Velocidad del viento	Dirección del viento
30/06/2022	11:00	2.7	210
30/06/2022	12:00	3.4	203
30/06/2022	13:00	4.9	209
30/06/2022	14:00	4.2	204
30/06/2022	15:00	4.3	204
30/06/2022	16:00	4.5	187
30/06/2022	17:00	3.9	201
30/06/2022	18:00	3.1	186
30/06/2022	19:00	2.6	179
30/06/2022	20:00	2.3	205
30/06/2022	21:00	2.2	201
30/06/2022	22:00	1.3	176
30/06/2022	23:00	1.6	195
30/06/2022	00:00	2.6	154
30/06/2022	01:00	2.5	135
01/07/2022	02:00	2.3	102
01/07/2022	03:00	2.1	101
01/07/2022	04:00	1.6	58
01/07/2022	05:00	1.2	203
01/07/2022	06:00	1.3	145
01/07/2022	07:00	1.0	67
01/07/2022	08:00	1.7	157
01/07/2022	09:00	1.2	163
01/07/2022	10:00	1.3	148

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)	
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022	
Hora de inicio de Monitoreo		10:00	
Código de Laboratorio		22031	
Unidad		m/s	*
Matriz		Aire	
Fecha	Hora	Velocidad del viento	Dirección del viento
01/07/2022	11:00	2.3	218
01/07/2022	12:00	2.1	212
01/07/2022	13:00	4.3	265
01/07/2022	14:00	4.5	252
01/07/2022	15:00	3.9	202
01/07/2022	16:00	3.4	201
01/07/2022	17:00	3.6	205
01/07/2022	18:00	3.2	189
01/07/2022	19:00	1.6	212
01/07/2022	20:00	1.7	245
01/07/2022	21:00	1.2	265
01/07/2022	22:00	1.1	226
01/07/2022	23:00	0.8	215
01/07/2022	00:00	0.9	158
01/07/2022	01:00	0.7	164
02/07/2022	02:00	0.6	102
02/07/2022	03:00	1.2	72
02/07/2022	04:00	0.6	101
02/07/2022	05:00	0.5	128
02/07/2022	06:00	0.7	223
02/07/2022	07:00	0.4	158
02/07/2022	08:00	0.6	98
02/07/2022	09:00	1.2	156
02/07/2022	10:00	1.6	254

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)	
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022	
Hora de inicio de Monitoreo		10:00	
Código de Laboratorio		22031	
Unidad		m/s	°
Matriz		Aire	
Fecha	Hora	Velocidad del viento	Dirección del viento
02/07/2022	11:00	2.6	206
02/07/2022	12:00	3.8	205
02/07/2022	13:00	3.7	149
02/07/2022	14:00	4.2	245
02/07/2022	15:00	4.1	265
02/07/2022	16:00	4.3	202
02/07/2022	17:00	3.2	198
02/07/2022	18:00	2.4	151
02/07/2022	19:00	2.7	148
02/07/2022	20:00	1.6	278
02/07/2022	21:00	2.0	196
02/07/2022	22:00	1.5	265
02/07/2022	23:00	0.3	178
02/07/2022	00:00	1.8	196
02/07/2022	01:00	1.6	159
03/07/2022	02:00	1.4	198
03/07/2022	03:00	1.5	226
03/07/2022	04:00	0.6	256
03/07/2022	05:00	0.6	45
03/07/2022	06:00	0.4	98
03/07/2022	07:00	0.7	245
03/07/2022	08:00	1.6	195
03/07/2022	09:00	1.2	199
03/07/2022	10:00	1.5	289

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)	
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022	
Hora de inicio de Monitoreo		10:00	
Código de Laboratorio		22031	
Unidad		m/s	*
Matriz		Aire	
Fecha	Hora	Velocidad del viento	Dirección del viento
03/07/2022	11:00	2.6	245
03/07/2022	12:00	2.5	267
03/07/2022	13:00	2.5	289
03/07/2022	14:00	3.7	247
03/07/2022	15:00	3.9	245
03/07/2022	16:00	3.4	289
03/07/2022	17:00	3.9	154
03/07/2022	18:00	3.1	179
03/07/2022	19:00	2.8	115
03/07/2022	20:00	2.9	231
03/07/2022	21:00	1.9	164
03/07/2022	22:00	1.1	265
03/07/2022	23:00	1.9	206
03/07/2022	00:00	1.4	256
03/07/2022	01:00	1.6	246
04/07/2022	02:00	1.8	163
04/07/2022	03:00	1.4	246
04/07/2022	04:00	0.9	144
04/07/2022	05:00	1.2	198
04/07/2022	06:00	0.8	89
04/07/2022	07:00	0.9	197
04/07/2022	08:00	0.7	166
04/07/2022	09:00	0.8	173
04/07/2022	10:00	3.4	212

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

Estación de Monitoreo		A-02 (Sotavento)	
Fecha de inicio de Monitoreo		30/06/2022	
Hora de inicio de Monitoreo		10:00	
Código de Laboratorio		22031	
Unidad		m/s	°
Matriz		Aire	
Fecha	Hora	Velocidad del viento	Dirección del viento
04/07/2022	11:00	2.2	203
04/07/2022	12:00	3.1	212
04/07/2022	13:00	3.7	253
04/07/2022	14:00	4.5	164
04/07/2022	15:00	4.7	246
04/07/2022	16:00	4.6	246
04/07/2022	17:00	4.3	203
04/07/2022	18:00	3.7	146
04/07/2022	19:00	4.1	165
04/07/2022	20:00	2.7	195
04/07/2022	21:00	1.2	151
04/07/2022	22:00	2.3	78
04/07/2022	23:00	2.1	174
04/07/2022	00:00	0.7	245
04/07/2022	01:00	1.6	265
05/07/2022	02:00	0.4	158
05/07/2022	03:00	0.3	67
05/07/2022	04:00	1.2	78
05/07/2022	05:00	0.5	15
05/07/2022	06:00	1.7	26
05/07/2022	07:00	0.3	145
05/07/2022	08:00	1.4	254
05/07/2022	09:00	1.9	355
05/07/2022	10:00	0.7	257

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

II. Estación de monitoreo

Estación	Ubicación Geográfica		Descripción de la estación
	Este	Norte	
A-01 (Barlovento)	0385518	8524072	Ingreso a Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos.
A-02 (Sotavento)	0388013	8524860	Al sotavento de las operaciones del Proyecto a 600 metros de la cantera de material de préstamo

Fecha de emisión de informe: 08/07/2022

ECOLOGY LAB

INFORME DE ENSAYO N° 22031

III. Métodos de ensayo



Métodos de ensayo empleados			
Tipo de Ensayo	Método de referencia	Año	Título
Material Particulado (PM10, PM2.5)	UNE-EN 16450	2017	Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM10; PM2.5)
Monóxido de Carbono (CO)	NTP-ISO 4224:2019	2019	Aire ambiental. Determinación de la concentración máscica de óxidos de nitrógeno. Método de quimioluminiscencia
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	NTP-ISO 7996:2019	2019	Aire ambiental. Determinación de la concentración máscica de óxidos de nitrógeno. Método de quimioluminiscencia
Dióxido de Azufre (SO ₂)	NTP-ISO 10498:2 017/COR 1:2017	2017	Aire ambiental. Determinación de dióxido de azufre. Método de fluorescencia ultravioleta
Compuestos Orgánicos Volátiles - COV (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, m-xileno, o-xileno y estireno)	NTP 712.106: 2020	2020	Método del aire ambiente método normalizado de medida de las concentraciones de benceno Parte 3: muestreo automático por aspiración con cromatografía de gases in situ
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	NTP-ISO 10498:2 017/COR 1:2017 (validado-aplicado fuera del alcance)	2021	Aire ambiental. Determinación de dióxido de azufre. Método de fluorescencia ultravioleta
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	NTP 900.068: 2016	2016	MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL. Calidad del aire. Método normalizado para la determinación del mercurio gaseoso total
Parámetros meteorológicos	ASTM D 5741 - 96 (2017)	1996	Standard Practice for Characterizing Surface Wind Using a Wind Vane and Rotating Anemometer

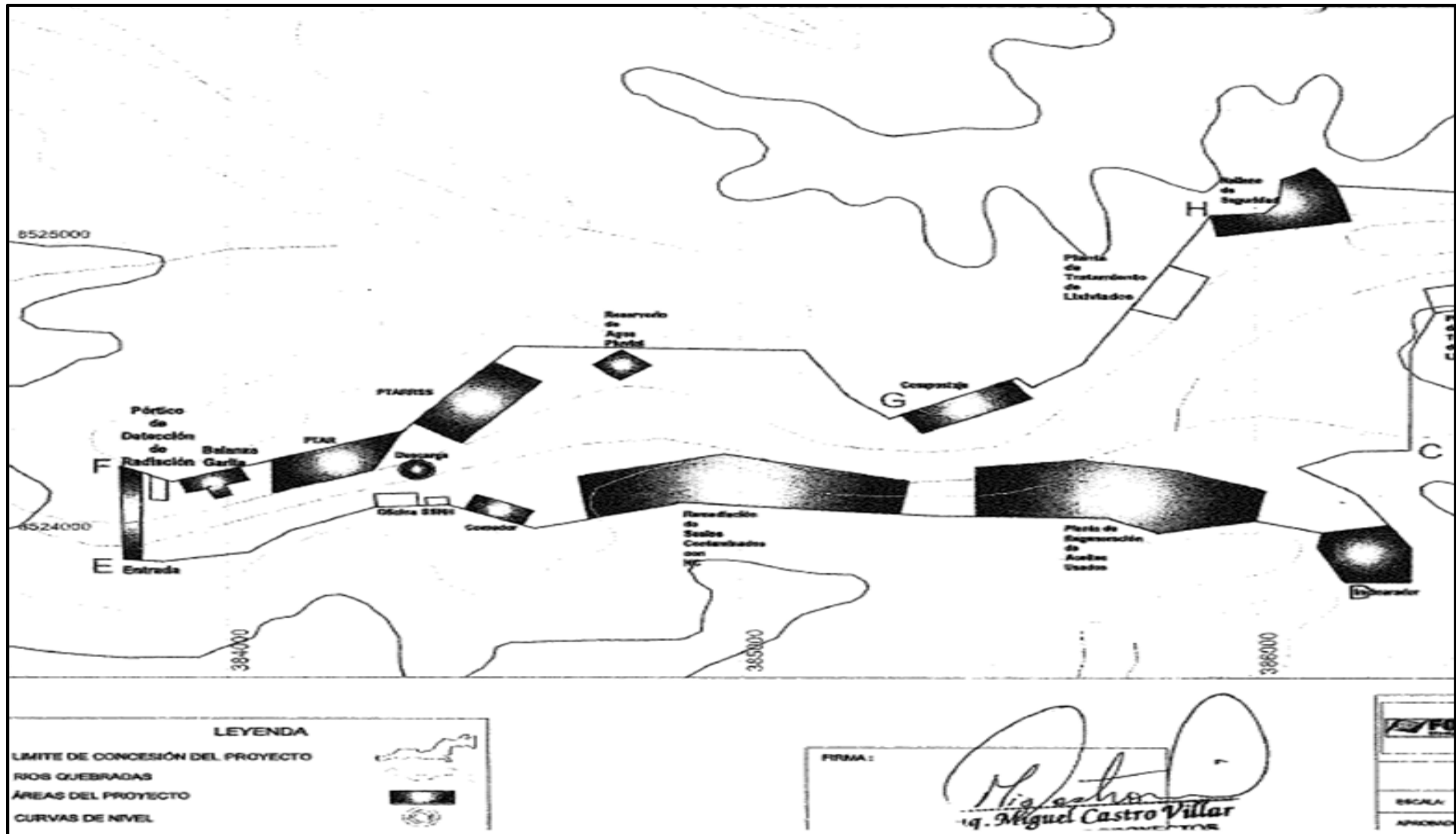
Símbolos: "ASTM" American Society for Testing and Materials.
"NTP" Norma Técnica Peruana.
"UNE" Una Norma Española.
"EN" Norma Europea.
"ISO" Organización Internacional de Normalización.



Jesús Daniel Portuéguez Salinas
Jefe de Laboratorio

ECOLOGY LAB

PLANO DE UBICACIÓN DE TOWER AND TOWER S.A.



UBICACIÓN SATELITAL DE CHINCHA ALTA



Fuente: Google Earth

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE AIRE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO DE SEGURIDAD DE TOWER AND TOWER -2022



Fuente: Google Earth

ANEXO III

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cuál es la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-2022?	Objetivo General Evaluar la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-2022.	Hipótesis General La calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.		Nivel de Investigación Tipo de Investigación: Según Mario Tamayo Tamayo (1960) la investigación es descriptiva y con este tipo de investigación busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en hacer predicciones. Basado a este tipo de investigación nuestra investigación describe la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha, y si cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.
Problemas Específicos • ¿Cumple con la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha - 2022? • ¿Qué tipo de residuos se realiza la disposición final en el relleno de seguridad	Objetivos Específicos • Determinar el cumplimiento de la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha - 2022. • Identificar los tipos de	Hipótesis Especificas • El cumplimiento de la normativa ambiental del Perú para calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chincha Alta; provincia de Chincha-cumple con el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. • Los tipos de residuos para disposición final en el relleno de	La presente investigación presenta una sola variable lo cual se denomina Univariante y es el siguiente: Evaluación de la calidad del aire en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de chincha alta; provincia de chincha - 2022	Nivel de Investigación Según Ander E. (1992), el nivel de investigación explicativo. Explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-

de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-2022? • ¿A qué distancia más cercan se ubica poblaciones en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-2022?	residuos se realiza la disposición final en el relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha - 2022. • Delimitar las poblaciones más cercanas en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha - 2022.	seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha son los residuos peligrosos y biocontaminados. • Las poblaciones más cercanas en el área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha-se encuentra mayor a 2 Km.	efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad, en base a ello nuestro objetivo es evaluación de la calidad del aire en función a la influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower; ubicado en el distrito de Chíncha Alta; provincia de Chíncha. Método de Investigación El método de investigación asegura un análisis riguroso y completo de la calidad de aire del área de influencia del relleno de seguridad de Tower and Tower, contribuyendo de esta manera a la comprensión de la problemática, desafíos y oportunidades en la gestión del aire de la zona de estudio. Presenta una metodología mixta Cuantitativa y Cualitativa porque, aunque la mayor parte de la investigación se centró en datos cuantitativos (como niveles de contaminantes en el aire), también incluyó componentes cualitativos, ya que pretendió realizar un análisis de los resultados del monitoreo efectuado para compararlo con la normativa ambiental
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propio

(ECA para Aire), lográndose determinar su cumplimiento a ésta a favor del medio ambiente y la población que lo rodea.

Diseño de Investigación:

El diseño de investigación es No Experimental Transversal. Por su parte, Hernández y Col (2006) describen este diseño como “aquel que recolecta los datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado a través de una medición única”. Para esta investigación se describieron las variables y su incidencia en un solo momento.

ANEXO IV

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS ACTIVIDADES DE TOWER AND TOWER

Imagen 1



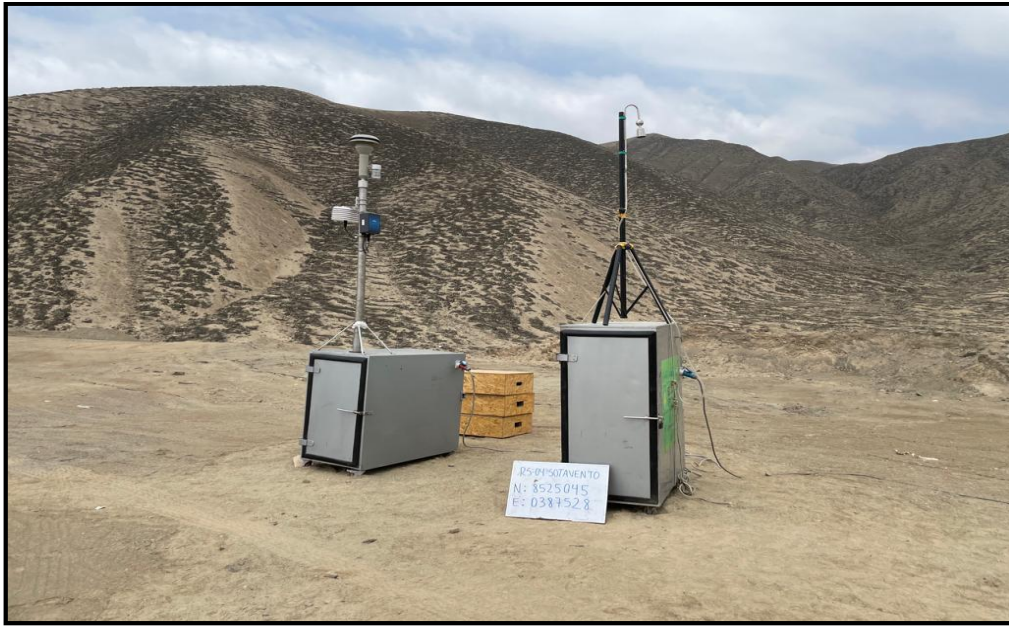
Medición de Calidad de Aire

Imagen 2



Captación de información dentro de la estación de monitoreo

Imagen 3



Medición de parámetros meteorológicos

Imagen 3



Medición de ruido ambiental

Imagen 4



Medición de ruido ambiental

Imagen 6



Vista adicionales de medición de ruido ambiental



Vistas adicionales de medición de ruido ambiental

Imagen 7



Vista del laboratorio móvil