



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADE DEL CUSCO

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN RECURSOS
HÍDRICOS Y MEDIO AMBIENTE**

TESIS

**DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS
AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA
PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERIA CIVIL MENCIÓN RECURSOS HÍDRICOS Y MEDIO
AMBIENTE**

AUTOR:

Br. WILMAR NILO VEGA LOAYZA

ASESOR:

Dr. DAVID CHOQUE QUISPE

CÓDIGO ORCID:

0000-0003-4002-7526

CUSCO-PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019.

presentado por: WILMAR NILO VEGA LOAYZA con Nro. de DNI: 45767844 para optar el título profesional/grado académico de MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL MENCION RECURSOS HIDRICOS Y MEDIO AMBIENTE

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	(X)
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de diciembre de 2023



Firma

Post firma: DAVID CHOQUE QUISPE

Nro. de DNI: 25003361

ORCID del Asesor: 0000-0003-4002-7526

ORCID CO-ASESOR: 0000-0002-0286-0632

DNI : 44230627

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:292969703?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

tesis final EMPASTADO.pdf

RECuento DE PALABRAS

38332 Words

RECuento DE CARACTERES

207797 Characters

RECuento DE PÁGINAS

204 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.3MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 6, 2023 2:43 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 6, 2023 2:46 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)

Índice General

I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.	Situación problemática	1
1.2.	Formulación del problema	5
a.	Problema general	5
b.	Problemas específicos	5
1.3.	Justificación de la investigación	6
1.4.	Objetivos de la investigación	8
a.	Objetivo general	8
b.	Objetivos específicos	8
II.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	9
2.1.	Bases teóricas	9
2.2.	Evaluación de riesgos ambientales	10
2.3.	Marco Conceptual	27
2.4.	Antecedentes empíricos de la investigación	31
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	33
3.1.	Hipótesis	33
a.	Hipótesis general	33
b.	Hipótesis específicas	33
3.2.	Identificación de variables e indicadores	34
3.3.	Operacionalización de variables e indicadores	35
IV.	METODOLOGÍA	36
4.1.	Ámbito de estudio: Localización Política y geográfica	36
4.2.	Medio físico del ámbito de estudio	37
4.3.	Medio biológico del ámbito de estudio	59
4.4.	Tipo y nivel de investigación	61
4.5.	Unidad de análisis	61
4.6.	Población de estudio	61
4.7.	Tamaño de muestra	61
4.8.	Técnicas de selección de muestra	61
4.9.	Diseño correlacional de la investigación	61
4.10.	Descripción metodológica	63
4.11.	Técnicas de recolección de muestras	72
4.12.	Técnicas de análisis e interpretación de la información	77

4.13.	Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas ..	78
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	79
5.1.	Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados.....	79
5.2.	Procesamiento de datos para estimación de riesgos ambientales	79
5.3.	Análisis y evaluación de riesgos ambientales en el relleno sanitario de Andahuaylas.....	106
5.4.	Disposición final de Residuos sólidos, Estándar de calidad ambiental y toxicidad.....	122
5.5.	Estimación de niveles de riesgos ambientales por disposición final de residuos sólidos en el relleno Sanitario de Andahuaylas.	133
5.6.	Interpretación de resultados	139
5.7.	Pruebas de hipótesis y presentación de resultados.....	148
5.8.	Discusión de resultados	154
	CONCLUSIONES.....	157
	RECOMENDACIONES	160
	BIBLIOGRAFÍA	161
	ANEXOS	164
a.	Matriz de consistencia	164
b.	Panel Fotográfico	165
c.	Medios de verificación.....	168
d.	Acreditaciones	168

Lista de Tablas

Tabla 1. Valores sonoros y efectos	15
Tabla 2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido por cada zona de aplicación.....	16
Tabla 3. Residuos sólidos Municipales	22
Tabla 4. Residuos sólidos No Municipales	23
Tabla 5. Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios	24
Tabla 6. Caracterización y clasificación de contaminantes líquidos (lixiviados).....	26
Tabla 7. Variables e indicadores de la investigación.....	34
Tabla 8. Disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019.....	35
Tabla 9. Coordenadas de ubicación de Relleno Sanitario Andahuaylas	36
Tabla 10. Metodología para determinación de aspectos geológicos	37
Tabla 11. Área de estudio Cuenca San José	43
Tabla 12. Parámetros de forma de Cuenca San José	43
Tabla 13. Altitud media Cuenca San José	44
Tabla 14. Información Hidrometeorológica, Estación Chilcayoc	46
Tabla 15. Información Hidrometeorológica, Estación Paico	47
Tabla 16. Información Hidrometeorológica, Estación Paucaray	48
Tabla 17. Información Hidrometeorológica, Estación Huacaña	49
Tabla 18. Análisis regional de precipitación	50
Tabla 19. Datos de Levantamiento topográfico.....	53
Tabla 20. Registro de descenso de infiltración (agua).....	56
Tabla 21. Resultados de infiltración	56
Tabla 22. Datos de temperatura y precipitación	58
Tabla 23. Flora Nativa y exótica dentro del área de influencia ambiental	59
Tabla 24. Fauna Nativa y exótica dentro del área de influencia ambiental	60
Tabla 25. Estimación de probabilidad de ocurrencia.....	64
Tabla 26. Factor de cantidad.....	65
Tabla 27. Factor de peligrosidad del contaminante	66
Tabla 28. Factor de extensión.....	66
Tabla 29. Factor de población afectada	67
Tabla 30. Calidad del medio (CM)	68
Tabla 31. Factor de Accesibilidad	68
Tabla 32. Factor de potencial colapso	69
Tabla 33. Factor de presencia de cercos	69
Tabla 34. Factor potencial de incendios y explosiones	70
Tabla 35. Estimación de consecuencias a la salud humana.....	70
Tabla 36. Estimación de consecuencias a la calidad ambiental.....	70
Tabla 37. Estimación de consecuencias a la seguridad poblacional.....	71
Tabla 38. Determinación del nivel de riesgo	71
Tabla 39. Métodos y Referencias, recolección de información para aire.....	73
Tabla 40. Recolección de información para aguas superficiales	74
Tabla 41. Métodos y Referencias, recolección de información de Lixiviados.....	75
Tabla 42. Ubicación, entidad y actividad	79
Tabla 43. Estación de monitoreo aire	80

Tabla 44. Coordenadas de muestreo calidad del aire	80
Tabla 45. Estación de monitoreo ruido ambiental	81
Tabla 46. Coordenadas de muestreo de ruido ambiental	81
Tabla 47. Estación de monitoreo aguas superficiales	81
Tabla 48. Coordenadas UTM WGS-1984 de aguas superficiales	82
Tabla 49. Estación de monitoreo Lixiviados	82
Tabla 50. Coordenadas UTM WGS-1984 de lixiviados	82
Tabla 51. Resultados de monitoreo ambiental de calidad de aire	83
Tabla 52. Resultados de monitoreo ruido ambiental	83
Tabla 53. Resultados de monitoreo de aguas superficiales	84
Tabla 54. Resultados de monitoreo de lixiviados	85
Tabla 55. Resultados de monitoreo de lixiviados, metales pesados	86
Tabla 56. Interpretación de Criterios de selección de sitio	88
Tabla 57. Calificación de alternativa de selección de sitio	90
Tabla 58. Peligros, causas y efectos	107
Tabla 59. Análisis de peligros en el aire, ruido ambiental y aguas superficial que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad	109
Tabla 60. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional	110
Tabla 61. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (metales pesados)	111
Tabla 62. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (metales pesados)	112
Tabla 63. Análisis de peligros según D.L. 1278 (Ubicación y Selección de sitio)	113
Tabla 64. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de aire, agua y ruido	114
Tabla 65. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de lixiviados	115
Tabla 66. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación metales pesados de lixiviados	116
Tabla 67. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros al entorno seguridad poblacional	117
Tabla 68. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación en el entorno calidad al ambiente	119
Tabla 69. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de lixiviados	120
Tabla 70. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación metales pesados de lixiviados	121
Tabla 71. Parámetros ambientales aire según ECAS y Toxicidad para la salud Humana	122
Tabla 72. Categoría de Toxicidad para la salud humana	123
Tabla 73. Parámetros ambientales según ECAS y Toxicidad para la Ecología	124
Tabla 74. Categoría de toxicidad para la ecología	125
Tabla 75. Parámetros ambientales agua según ECAS y Toxicidad para la salud Humana y ecología	126
Tabla 76. Parámetros ambientales de lixiviados según Toxicidad para la salud Humana	127

Tabla 77. Determinación de Categoría de Toxicidad para la salud humana	129
Tabla 78. Parámetros ambientales agua según Toxicidad para la ecología.....	130
Tabla 79. Categoría de toxicidad para la calidad del ambiente	131
Tabla 80. Evaluación de Ruido ambiental según ECAS	132
Tabla 81. Factores para estimación de las consecuencias a la salud	134
Tabla 82. Determinación de riesgo a la salud.....	135
Tabla 83. Determinación de niveles de riesgo a la salud.....	135
Tabla 84. Estimación de las consecuencias a la calidad del ambiente	136
Tabla 85. Determinación de riesgo a la calidad del ambiente	137
Tabla 86. Determinación de Niveles de riesgo a la calidad del ambiente	137
Tabla 87. Estimación de las consecuencias a la seguridad poblacional	138
Tabla 88. Determinación de riesgo a la seguridad poblacional	138
Tabla 89. Determinación de niveles de riesgo a la seguridad poblacional.....	139
Tabla 90. Parámetros ambientales de aire, ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en salud humana	140
Tabla 91. Parámetros ambientales de aire, según ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en la calidad del ambiente.....	141
Tabla 92. Parámetros ambientales de aire y seguridad poblacional	142
Tabla 93. Parámetros ambientales de agua según ECAS, para la calidad del ambiente	143
Tabla 94. Parámetros ambientales de lixiviados, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en salud humana	144
Tabla 95. Parámetros ambientales de lixiviados, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en la calidad del ambiente	145
Tabla 96. Parámetros ambientales de lixiviados y seguridad poblacional	146
Tabla 97. Evaluación de Ruido ambiental según ECAS para la Ecología, salud humana y seguridad poblacional	147
Tabla 98. Grado de correlación de Coeficiente de Spearman	149
Tabla 99. Clasificación jerarquizada de los valores de Disposición final de Residuos sólidos (X) y Riesgos ambientales (Y), $d_i Y$	150

Lista de figuras

Figura 1. Criterios para la evaluación de riesgos ambientales	11
Figura 2. Clasificación de residuos sólidos	20
Figura 3. Clasificación, según su origen, gestión y peligrosidad	21
Figura 4. Ubicación de Relleno Sanitario Andahuaylas.....	36
Figura 5. Geología de cuadrángulo de Andahuaylas.....	38
Figura 6. Estratigrafía en relleno sanitario Andahuaylas	39
Figura 7. Delimitación hidrográfica Cuenca San José	42
Figura 8. Hidrología superficial relleno sanitario.....	51
Figura 9. Mapa de pendientes Relleno sanitario Andahuaylas.....	52
Figura 10. Topografía Relleno Sanitario Andahuaylas	54
Figura 11. Hoyos para determinación de infiltración, test de percolación.....	55
Figura 12. Diseño correlacional entre variables de investigación	62
Figura 13. Metodología aplicada en evaluación de riesgo ambiental	63
Figura 14. Técnicas de análisis e interpretación de la información	77
Figura 15. Trabajo de campo de criterio de selección de sitio	87
Figura 16. Criterio de distancia a la población.....	91
Figura 17. Criterio de distancia a aeropuerto	93
Figura 18. Uso actual del suelo	99
Figura 19. Vías de acceso a relleno sanitario	105

Índice de gráficos

Gráfico 1. Curva Hipsométrica San José.....	44
Gráfico 2. Polígono de frecuencias San José.....	44
Gráfico 3. Regionalización de precipitaciones pluviales.....	50
Gráfico 4. Determinación de capacidad de absorción del suelo.....	57
Gráfico 5. Climograma de área de influencia ambiental	58

Índice de Fotografías

Imagen 1. Trabajos de campo ensayos de test de percolación	57
Imagen 2. Distancia a población y granja de crianza de animales	92
Imagen 3. Flujograma de funcionamiento de relleno Sanitario.....	94
Imagen 4. Funcionamiento de relleno Sanitario	95
Imagen 5. Control de pesaje de residuos sólidos.....	95
Imagen 6. Infraestructura Administrativa Relleno sanitario.....	96
Imagen 7. Planta de valorización de residuos sólidos	96
Imagen 8. Vivero forestal Relleno sanitario	97
Imagen 9. Planta de compostaje relleno sanitario	97
Imagen 10. Celda de disposición de residuos sólidos	98
Imagen 11. Producción forestal de Eucalipto	100
Imagen 12. Producción forestal y cultivos de maíz.....	100
Imagen 13. Gráfica de rosa de vientos	102
Imagen 14. Material de cobertura	103
Imagen 15. Vías de acceso a Relleno Sanitario.....	104
Imagen 16. Muestreo de parámetros de aire diurno	165
Imagen 17. Muestreo de parámetros de aire Nocturno.....	165
Imagen 18. Muestreo de parámetros de agua	166
Imagen 19. Muestreo de parámetros de lixiviados	166
Imagen 20. Muestreo de parámetros de lixiviados	167
Imagen 21. Muestreo de parámetros de ruido ambiental Diurno	167
Imagen 22. Muestreo de parámetros de ruido ambiental nocturno	168

Acrónimos

ASTM: Sociedad Americana de Prueba de Materiales

ECA: Estándar de Calidad Ambiental

EPA: Agencia de Protección Ambiental

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

L.C.M: Límite de Cuantificación de Método

L.D.M: Límite de Detección de Método

MINAM: Ministerio del Ambiente

DGRS: Dirección General de Residuos Sólidos

OMS: Organización Mundial de la Salud

L_{aeqt} : Nivel de Presión Sonora continuo Equivalente con ponderación

UTM: Universal Transversal de Mercator

UNE: Normalización Española

SMEWW: Métodos Estándar para el examen de agua y aguas residuales

RESÚMEN

La disposición final de residuos sólidos hoy en la actualidad, principalmente en los rellenos sanitarios vienen desencadenando, un conjunto de riesgos ambientales que afectan a la salud humana, a la calidad del ambiente y a la seguridad poblacional, por lo que, se manifiestan a través de diferentes concentraciones de sustancias tóxicas que generan toxicidad y nivel de riesgo ambiental en los rellenos sanitarios. El objetivo de la investigación es evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019, para ello se utiliza un diseño descriptivo correlacional, en la cual se evalúan los parámetros ambientales, de calidad de aire, calidad de agua, lixiviados y ruido ambiental obtenidos mediante ensayos de laboratorio por una entidad acreditada ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y evaluado bajo el estricto cumplimiento de la legislación ambiental peruana que son los Estándares de Calidad y Ambiental y grado de toxicidad según lo establecido en la Guía de evaluación de riesgos ambientales en el Perú.

Los resultados obtenidos en base a la evaluación determinan que existen riesgos ambientales por disposición de residuos sólidos en el relleno sanitario de Andahuaylas, que afectan a la salud humana, a la calidad del ambiente y a la seguridad poblacional. Asimismo, se comprueba las hipótesis planteadas mediante el Test de Spearman, que existe una correlación entre las dos variables y se afirma que a medida que se incrementa la disposición final de residuos sólidos, los riesgos ambientales aumentan, en el relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas. Y los riesgos para la salud humana es riesgo Alto cuyo valor es 19, riesgo alto para la ecología 19 y para la seguridad riesgo medio 12

Palabras clave

Disposición final de residuos sólidos, Riesgos ambientales, calidad de aire, calidad de agua, lixiviados y ruido ambiental.

ABSTRACT

The final disposal of solid waste today, mainly in landfills, is triggering a set of environmental risks that affect human health, the quality of the environment and population safety, which is why they are manifested through different concentrations of toxic substances that generate toxicity and level of environmental risk in landfills. The objective of the research is to evaluate the relationship between the final disposal of solid waste and environmental risks in the sanitary landfill of the province of Andahuaylas, period 2019, for this a descriptive correlational design is used, in which the environmental parameters are evaluated, air quality, water quality, leachate and environmental noise obtained through laboratory tests by an entity accredited by the National Quality Institute (INACAL) and evaluated under strict compliance with Peruvian environmental legislation, which are the Quality and Environmental Standards and degree of toxicity as established in the Environmental Risk Assessment Guide in Peru.

The results obtained based on the evaluation determine that there are environmental risks due to the disposal of solid waste in the Andahuaylas landfill, which affect human health, environmental quality and population safety. Likewise, the hypotheses raised are verified through the Spearman Test, that there is a correlation between the two variables and it is stated that as the final disposal of solid waste increases, the environmental risks increase, in the sanitary landfill of the Province of Andahuaylas. And the risks to human health are High risk whose value is 19, high risk for ecology 19 and for security medium risk 12.

Keywords

Final disposal of solid waste, environmental risks, air quality, water quality, leachate and environmental noise.

INTRODUCCIÓN

La disposición final de residuos sólidos en los rellenos sanitarios, a medida que va incrementándose las poblaciones humanas, éstas van generando un conjunto de concentraciones tóxicas que, por su toxicidad e incumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, (ECAS), se derivan en riesgos ambientales, que ponen en riesgo a la salud humana, a la calidad del ambiente y a la seguridad poblacional.

Es por ello que, durante el proceso de investigación, cuyo título es “Disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019”; para tener la certeza correspondiente de los parámetros ambientales afectados, tales como aire, agua, lixiviados y ruido ambiental, se realizan ensayos de laboratorio, con todo ello se configura la investigación referida de la manera siguiente:

En el Título I; se realiza el planteamiento del problema, seguido del análisis de la situación problemática y con todo ello se realiza la formulación del problema. Asimismo, se plantea la justificación de la investigación y los objetivos del mismo.

En el Título II; se trabaja en el Marco teórico, se indaga bibliografía, para el soporte de la investigación según autores diversos, principalmente de las variables, las cuales son Disposición final de Residuos sólidos y Riesgos ambientales.

Por otro lado, también se define un marco conceptual, con los términos más utilizados en la investigación, y finalmente los antecedentes empíricos de la investigación

En el Título III; planteamos las hipótesis de demostrar y también se realiza la identificación de variables e indicadores, para luego denotar con todos ellos una operacionalización de variables.

En el Título IV; se define el ámbito de estudio, la localización política, luego se determina el tipo y nivel de investigación, la unidad de análisis del ámbito de influencia, la población muestral de estudio, el tamaño muestral y las técnicas de selección de muestra. Asimismo,

se realiza una descripción metodológica, para la estimación de nivel de riesgo ambiental; finalmente se plantean las técnicas de recolección de muestras, las técnicas de análisis e interpretación de la información, y finalmente las técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas.

En el Título V; se presentan de manera objetiva los resultados y las discusiones, para ello se realiza un procesamiento y análisis de la información, un procesamiento de datos para la estimación de riesgos ambientales, luego de ello el análisis y evaluación de los riesgos ambientales. También se evalúa la disposición final de residuos sólidos, de las concentraciones de gases que emanan, según los Estándares de Calidad Ambiental, y Toxicidad. Asimismo, se realiza la estimación de los riesgos ambientales y luego se realiza la interpretación de resultados, y finalmente se prueban las hipótesis planteadas.

Ya presentado todos los títulos, se presentan las conclusiones, las recomendaciones, la bibliografía utilizada y los anexos, que consta de matriz e consistencia, instrumentos de recolección de información y medios de verificación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

A nivel Mundial en la actualidad el manejo de los residuos sólidos representa un serio problema, debido al incremento de volumen, generado por las poblaciones humanas en todos los ámbitos, urbano, rural, industrial, comercial y demás, de modo que, este hecho ha desencadenado un conjunto de problemas y riesgos ambientales a la salud humana, al entorno ecológico y a la seguridad poblacional. Asimismo, a los distintos componentes de la naturaleza, tales como aire, agua, suelo, flora, degradación ambiental de los paisajes, efectos nocivos sobre la flora y fauna existente, por lo que la disposición final y acumulación de los residuos, representa un riesgo para quienes habitan cerca de estos espacios denominado rellenos sanitarios, ya que emiten sustancias químicas tóxicas como los gases que se originan durante el proceso de disposición final de residuos sólidos y la descomposición y degradación de los residuos generados. Este problema también desencadena efectos perjudiciales sobre las aguas superficiales y aguas freáticas con sustancias como los nitratos y metales pesados, que, a través de la infiltración, puede transformar las fuentes hídricas en no aptas para el desarrollo de la vida acuática y su entorno, también para el consumo de las poblaciones humanas, ello se debe al grado de toxicidad que pueden introducirse en el cuerpo, ya sea mediante vía oral o por inhalación. Por otro lado, es preciso señalar que la disposición y acumulación de residuos sólidos se convierte en una fuente de transmisión de enfermedades bacteriológicas y parasitarias, principalmente en los espacios urbanos con gran densidad poblacional, ya que el crecimiento demográfico, los patrones de consumo y actividades generan una presión sobre los sistemas de gestión de Residuos sólidos (Sáez, 2014). Asimismo, se genera un grado de toxicidad para la salud humana, cuyas categorías son de categoría IH con

potencial cancerígeno (Oral, riesgo por mg/kg-día: <0.05 Inhalación, riesgo por mg/m³:<0.014), IIH con potencias cancerígeno (Oral, riesgo por mg/kg-día: 0.05-5 Inhalación, riesgo por mg/m³:0.014-1.4), IIIH con potencial cancerígeno (Oral, riesgo por mg/kg-día: 5-50, Inhalación, riesgo en mg/m³: Desde 1.4 hasta 14) y IV con potencial cancerígeno (Oral, riesgo en mg/kg-día: > 50, Inhalación, riesgo por mg/m³:>14). MINAM (2010).

Por otro lado, se presenta categorías de toxicidad para la ecología de IE, IIE, IIIE Y IVE, que de presentarse se manifiesta a través de LC₅₀ que significa Concentración letal mediana, que es considerado como una medida de toxicidad de gases, y por ser una sustancia química en el componente aire, podría acarrear muerte en 50 % de animales si es inhalado, por tiempos determinados de 04 horas. MINAM (2010).

En el Perú, cada año se generan alrededor de 7 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, 20,000 ton/día y cerca de 1000 ton/hora, por lo que cerca del 70% de los residuos sólidos generados corresponden a las Regiones de mayor población, estos son: Lima, Callao, Ucayali, Cusco y Loreto. Además, a este problema se le agrega que, en 17 regiones del Perú, los índices de morosidad por servicios de limpieza pública se encuentran por encima del 30 %, inclusive hasta los 52%. (MINAM, 2019)

Asimismo, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios urbanos es de 0.57 kg/hab-día, en promedio y las áreas degradadas por residuos sólidos municipales para recuperación equivalen a 1637 áreas, las superficies degradadas corresponden a 2167.03 Hectáreas (Ha), los residuos sólidos dispuestos a rellenos sanitarios equivalen a 3,653,423.24 Toneladas, y la generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos es 5,447,332.9 Toneladas (Ton), el gasto per cápita en gestión es 50.48 soles/habitante (s/hab.) y las áreas degradadas por residuos sólidos

municipales para reconversión es 27 hectáreas, el gasto de manejo de residuos sólidos municipales es de S/ 1670,925, 870 al 2018 y el monto de inversión para proyectos de Inversión es S/319,896.143 al 2018, el presupuesto para manejo equivalen a S/ 2032, 836, 998, la población que accede a recolección es 21,539,093 personas al 2017, la proporción de desechos urbanos recogidos con periodicidad y con descarga final óptima respecto al total de residuos generados, desglosadas por ciudad es del 52.3 % al 2017, la tasa nacional de reciclado es 45003.8 Toneladas (Ton), la Generación per cápita de residuos sólidos municipales es 0.82 kg/hab-día. A este problema se relaciona que por el tratamiento especial que requieren los residuos sólidos, se le agrega que es fuente de generación de sustancias químicas tóxicas que podrían ocasionar riesgos ambientales, tales como: problemas en la salud humana, ecología y seguridad poblacional. (MINAM, 2019)

A nivel regional, se señala que en el Departamento de Apurímac en las 7 provincias anualmente se producen 66 mil toneladas (Ton) al año de residuos sólidos Municipales, de los cuales en Andahuaylas la generación Municipal Anual es de 23,213.64 Ton/año, la generación Municipal diaria es 63.60 ton/día y la Generación Municipal Per cápita es 0.67 kg/ha-día. (DGRS, 2019)

A nivel local en la provincia de Andahuaylas, los residuos sólidos Municipales, se vierten directamente al relleno sanitario provincial, sin embargo, a pesar de contar con este lugar de disposición final existen efectos riesgos ambientales, que podrían afectar a la población humana y a su seguridad, por su cercanía con estos, ya que existen viviendas ubicadas a distancias menores de 0.5 km al relleno Sanitario. Por otra parte, también es preciso señalar, que podrían generar efectos perjudiciales y riesgos ambientales a la ecología y sus los componentes naturales tales como el aire, el agua, el suelo, la flora y fauna existente. Estos riesgos están directamente

relacionados a las sustancias fisicoquímicas y bacteriológicas, producto de la acumulación de residuos. También por presencia de lixiviados con todas sus características físicas, químicas y biológicas inherentes a rellenos sanitarios, el ruido ambiental diurno y nocturno generado en la intemperie, como consecuencia de presencia de maquinaria destinada al relleno sanitario y la contaminación del aire, por presencia de gases contaminantes, originados a consecuencia de la descomposición de residuos sólidos, estos gases son el metano, Dióxido de Carbono, Dióxido de azufre, entre otros.

Es así que de continuar con esta problemática si no se toman las consideraciones en la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales podrían generar efectos perjudiciales a la seguridad poblacional, al entorno ambiental y a la salud humana, principalmente a las poblaciones humanas aledañas, que viven alrededor, y ello por la existencia de ruido ambiental, presencia de lixiviados, presencia de sustancias tóxicas en el aire y la incorporación de sustancias químicas en las aguas superficiales y subterráneas y efectos finalmente perjudiciales sobre la biodiversidad existente, flora y fauna del lugar.

Con el proyecto de investigación se propone, determinar la relación existente entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales, de modo que, través de dicha relación se pueda determinar los riesgos ambientales a la salud humana, entorno ecológico y seguridad poblacional, utilizando para ello parámetros ambientales medidos en las fuentes de aire, agua, ruido y lixiviados del relleno Sanitario de Andahuaylas. Una vez determinada se propone la consideración de grados de toxicidad en la selección de sitio, para rellenos sanitarios y cumplimiento de lo establecido en los criterios técnicos para disposición de residuos sólidos.

1.2. Formulación del problema

a. Problema general

¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?

b. Problemas específicos

¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?

¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?

¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el agua en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?

¿Cómo se relaciona la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?

1.3. Justificación de la investigación

La investigación presente, se justifica por el aporte y contribución como instrumento de gestión para la toma de decisiones en el entorno en el cual se aplica, por lo que se sustenta en los siguientes, aspectos importantes:

Por su relevancia social, por asociarse directamente a poblaciones humanas, grupos de personas que viven aledaños a distancias menores a 0.5 km es relevante e importante ya que se evidencia un riesgo para su salud, para su seguridad y para el entorno ecológico, en el cual se desenvuelven.

Por su enfoque y aporte teórico, la investigación contribuye a llenar vacíos de información teórica referida a los riesgos ambientales que se ocasionan por disposición final de residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios y , fundamentalmente por los efectos perjudiciales que se podrían suscitar por la toxicidad a los componentes naturales aire, agua, suelo, lixiviados y ruido ambiental. Por la relevancia ambiental, conociendo la relación riesgo ambiental y disposición de residuos sólidos, se determina exactamente si los parámetros físico químicos y bacteriológicos originados por los residuos sólidos generan riesgos ambientales a los componentes naturales, tales como el agua, aire, suelos, flora y fauna, de acuerdo a lo establecido en la Normativa Ambiental Peruana, las cuales son los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) y el grado de toxicidad existente.

Por su enfoque metodológico; es importante ya que posibilita la aplicación de instrumentos para la evaluación de riesgos ambientales, considerando, los enfoques, humano, tecnológico y ecológico principalmente y por su relevancia práctica, es importante ya que se convierte en instrumento de gestión ambiental, útil y aplicable para la mejora óptima y toma de decisiones adecuadas para la gestión de los residuos sólidos y con ello mitigar los riesgos ambientales en el medio.

Asimismo, mediante la presente investigación se realiza la verificación de cumplimiento o no cumplimiento de los criterios técnicos de selección de área para infraestructuras, de disposición final de residuos sólidos, establecidas por el Decreto Legislativo 1278 (Ley de gestión integral de residuos sólidos), las cuales son los siguientes: La distancia a la población más cercana, debe ser mayor a 500 metros, a granjas, crianza de animales, debe ser mayor a 500 metros, a fuentes de aguas superficiales, pantanos humedales y recarga de acuíferos deber ser mayor a 500 metros, a aeropuertos o pistas de aterrizaje, debe ser mayor a 13 km, el área de terreno del relleno sanitaria (m^2), la estimación de vida útil (años) debe ser mayor a 5 años, uso actual de los suelos y del área de influencia, la propiedad del terreno, la accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal) en kilómetros, pendiente del terreno (Topografía), posibilidad de material de cobertura, profundidad de napa freática (m), geología de los suelos, opinión pública, área natural protegida, área arqueológica, vulnerabilidad a desastres naturales, específicamente las inundaciones y/o deslizamientos dentro del área de influencia, la dirección predominante de los vientos, si esta se encuentra en una zona contraria o no la población existente y finalmente si cuenta con una barrera sanitaria natural.

1.4. Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo, 2019.

b. Objetivos específicos

Evaluar la relación disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo, 2019.

Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019

Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales del agua en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.

Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Riesgo Ambiental

A nivel teórico se le define como toda probabilidad de que se suscite un evento, cuyas consecuencias tienden a ser negativas por lo general, considerando que los riesgos están presentes en la vida cotidiana de la civilización humana, con magnitudes diversas, según sea sus actividades. Necesariamente para la definición íntegra del riesgo, se incluye la conceptualización de exposición a un peligro, la cual genera situaciones con potencialidad de causar daños; también el riesgo está en función a la vulnerabilidad, de modo que, los riesgos se expresen términos cuantitativos de probabilidad (Rojas, 2010).

El riesgo, por otro lado, es definido como una evaluación o estimación numérica matemática, de probables pérdidas a la vida humana, a los diversos bienes materiales, a la propiedad privada, a la economía y al ambiente y a cada uno de sus componentes. Todo ello va en periodo determinado específicos y área geográfica conocido. En consecuencia, los riesgos se evalúan en función de vulnerabilidad y peligro (MINAM, 2010).

Definido, el riesgo, se determina que es considerado, como la probabilidad de ocurrencia que un peligro determinado genere una afectación directa o indirecta al medio ambiente y a sus componentes tales como agua, suelos, aire, ruido ambiental y toda la biodiversidad que estas albergan en un lugar geográfico y tiempo determinado y que pueden ser ocasionados por causas de origen antrópico y/o natural. Asimismo, los riesgos ambientales para generarse, deben integrar aspectos de escenarios de exposición, ruta de exposición, estimación de exposición y una amenaza potencial que compromete la calidad del aire, agua, suelos, que sin duda

alguna pone en riesgo la salud de la población humana a consecuencia de la exposición de fuentes de contaminación del ambiente (MINAM, 2010).

También, a los riesgos ambientales, se les considera como la posibilidad de que por acciones de origen antrópico y/o por causas naturales se genere impactos o daños a los componentes ambientales. No obstante, desde el enfoque de la ISO 14001:2015, al riesgo se le conceptualiza como aquellos efectos de incertidumbre, que implica los posibles efectos potenciales positivos, también los negativos; es decir las amenazas y oportunidades. (ISO, 2015). También, tal cual lo plantea (Ortega, 2018), a los riesgos ambientales ocasionados por fenómenos diversos, ya sean estos químicos tecnológicos, se les define como una probabilidad de que se susciten accidentes que incluyan materiales peligrosos en las empresas, industrias, las cuales que de un modo u otro, pueden trascender sus límites como infraestructura, y con ello generar consecuencias nefastas que podrían ocasionar daños a la salubridad humana, a los ecosistemas diversos y al ambiente.

Finalmente, los riesgos en términos generales, están asociados constantemente a una probabilidad de que se susciten eventos, cuyas consecuencias sean negativas con un grado de severidad, por lo que se encuentran presentes en el diario cotidiano de los seres humanos. Surgen principalmente en base a las actividades diversas de la humanidad, expresándose en términos cuantitativos de probabilidad (Zuk, 2010).

2.2.Evaluación de riesgos ambientales

2.2.1. Criterios de evaluación de riesgos ambientales

Los criterios planteados orientan a determinar los principales riesgos relevantes (Significativos), de modo que, en lo posterior posibilitan generar el diseño, planteamiento y priorización de estrategias de prevención y reducción adecuado. Con todo ello tomar la posible actuación y toma de decisiones, siempre considerando el objetivo que es, garantizar los medios, preventivos y reparación de los daños

ambientales que puedan generar efectos adversos en las especies, hábitats, recursos de los componentes aire, agua, etc.

Figura 1. Criterios para la evaluación de riesgos ambientales



Fuente: MINAM (2010).

En la figura 1. Referida, se puede observar que existe un procedimiento a seguir que se denotan a través de criterios de evaluación de riesgos ambientales, las cuales indican que en una primera etapa se debe realizar el análisis, que consta de identificar los peligros, determinar los escenarios y analizarlos, en el espacio geográfico que ha de determinarse. Seguido de ello, se realiza la estimación de la gravedad generada y la estimación del riesgo existente. Como criterio último se realiza la caracterización del riesgo.

2.2.2. Dimensiones del riesgo ambiental

2.2.2.1. Contaminación del aire

El medio ambiente, en la actualidad sufre de alteraciones debido a los cambios ocasionados en su composición química, por lo que, las sustancias presentes en la atmósfera terrestre, tienen efectos adversos sobre los seres vivos, inclusive materiales. Los efectos adversos, suelen ser locales, observables, o mensurables, por su presencia local de gases, olor, sabor y efectos corrosivos o químicos generan efectos de salubridad (Glynn, 1999).

A. Dióxido de Azufre

Es un gas incoloro, cuyo umbral de sabor es de 0.3 ppm y umbral de olor 0.5 ppm. Sus efectos nocivos principales se presentan en la respiración, generando afecciones respiratorias, que debilitan las defensas de los pulmones, generando como consecuencia de ello enfermedades respiratorias, cardiovasculares y existentes, llevando finalmente a la muerte. Las personas que sufren afecciones como asma y enfermedades del pulmón crónico y los que tienen enfermedades cardiovasculares, además de niños, y adultos mayores son los mayores afectados (Glynn, 1999).

B. Dióxido de Nitrógeno

Es un gas incoloro, cuyas características son insípidos e inodoros a concentraciones atmosféricas. La peligrosidad y amenazas para la salud es alta, fundamentalmente para los que padecen afecciones cardiovasculares, debido a que reducen el aporte de O₂ (Oxígeno) a los órganos y tejidos, cuando se presenta a concentraciones altas, por lo que, menoscaba y reduce la percepción visual, y afecta las destrezas manuales y las capacidades de la mente (Glynn, 1999).

C. Monóxido de Carbono

Este gas tiene la característica de ser incoloro, al mismo tiempo inodoro, que se producen fundamentalmente por fuentes naturales, como la oxidación de gas (metano- CH_4), que se surgen en pantanos. No obstante, también se originan por causas en el que está la presencia del ser humano (Antrópicos), tal es el caso de los gases del escape de vehículos automotores. Este gas se forma cuando se da la combustión de los compuestos carbonados de manera incompleta, que se generan por vías varias: Cuando el Oxígeno disponible para la combustión es menor a la cantidad estequiométrica requerida para llevar la sustancia a la forma CO_2 , Aun con presencia de O_2 de manera excesiva, la temperatura alcanzada no es suficiente, etc. (Giner & Griselda, 2019).

El efecto sobre la salud de este gas, genera una competencia entre el O_2 , y el CO_2 , por la hemoglobina (Hb), de la sangre del cuerpo humano, llegando al punto en el que Este gas reemplaza al Oxígeno unido a la Hb, produciendo con ello la enfermedad de Carboxihemoglobina, que es una enfermedad que genera la pérdida de las destrezas y modificación de la percepción de la vista (Visual), inclusive genera cambios en las funciones cardiológicas y pulmonares, pudiendo ocasionar, hasta la muerte. Todo ello depende del nivel de Monóxido de carbono respirado y de la exposición (Giner & Griselda, 2019).

D. Dióxido de Carbono

El CO_2 , son gases detectables con claridad a un 4 % de Carboxihemoglobina (COHb) en la sangre y posiblemente hasta un 2.5 % de COHb. (Glynn, 1999).

2.2.2.2. Contaminación por ruido

Es la presencia en el medio ambiente de vibraciones y ruidos, por un emisor acústico que lo causa y que representan una molestia y riesgo para las poblaciones humanas, para el normal desarrollo de sus actividades y para el entorno ambiental, generando de este modo efectos nocivos y significativos sobre él (Martínez, 2015).

Este ruido es un sonido con características indeseables, viajando a través de ondas, produciendo vibraciones a los huesos minúsculos del oído. Este tipo de contaminación es complejo de medir y cuantificar, y requiere de muy poca energía para su emisión, por lo que, altera las condiciones ambientales normales en un determinado espacio geográfico (Amable, 2017).

Al mismo tiempo, se le considera como la presencia en el medio ambiente de niveles de ruido, generando molestias y riesgos representativos para la salubridad humana y también para el ambiente. Es por ello que se le considera como un problema que acarrea riesgos para la población humana debido a las exposiciones constantes de niveles sonoros de ruido, que trae como consecuencia la generación del estrés, vértigos, presión alta, insomnio, inclusive genera dificultades del habla y la mengua de niveles auriculares (Loredo, 2016).

A. Medición del ruido- sonido

La unidad de medida es el decibelio (dB), que es un valor relativo y logarítmico cuya relación significa que no se mide a escala lineal, sino de manera exponencial, por lo que el valor referencial es el límite de perceptibilidad del oído humano, siendo de este modo 0 dB una presión sonora que se encuentra al borde de la perceptibilidad. Estas unidades de dB son unidades que expresan el Nivel de Presión Sonora, en otras palabras, expresan la potencia y/o intensidad del ruido iniciando con 0 dB (nivel

mínimo), hasta llegar a los 120 dB que es nivel máximo (nivel de estímulo en el que las personas sienten dolor) (Loredo, 2016).

Tabla 1. Valores sonoros y efectos

Presión Sonora	Ambiente/Actividad	Sensación/ Efectos en el oído
140-160 dB	Explosiones a 1 metro	Daños constantes inmediatos al oído, roturas del tímpano
130 dB	Despegue de aviones a 10 metros, disparos de arma	
120 dB	Motores de avión en marcha, martillos neumáticos pílón (1m)	Umbral de dolor
110 dB	Conciertos, motocicletas a escape libre a (1 m)	Daño permanente de los oídos, a exposiciones de duración corta
100 dB	Sirenas circulares a 1 m, discotecas, sirenas de ambulancia a 10 m	Sensaciones molestas, daños permanentes a los oídos y exposición a largo tiempo
90 dB	Calles principales a 10 m, talleres mecánicos	
80 dB	Bar animado, calles ruidosas	Ruidos de fondo incómodos para conversación
70 dB	Vehículos normales a 10 m, aspiradores a 1 m conversaciones en alta voz	
60 dB	Conversaciones animadas, Tv volumen normal a 1 m	Ruidos agradables de fondo
50 dB	Oficinas, conversaciones normales a 1 m de distancia	
40 dB	Bibliotecas, conversaciones susurradas	
30 dB	Dormitorios, frigoríficos silenciosos	Niveles de fondo para descanso
20 dB	Habitaciones muy silenciosas. Sonido de hojas de un árbol	
10 dB	Respiración	
0 dB	Umbral de audición	Silencio

Fuente: OMS, citado por Amable (2017)

Una vez definido los valores sonoros y sus efectos, tal cual lo define la Tabla 1, se procede a evaluar de acuerdo a la normativa nacional en el Perú, definido mediante

los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS); establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que define los ECAS para ruido ambiental y los lineamientos para no superarlos o excederlos.

Es por ello, que los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, son los instrumentos de gestión ambiental, que tienen por prioridad prevenir la contaminación sonora, por lo que la zona de aplicación es el siguiente, se visualiza en la Tabla 2.

Tabla 2. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido por cada zona de aplicación

Zonas de Aplicación	Valores expresados en L_{aeqt}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
	Hora: 07:01 -22:00	22.01-07: 00
Zonas de protección personal	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: D.S. 085-2003-PCM (2003)

Las normas aplicadas para las mediciones de ruido ambiental, son las normas técnicas peruanas ISO 1996-1:1982: Acústica, al mismo tiempo las Magnitudes básicas y procedimientos en ISO 1996-2:1987: Acústica. Asimismo, es importante señalar de acuerdo a la tabla, se percibe que el Ruido Ambiental Nocturno es a partir de las 22:01-07:00; mientras que el ruido ambiental nocturna es a partir de las 07:01-22:00 horas (D.S. 085-2003-PCM, 2003).

B. Ruido ambiental como contaminante y riesgo

Considerando los fenómenos físicos asociados al ruido, visto como un contaminante, se concluye que el ruido es un tipo de contaminante especial, temporal y de difícil percepción para los demás, ya que no es visual, por lo que sus efectos negativos en la salud humana se advierten a largo plazo y es acumulativo en el organismo humano,

también es considerado como irreversible, lo cual induce a una pérdida parcial o total de la audición. La contaminación por ruido ambiental, principalmente en zonas urbanas, se generan desde fuentes distintas, tales como el tráfico vehicular, bocinas, músicas, alarmas, actividades sociales y religiosas, etc. Además, sumado a estos, se presentan ruidos de origen comercial y/o industrial, como equipos de aire acondicionado, maquinarias, tractores, generadores eléctricos, maquinarias y otros (Giner & Griselda, 2019).

También, está presente el ruido ocupacional, ya que generan efectos en la audición de los trabajadores y ello se debe fundamentalmente a los factores de trabajo inherentes a las propias actividades, relacionadas a su trabajo. Este ruido, puede ser controlado de tres formas distintas, la primera y la más eficiente es la fuente generadora, que consiste en la atenuación de niveles de ruido, la segunda es combatiendo el camino de transmisión desde la fuente hasta el afectado, a través de la colocación de obstáculos como barreras, confinamiento y absorción, finalmente, es la protección directamente al afectado.

2.2.2.3. Contaminación del agua

La contaminación del hídrica se da por la presencia de la acumulación de productos y sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema de aguas superficiales y subterráneas, generando una alteración en la calidad del agua. Las sustancias y/o características fisicoquímicas y biológicas, al estar excedidos llegan o podrían causar daños a la salubridad y al medio ambiente, a sus componentes, y agua principalmente (MINAM, 2016).

2.2.2.4. Contaminación por lixiviados

Los lixiviados, son líquidos producidos, cuando la escorrentía de las aguas superficiales, lluvias o las producidas por la dinámica de descomposición de los residuos, llega a tener contacto con los residuos depositados, la cual genera que se excedan su capacidad de absorción, pasando por medio de ellos, y contribuyendo a la concentración de los contaminantes. Su capacidad contaminante radica en que tiene potencial para trasladarse a las aguas subterráneas, las aguas superficiales y al suelo circundante. Este hecho representa un alto y posible riesgo ambiental a los subsuelos, suelo. Corrientes hídricas existentes, inclusive a los acuíferos In Situ (Zamorano, et al, 2007), citado por (Cárdenas S. A., 2011).

Su composición, se caracteriza principalmente por las cantidades elevadas de materia biodegradable, pero también refractaria a la biodegradación (Orgánica), Elementos químicos, como el Nitrógeno, metales pesados, sales orgánicas e inorgánicas, también la presencia de otras sustancias químicas diluidas que, con el tiempo o edad del relleno sanitario o vertedero, tienden a sufrir variaciones. Finalmente se concluye que los lixiviados poseen altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, presencia de patógenos abundantes, igualmente sustancias tóxicas como el metales pesados y contribuyentes orgánicos que son: Proteínas, alcoholes, ácidos grasos con volatilidad, nitrógeno amoniacal, carbohidratos y compuestos hidroxiaromáticos. (Torres, 2005), citado por (Cárdenas S. A., 2011).

2.2.3. Residuos sólidos

La década del siglo XX y las primeras del siglo XXI, hasta la actualidad han ido ocasionando una problemática ambiental en todo el mundo, debido a la necesidad urgente de establecer un crecimiento económico y demanda irracional de los Recursos Naturales, para satisfacer una cultura consumista en crecimiento, creada por el propio

hombre y una alta generación de residuos sólidos, convirtiéndolo en un alto riesgo para la naturaleza (ambiente). Este hecho ha desencadenado un impacto ambiental severo sobre la naturaleza, por lo que se generan impactos directos a los recursos hídricos, al aire, la esterilización de los suelos, la proliferación de plagas y enfermedades y todos los efectos nocivos para salud humana como consecuencia de la generación de los residuos sólidos. Estos residuos se encuentran clasificados de acuerdo a su estado como materia, en sólidos, líquidos y gaseosos, de acuerdo a su origen en domiciliarios, comerciales, industriales y de acuerdo a su manejo en peligrosos e inertes y finalmente en lo que respecta a su composición en orgánicos e inorgánicos (Galvis, 2016).

Los residuos sólidos, tienen definiciones diversas, de modo que, se le conceptualiza como materias, que surgen a consecuencia de actividades propias del hombre, de producción y consumo humano, y una vez descartado, se convierten en excedentes o desechos que ya no tienen utilidad, ni son necesarios por lo que se destina a su abandono. También son considerados como productos o sustancias, del cual su poseedor se desprende o tenga la obligación de desprenderse ya que no tienen un valor de uso directo (Rondón, 2016).

Además, a los residuos sólidos se les define como aquellos materiales que son destinados al abandono por quienes lo originaron (productor) o poseedor, teniendo como características su biodegradabilidad, reciclabilidad, combustibilidad y aprovechamiento (Galvis, 2016).

Asimismo, se les considera como productos, sustancias, y subproductos que se encuentra en estado semisólido y sólido, del cual su generador requiere deshacerse debido a que ya no es necesitado. Existen residuos sólidos de gestión municipal, que son los originados en los domicilios y establecimientos comerciales, sin embargo,

también están los Residuos sólidos de ámbito de gestión No municipal, que se caracterizan por su peligrosidad y no peligrosidad, y que se originan en las áreas industriales, o especiales (MINAM, 2016).

2.2.4. Clasificación de residuos sólidos

La clasificación de los residuos sólidos otorga la facultad de determinar la forma de cómo deber ser la gestión y el manejo de estos mismos, por lo que es vital diferenciarlos, tal cual lo refiere la Figura 2.

Figura 2. Clasificación de residuos sólidos

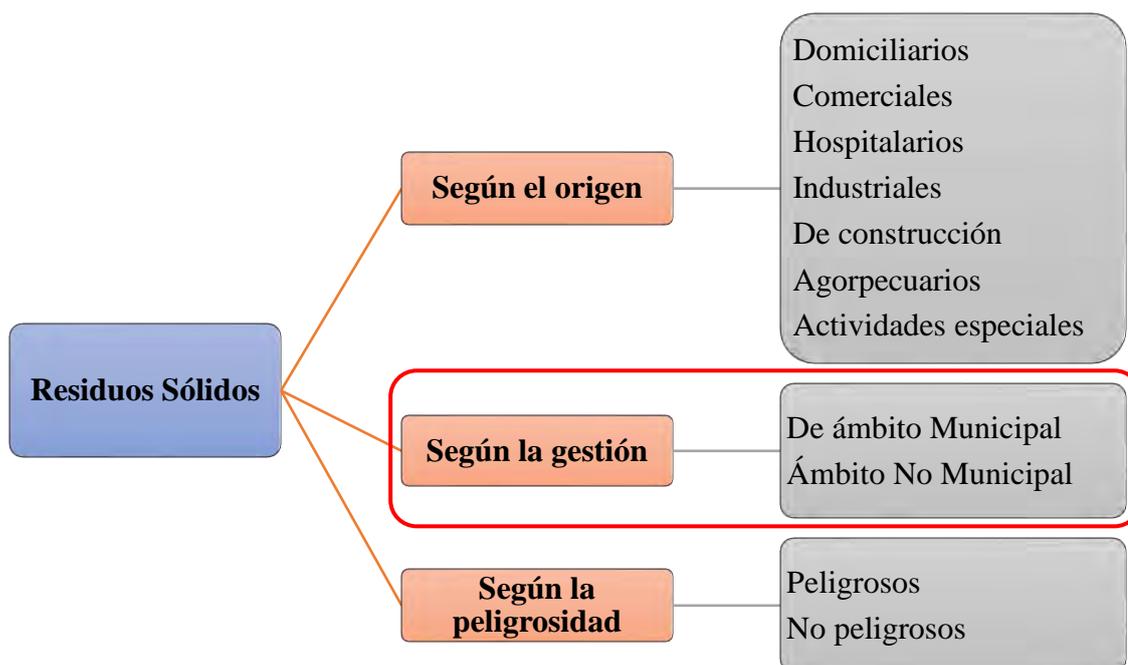


Fuente: Minchán (2018)

De la Figura 2. Se señala que los residuos sólidos, se clasifican en residuos sólidos municipales y residuos sólidos no municipales, dentro de los cuales están consignados los residuos peligrosos y los no peligrosos.

Asimismo, los residuos sólidos, presentan una clasificación según origen, según su gestión y según las características de peligrosidad, tal como se muestran en el en la Figura 3.

Figura 3. Clasificación, según su origen, gestión y peligrosidad



Fuente: MINAM (2016)

2.2.4.1. Residuos Sólidos Municipales

Son los residuos cuyo origen se determina en los domicilios (los restos alimenticios, botellas, cartones, latas, papeles, envases descartables, y otros) y los comerciales (embalajes, productos de aseo personal, papeles, descartables y similares). También se incluyen los residuos generados como consecuencia del barrido de calles, parques y similares, por lo que cada uno de estos deben ser dispuestos en un relleno sanitario (Minchán, 2018).

Además, los residuos del ámbito de gestión municipal, bien conformados por los residuos sólidos domiciliarios, y aquellos que provienen por el barrido y la limpieza respectiva de los espacios públicos (estos incluyen playas, también las actividades de comercio, y otras actividades de urbanismo cuyos residuos se asemejan a los de limpieza pública), todo ello dentro del contexto jurisdiccional correspondiente (Tello, 2018).

Tabla 3. Residuos sólidos Municipales

Residuo	Origen	Descripción
Domiciliarios	Actividades domésticas	Restos alimenticios, descartables, latas, botellas, etc.
Comerciales	Establecimientos comerciales de servicios y bienes	Plásticos, embalajes, residuos producto de aseo personal, latas, etc.
De limpieza de espacios públicos	Barrido de calles, veredas, parques, áreas verdes, y otros espacios públicos	Plásticos, descartables, papeles, restos de cobertura vegetal, envolturas, etc.

Fuente: MINAM (2016)

2.2.4.2. Residuos Sólidos No Municipales

Estos son los residuos cuyas propiedades y características presentan un carácter peligrosos y no peligrosos, que se originan fundamentalmente en zonas o áreas de producción y/o instalaciones industriales, también los especiales. Al mismo tiempo, estos con incluyen dentro de sí, los residuos similares a los de carácter domiciliario y comercial, por lo que, debido a sus propiedades son fiscalizados, regulados y por lo tanto sancionados por las autoridades competentes, u organismos cuya regulación se encuentra dentro de sus funciones (MINAM, 2016).

Al mismo tiempo este tipo de residuos, presentan un constante riesgo para la salubridad de las poblaciones humanos y la biodiversidad existente de flora y fauna y también de los componentes del medio ambientes que son, agua, aire, suelo. Sus características son: Explosividad, reactividad, corrosividad, autocombustibilidad, patogenicidad, toxicidad y radioactividad (Minchán, 2018).

Tabla 4. Residuos sólidos No Municipales

Residuo	Origen	Descripción
De centros de salud	Su origen, se encuentra en las actividades y/o procesos de investigación médica	Órganos con patogenicidad, algodones, jeringas, gasas. Vendas, agujas, etc.
Industriales	Establecimientos comerciales de servicios y bienes	Productos metálicos, productos de vidrio, lodos, cenizas. Plásticos, papeles mezclados con sustancia peligrosas.
Demolición y construcción	Barrido de calles, veredas, parques, áreas verdes, y otros espacios públicos	Restos y bloques de cemento, fierros, maderas, papel de cemento, piedras, etc.
Agropecuarios	Prácticas y actividades de agricultura y pecuarios	Envases de plásticos, de fertilizantes, plaguicidas, de productos agroquímicos.
Instalaciones con actividades especiales	En infraestructuras con dimensiones de gran tamaño, y riesgos presentes en su operación.	Residuos provenientes de centrales hidroeléctricas, plantas de tratamiento de aguas residuales, puertos, aeropuertos, etc.

Fuente: MINAM (2016)

2.2.4.3. Rellenos sanitarios

Son espacios en el que los residuos sólidos se disponen a través de capas de basura compactadas sobre los suelos debidamente y previamente impermeabilizados, con la finalidad de evitar la contaminación hídrica de los acuíferos y que están recubiertos por capas de suelo. Durante su etapa de planificación y etapa constructiva se toman las medidas de precaución correspondientes con el objeto de no generar la alteración del ambiente natural con sus impactos negativos fundamentalmente en la población aledaña, circundante y la de evitar la contaminación de los recursos hídricos (aguas subterráneas y superficiales) más cercanos con suelos permeables y materiales aislantes óptimos. En estos espacios la descomposición de la materia orgánica, genera contaminación atmosférica por la producción de gases y al mismo tiempo por la

producción de líquidos contaminados (lixiviados) a través del suelo que reduce la carga de contaminación por las características fisicoquímicas, tales como capacidad de intercambio iónico, porosidad y absorción, precipitación de sólidos disueltos (Ullca, 2006).

Los rellenos sanitarios, son considerados como una infraestructura que se destina para la disposición final de los Residuos sólidos Municipales, cuyas condiciones sanitarias y ambientales en la superficie o bajo la tierra de los residuos, no generen impactos adversos al ambiente, o en su defecto, los impactos ambientales seas mínimos (MINAM, 2016).

Es así, que este tipo de infraestructuras, por sus características, presenta un conjunto de ventajas y desventajas, tal cual se puede apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5. Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios

Técnica	Ventajas	Desventajas
Rellenos sanitario	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión baja - Posible fuente energética de metano (CH₄) - Recuperación de espacios degradados - Niveles bajos de consumo energético 	<ul style="list-style-type: none"> - Genera efluentes líquidos y gases - Problemas de estabilidad con el paso del tiempo - Olores malos - Emisiones de gases de Dióxido de carbono y metano - Requiere siempre características geológicas especiales - Exige siempre áreas aisladas - Mala percepción social - Uso ineficiente de materiales de Residuos Sólidos Urbanos

Fuente: Ullca (2006)

En los rellenos sanitarios siempre están presentes los riesgos, fundamentalmente de accidentes y desastres por explosiones, como consecuencia de acumulación de gases como el metano (CH₄), que surge por la descomposición anaeróbica y putrefacción

de los residuos sólidos. Estos mencionados representan un riesgo constante, por lo que debe elaborarse planes de contingencia, en el que se incluyan la construcción de sistemas de drenaje para la liberación de emisiones gaseosas. También la presencia de polvo y gases (humos y olores), según la dirección de vientos, flujos de aguas subterráneas y superficiales generan riesgo de contaminación a los pozos de agua potable (Ullca, 2006).

2.2.4.4. Vida útil de los rellenos sanitarios

Este criterio de vida útil de rellenos sanitarios está en función de la justificación de la habilitación, instalación y costos que deben de ser compatibles con el Plan de gestión integral de residuos sólidos municipales y no puede ser un periodo menor a los 5 años, por lo que se deben sustentar el estimado de la vida útil para cada alternativa en los proyectos de inversión. (MINAM, 2017)

2.2.4.5. Contaminantes líquidos (Lixiviados)

Son líquidos cuya generación son producto de la descomposición generada por la fracción orgánica de los residuos sólidos y cuando las aguas ocasionan una percolación de manera intermitente. Su impacto sobre el ambiente se manifiesta a través de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, ocasionando como consecuencia un peligro para los seres vivos, incluyendo el ser humano. Asimismo, la contaminación de aguas superficiales se manifiesta cuando sucede la escorrentía, que provienen de los espacios en los cuales se realiza la disposición final de residuos sólidos y la contaminación de aguas subterráneas ocurre por percolación, escorrentía y la infiltración directa a través de los suelos. (Cisneros, 2021)

Están clasificadas en función a su edad las cuales son de tipos distintos: Jóvenes (Tipo I), Intermedio (Tipo II) y viejo (Tipo III); estos están en función de la clasificación y caracterización observadas en la tabla 6.

Tabla 6. Caracterización y clasificación de contaminantes líquidos (lixiviados)

Tipos	Joven	Intermedio	Viejo
Edad (Tiempo-años)	< 5	5-10	>10
DQO	>15000	5000-15000	<5000
DBO ₅ /DQO	>0.5	0.1-0.5	<0.1
pH	<6.5	6.5-7.5	>7.5
N-NH ₃ (mg/l)	<400	-	>400
Metales pesados (mg/l)	>2	<2	<2

Fuente: Cisneros (2021)

2.2.4.6.Sistema soterrado de relleno sanitario

Es un sistema de contenedores, cuya función está destinado básicamente a la recolección de residuos sólidos urbanos, por lo que, estos quedan bajo tierra enterrando los contenedores que de manera tradicional estaban a la vista. Asimismo, se debe operar el sistema de izaje, resguardando que los transeúntes no se acerquen a la zona en la cual se lleven las operaciones. Este sistema es básicamente una serie de plataformas elevadoras con tapas pavimentadas en un determinado foso de hormigón, sólo con la vista de buzón del depósito. (Echegaray, 2020)

2.2.4.7. Topografía aplicada a rellenos sanitarios

La topografía debe ser un espacio geográfico en la cual se logre un mayor volumen aprovechable por hectárea, razón por ello, deben de ser superficies planas o con pendientes moderadas, es decir terrenos con pendientes de 4 a 8%. (MINAM, 2017).

2.2.4.8. Población afectada en relleno sanitarios

Existen riesgos para las poblaciones aledañas, tales como enfermedades cutáneas, respiratorias, gastrointestinales, de ruido ambiental que genera problemas auditivos. También está la presencia de gases que generan contaminación del aire, como consecuencia de la descomposición de los residuos sólidos, la presencia de lixiviados con riesgos de afección a las aguas superficiales, subterráneas y a los seres vivos, asimismo, materiales electrónicos, riesgos de incendios y la presencia de olores. Asimismo, debe tenerse en cuenta que las infraestructuras de residuos sólidos deben estar acorde a la proyección urbana. (Cárdenas V. R., 2018)

2.3. Marco Conceptual

Ambiente

Es definido como un sistema global, que está constituido por elementos naturales y/o artificiales que son de naturaleza física, biológica y química. Asimismo, sociocultural con sus respectivas interacciones en constante modificación por acciones antrópicas o naturales y que condicionan la existencia y el desarrollo. (Caballero, 2014)

Es considerado como una mezcla de gases que forman la atmósfera, y sus componentes principales son el O₂, N, CO₂ y otros. (Caballero, 2014)

Dosis de exposición

Es la cantidad de una determinada sustancia al que se expone un organismo y el tiempo durante el cual estuvo expuesto. (Caballero, 2014).

Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Es considerado como un instrumento de gestión ambiental cuya aplicación es medir el estado de la calidad ambiental en un determinado espacio geográfico. Asimismo, define los niveles de concentración de las distintas sustancias o elementos existentes presentes en el entorno ambiental (MINAM, 2012).

Escenario de exposición

Es considerado como el área física en el cual se manifiesta el riesgo ambiental (Caballero, 2014).

Exposición

Es un proceso, por el cual los humanos o los ecosistemas entran en contacto con una determinada sustancia o agente tóxico (Caballero, 2014).

Evaluación de riesgo ambiental

Es un proceso por el cual se evalúa la probabilidad de producirse (o ya se esté produciendo) efectos nocivos y adversos para la ecología, como consecuencia de la exposición a uno o más agentes o sustancias como resultado de las actividades humanas (Caballero, 2014).

Contaminantes líquidos (lixiviados)

Los lixiviados, son líquidos producidos, cuando la escorrentía de las aguas superficiales, lluvias o las producidas por la dinámica de descomposición de los residuos, llega a tener contacto con los residuos depositados, la cual genera que se excedan su capacidad de absorción, pasando por medio de ellos, y contribuyendo a la concentración de los contaminantes. Su capacidad contaminante radica en que tiene potencial para trasladarse a las aguas subterráneas, las aguas superficiales y al suelo circundante. Este hecho representa un alto y posible riesgo ambiental a los subsuelos, suelo. Corrientes hídricas existentes, inclusive a los acuíferos In Situ (Zamorano, et al, 2007), citado por (Cárdenas S. A., 2011).

Población afectada

Existen riesgos para las poblaciones aledañas, tales como enfermedades cutáneas, respiratorias, gastrointestinales, de ruido ambiental que genera problemas auditivos. (Cárdenas V. R., 2018).

Riesgo ambiental

Es considerado como la probabilidad de ocurrencia de un determinado peligro, que pueda afectar de manera directa o indirecta al entorno ambiental y todo lo que este alberga, en un lugar y tiempo determinado. Pueden ser originados por fenómenos naturales y/o acciones antrópicas (MINAM, 2010).

Residuos sólidos

Son sustancias, productos o subproductos que se encuentran en estado sólido o semisólido, de las que su generados dispone o está obligado a disponer según lo que contempla la legislación y cuyo fin es evitar riesgos que atenten contra la salud y el entorno ambiental (Jaramillo, 2002).

Ruido Ambiental

Es considerado una variación de presión del aire, que puede ser detectada por el sentido auditivo, y que se describe a través parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia (Colorado, 2011).

Relleno sanitario

Es una técnica de disposición final de residuos sólidos en el suelo que no tiene la tendencia de no generar molestias ni peligros para la salud y/o seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente, durante su operación, ni después de la clausura (Jaramillo, 2002).

Salud humana

Es un estado completo de bienestar físico, mental, social y con capacidad de funcionamiento, no se limita solamente a ausencia de enfermedades o invalidez. (Fernando, 2005).

Seguridad poblacional

Es una visión multidimensional e integral que ofrece una perspectiva de protección, de las personas humanas, de sus medios de vida y su dignidad (Cardoso, 2011).

Sistema soterrado de relleno sanitario

Es un sistema de contenedores, cuya función está destinado a la recolección de residuos sólidos urbanos, por lo que, estos quedan bajo tierra enterrando los contenedores que de manera tradicional estaban a la vista. (Echegaray, 2020)

Toxicidad

Es la capacidad que tiene una sustancia o producto químico en particular de genera efectos perjudiciales sobre un determinado ser vivo al entrar en contacto con él (Roldán, 2016).

Vida útil de relleno sanitario

Está en función de la justificación de la habilitación, instalación y costos que deben de ser compatibles con el Plan de gestión integral de residuos sólidos municipales y no puede ser un periodo menor a los 5 años. (MINAM, 2017)

2.4. Antecedentes empíricos de la investigación

A. Internacional

Martínez (2014), en su tesis de título “Evaluación de impacto ambiental y de riesgos ambiental de una planta piloto de digestión anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales” en el año 2014.

Su objetivo fundamental fue realizar el estudio de evaluación del impacto ambiental y el análisis de riesgo de una planta piloto de digestión anaerobia para tratar residuos sólidos orgánicos municipales, utilizando para ello la metodología de Identificación y clasificación de peligros, identificación de consecuencias, descripción de riesgos, de zonas de protección en torno a las instalaciones y Matriz de Riesgo. De todo ello se obtuvo los resultados siguientes: Existen riesgos operacionales en la planta, que representan un peligro, todo ello debido a la exposición de sustancias químicas, agentes biológicos, presencia de gases, vapores, incluyen gases asfixiantes, ruido, oxígeno deficiente, etc.

Gómez (2018), en la investigación cuyo título es “Afectaciones ambientales de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua” en el año 2018.

Se, identificó las afectaciones ambientales de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua”, para ello utilizo la metodología de caracterización de los lixiviados y su impacto en el agua, utilizando para ello la matriz de Leopold, para el análisis de las afectaciones de los lixiviados, sobre las fuentes hídricas. Los resultados obtenidos identifican que, dentro del ciclo de vida del lixiviado, el que repercute con mayor fuerza en la generación de impactos negativos sobre el recurso agua, de acuerdo a su relación con su ciclo de vida, es el lixiviado joven, cuyo significado es IE -1441, Intermedio IE -1282 y viejo IE -1251.

B. Nacional

Castro (2016), título de tesis “Determinación de riesgos ambientales en el proceso de disposición final de residuos sólidos, Distrito de Callalli, Provincia de Caylloma” en el año 2016.

Se planteó por objetivo fundamental, determinar los riesgos ambientales del proceso de disposición final de residuos sólidos en el Distrito de Callalli, de modo que, la generación per cápita que equivale a 0.885 kg/hab-día y se determinó que existe filtración de lixiviados dentro del relleno sanitario, y riesgos ambientales asociados a emanación de gases tóxicos al entorno ambiental y para la salud humana y el socioeconómico, se considera como grave, la presencia de lixiviados.

Soto (2018), En su investigación “Evaluación de riesgos ambientales ocasionados por la disposición de residuos sólidos al río Sicra, mediante sistemas de Información Geográfica, ciudad de Lircay-Huancavelica” en el año 2018

Tuvo por finalidad, determinar los riesgos ambientales por la disposición clandestina de los residuos sólidos en la ribera del río Sicra a través de Sistemas de Información Geográfica. Los resultados obtenidos son los siguientes: Se evidencia que existen 10 puntos de vertimiento en los barrios de Pueblo Nuevo, Santa Rosa y Bellavista, de residuos sólidos clandestinos, los cuales generan una contaminación a las aguas superficiales por el vertimiento de estos a los cuerpos de agua (Río Sicra).

C. Local

A nivel Local en la provincia de Andahuaylas, y en la Región de Apurímac, no existen investigaciones referidas a estimación de Riesgos Ambientales.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

a. Hipótesis general

Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el Relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.

b. Hipótesis específicas

Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.

Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.

Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el agua en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019

Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019

3.2. Identificación de variables e indicadores

Para la investigación presente, se considera, las variables e indicadores, utilizados durante todo el proceso.

3.2.1. Variable Independiente

Disposición final de Residuos sólidos

3.2.2. Variable Dependiente

Riesgos ambientales

3.2.3. Indicadores de las variables

Se considera indicadores, para cada una de las variables, tal como se presente en el Tabla 7.

Tabla 7. Variables e indicadores de la investigación

Variables	Dimensiones	Indicadores
Residuos sólidos	Residuos Sólidos Municipales	Residuos domiciliarios
		Residuos comerciales
		Residuos de limpieza pública y áreas verdes
	Contaminación de Aire	Dióxido de Azufre
		Dióxido de Nitrógeno
		Hidrocarburos expresados como hexano
		Material Particulado PM ₁₀ Bajo Volumen
		Material Particulado PM _{2.5} Bajo Volumen
		Monóxido de Carbono
		Sulfuro de Hidrógeno
Meteorología		
Riesgos Ambientales	Contaminación por ruido	Ruido ambiental diurno
		Ruido Ambiental Nocturno
	Contaminación del Agua	Microbiológicos
		Químicos
		Físicos
	Contaminación por Lixiviados	Microbiológicos
		Físicos
		Químicos
		Biológicos

3.3.Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 8. Disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	UNIDAD DE ANÁLISIS	POBLACIÓN MUESTRA	TIPO Y NIVEL INVESTIGACIÓN
Residuos sólidos	Residuos Sólidos Municipales	Domiciliarios Comerciales limpieza pública y áreas verdes	Observación y Análisis Documental	Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos			
	Riesgos Ambientales	Contaminación de Aire	Dióxido de Azufre	Límite de Cuantificación del Método L.C.M. $R=P*C$ R: Riesgo P: Probabilidad C: Consecuencia	A. Ensayos de laboratorio acreditada por el INACAL B. Análisis según ECAS y nivel de toxicidad	Cerro San José-Chumbao, Provincia de Andahuaylas	Pruebas de campo Relleno Sanitario	Correlacional Aplicado
Dióxido de Nitrógeno							
Hidrocarburos expresados como hexano							
Material particulado PM 10 Bajo Volumen							
Material particulado PM 2.5 Bajo Volumen							
Monóxido de Carbono							
Sulfuro de Hidrógeno							
Meteorología							
Riesgos Ambientales	Contaminación por ruido	Ruido ambiental diurno	Límite de Cuantificación del Método L.C.M. $R=P*C$ R: Riesgo P: Probabilidad C: Consecuencia	A. Ensayos de laboratorio acreditada por el INACAL B. Análisis según ECA y nivel de toxicidad			
		Ruido Ambiental Nocturno					
Riesgos Ambientales	Contaminación del Agua	Microbiológicos	Límite de Cuantificación del Método L.C.M. $R=P*C$ R: Riesgo P: Probabilidad C: Consecuencia	A. Ensayos de laboratorio acreditada por el INACAL B. Análisis según ECA y nivel de toxicidad			
		Químicos					
Riesgos Ambientales	Contaminación por Lixiviados	Físicos	Límite de Cuantificación del Método L.C.M. $R=P*C$ R: Riesgo P: Probabilidad C: Consecuencia	A. Ensayos de laboratorio acreditada por el INACAL B. Análisis según ECA y nivel de toxicidad			
		Microbiológicos					
		Físicos					
		Químicos					
		Biológicos					

IV. METODOLOGÍA

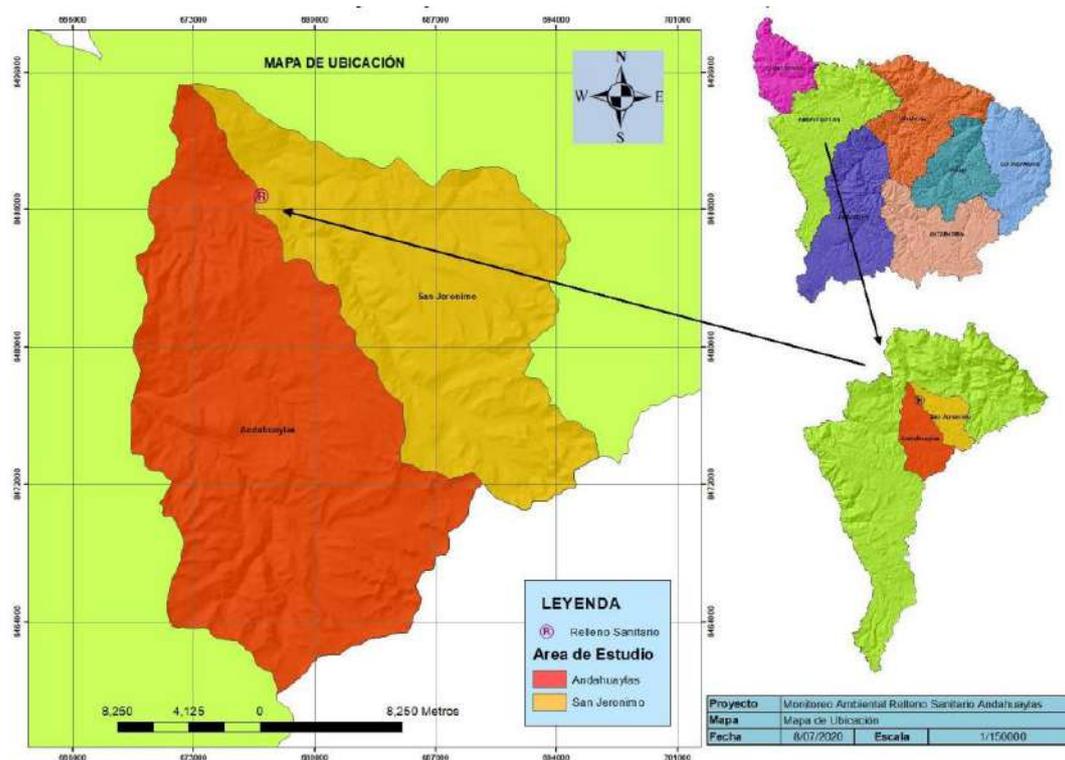
4.1. **Ámbito de estudio: Localización Política y geográfica**

El estudio se realiza en el cerro San José, Comunidad campesina Unión Chumbao, Provincia de Andahuaylas, específicamente en el Relleno Sanitario de Andahuaylas, cuyas Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), se pueden observar en la Tabla 9.

Tabla 9. Coordenadas de ubicación de Relleno Sanitario Andahuaylas

Descripción	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
	Este	Norte	
Ubicación Relleno Sanitario	676903	8488488	3169

Figura 4. Ubicación de Relleno Sanitario Andahuaylas



4.2. Medio físico del ámbito de estudio

4.2.1. Geología

4.2.1.1. Geología de la zona y situación geológica regional

Esta se caracteriza fundamentalmente por su enorme complejidad, que oscila desde los distintos periodos, las cuales son el paleozoico, mesozoico, cenozoico y cuaternario respectivamente. Todo ello a consecuencia de una constante evolución, la cual a generado la presencia de fallas, plegamiento y acciones tectónicas, la cual pone en evidencia que se mantiene activo el cinturón sísmico de la cadena de los Andes, es decir todos los eventos referidos, han moldeado el relieve actual. También es preciso señalar que la constante geodinámica interna y externa, junto con el intemperismo, han propiciado la geomorfología actual.

4.2.1.2. Metodología aplicada de estudio geológico

Se determinó utilizando, información del INGEMMET, las cuales constan de la aplicación de cartas geológicas, que fue debidamente integrada, homogenizada, asimismo, reajustada a través de la imagen satelital (LANDSAT 8), para ello tomó como variables los aspectos siguientes.

Tabla 10. Metodología para determinación de aspectos geológicos

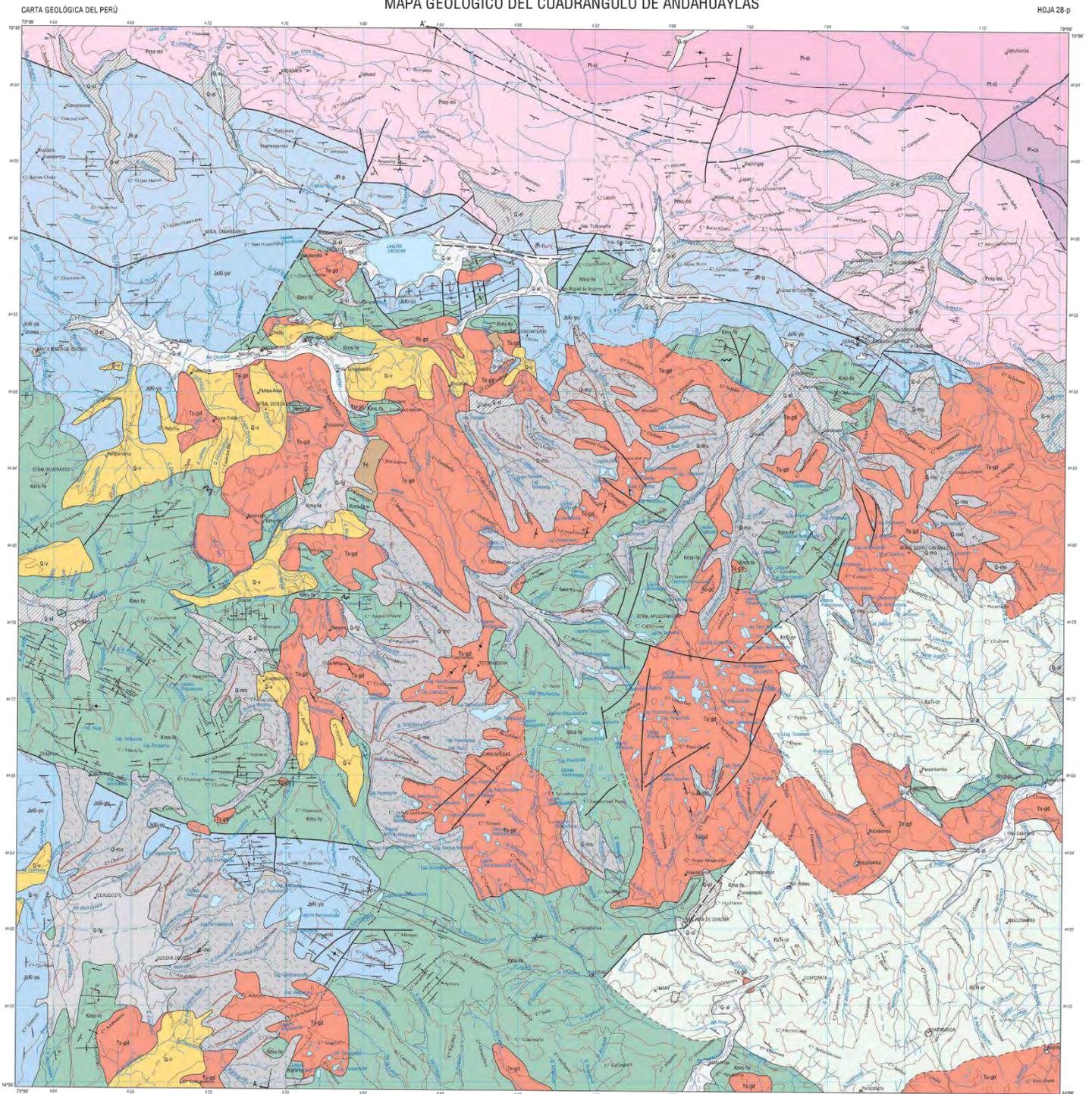
Variables	Atributos requeridos
Tipología de rocas	Identificar la roca, considerando su historia (metamórfica, ígnea o sedimentaria)
Litología existente	Identificar litología predominante
Estructura	Relacionado a la geología regional (Plegamientos, fallas y alineamientos)

Fuente: (Salazar, 2016)

Considerando, lo referido en la tabla 10, se presenta, la carta Nacional (Imagen satelital LANDSAT 8, del cuadrángulo 28p-Andahuaylas)

Figura 5. Geología de cuadrángulo de Andahuaylas

MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE ANDAHUAYLAS



LEYENDA

EDAD	FORMACIONES Y EVENTOS GEO-HISTÓRICO	ROCAS IBA Y VOLC.	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	Estuaciones	Q-af	
	Aluviales	Q-af	
	Volcánicos	Q-v	
	Fluvioglaciares	Q-fg	
	Montesinos	Q-mt	
TERCIARIO	DISCORDANCIA ANG-70		Ts-gr Granodita
MESOZOICO	Superior	Capas Rojas EMERSON Y ERICSON Fm. Ferrobamba	K-Ti-cr
	Superior	EMERSON Gpn. Yaya	Kes-fa
	Inferior	EMERSON Gpn. Pucará	380-yi
	Inferior	EMERSON Gpn. Mito	380-pi
PALEOZOICO	Superior	EMERSON Gpn. Copacabana superior	Pi-cs
		interior	Pi-cl

REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE ANDAHUAYLAS
DEPARTAMENTO DE APURÍMAC
Por: R. Marocco, M. Del Pino y H. Ferro
ESCALA: 1:100 000

0 1 2 3 4 5 10 15 Km

VERSIÓN DIGITAL 1998

INCLINACIÓN MAGNÉTICA APLICADA EN 1992 PARA TODA LA HOJA
NADIR MAGNÉTICA P. 63311

BASE TOPOGRÁFICA
LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, LIMA-PERÚ: 1969 - 1970

ISLAS ADYACENTES

San Miguel	27 a	27 b	27 c
Chichas	28 a	28 b	28 c
Darwenta	29 a	29 b	29 c

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Símbolos**
- Rancho y basamento
 - Rancho y basamento vertical
 - Rancho y basamento invertido
 - Foliación inclinada
 - Foliación vertical
 - Contacto conocido
 - Contacto probable
 - Eje de anticlinal
 - Eje de sinclinal
 - Eje de anticlinal o sinclinal con basamento axial
 - Áreas con plegamiento complejo
 - Falla: conocida y probable
 - Cono aluvial
 - Costa de marisma
 - Miagrama de contacto
 - Alisamiento de carbón
 - Área mineralizada
 - Línea de perfil
 - Cerrotesa afirmada
 - Camino carreteral
 - Camino de herradura

Fuente: (INGEMMET, 1998)

Teniendo la imagen satelital LANDSAT 8, determinamos la estratigrafía, sobre la cual está situado el relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas.

4.2.1.3. Estratigrafía del área donde se sitúa el relleno sanitario

En el relleno sanitario de Andahuaylas, se presenta este tipo de formaciones, razón por la cual se presenta la estratigrafía correspondiente en la figura 6.

Figura 6. Estratigrafía en relleno sanitario Andahuaylas

EDAD		FORMACIONES Y EVENTOS GEO-HISTÓRICO	ROCAS SED. Y VOLC.	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO		Eluviones		
		Aluvianos		
		Volcánicos		
		Fluivograciars		
		Morrénicos		
TERCIARIO	SUPERIOR	DISCORDANCIA ANG.		
	INFERIOR			 Granodiorita
MESOZOICO	SUPERIOR	Capas Rojas		
		EMERSIÓN Y EROSIÓN		
	INFERIOR	Fm. Ferrobamba		
		Emersión		
PALEOZOICO	SUPERIOR	Gpo. Yura		
		EMERSIÓN		
		Gpo. Pucará		
		EMERSIÓN		
SUPERIOR	Gpo. Mitu			
	EMERSIÓN			
SUPERIOR	Gpo. Copacabana			
				

Fuente: (INGEMMET, 1998)

A. Era Paleozoica

Están formados por la cadena herciniana (ramal peruano-boliviano), las cuales sus características son parecidas desde las cordilleras de Apolobamba y Vilcabamba, que generan afloramientos de secuencias alargadas.

Paleozoico inferior (Grupo Copacabana) – Pi-cs

Este tipo de formación, es abrupta ya que ocasiona escarpas en forma vertical, las cuales destacan de manera nítida la estratificación existente y su afloramiento presenta color blanquecino en la superficie, por lo que, tiene espesor de 500 m. y presenta calizas micríticas, calizas arenosas, limoarcillas calcáreas y espáticas (INGEMMET, 1998).

Grupo Mitu (Pms-mi)

Este grupo tiene la conformación de secuencias sedimentarias, las cuales están constituidas por sedimentos fluviales y calcarenitas de coloraciones beige rojizas, que están intercalados con conglomerados; es decir conformado por matrices (clastos angulosos de calizas, volcánicos e intrusivos y areniscosa rojiza) también por acumulación de fósiles y limoarcillas grises (Bryozoa, coral glossopteris y carofitas). Estas tienen dentro de sí; yesos o calizas micríticas. Este tipo de formaciones tiene una morfología cuyas características son abruptas, inclusive presentan escarpas subverticales y presentan coloración rojiza y violácea. (INGEMMET, 1998)

B. Era mesozoica

Se determina que, tiene conformación de sedimentos, es decir depósitos cuyas características pertenecen al cretáceo y tienen dentro de sí; areniscas, calizas y limoarcillas.

Grupo pucará (JR-p)

Tiene conformación calcárea, que está presente en Andahuaylas, y tiene una dirección de NW a NNW y tienen calizas, cuyas secuencias tiene coloración gris azuladas y la estratificación es buena cuyo espesor oscila en rangos de 0,5-1.00 m. Este grupo tiene acumulación de fósiles mal conservados y presentan cuarciarenitas grises calcáreas, areniscas finas, arcillas verdes, con concentraciones de yeso (Marocco, 1975)

Grupo yura (JsKi-yu)

Tiene un conjunto de compuestos que oscilan alrededor de los 1500 m. de lutitas negras, que están bien estratificadas, y que incorporan dentro de sí cobertura vegetal y al estar intercaladas en forma de areniscas, no superan el 1 m. de grosor. Asimismo, en su parte superior tienen 1000 m. de cuarcitas cuyas características son abruptas. Por otro lado, es preciso señalar que tienen también pátimas rojizas a gris amarillento, y el corte gris varía de rosado a gris; tienen horizontes demasiado delgados de lutitas. Su estratificación es calcárea en algunas ocasiones no muy gruesas que oscilan de 0.5 a 1 m. (Marocco, 1975).

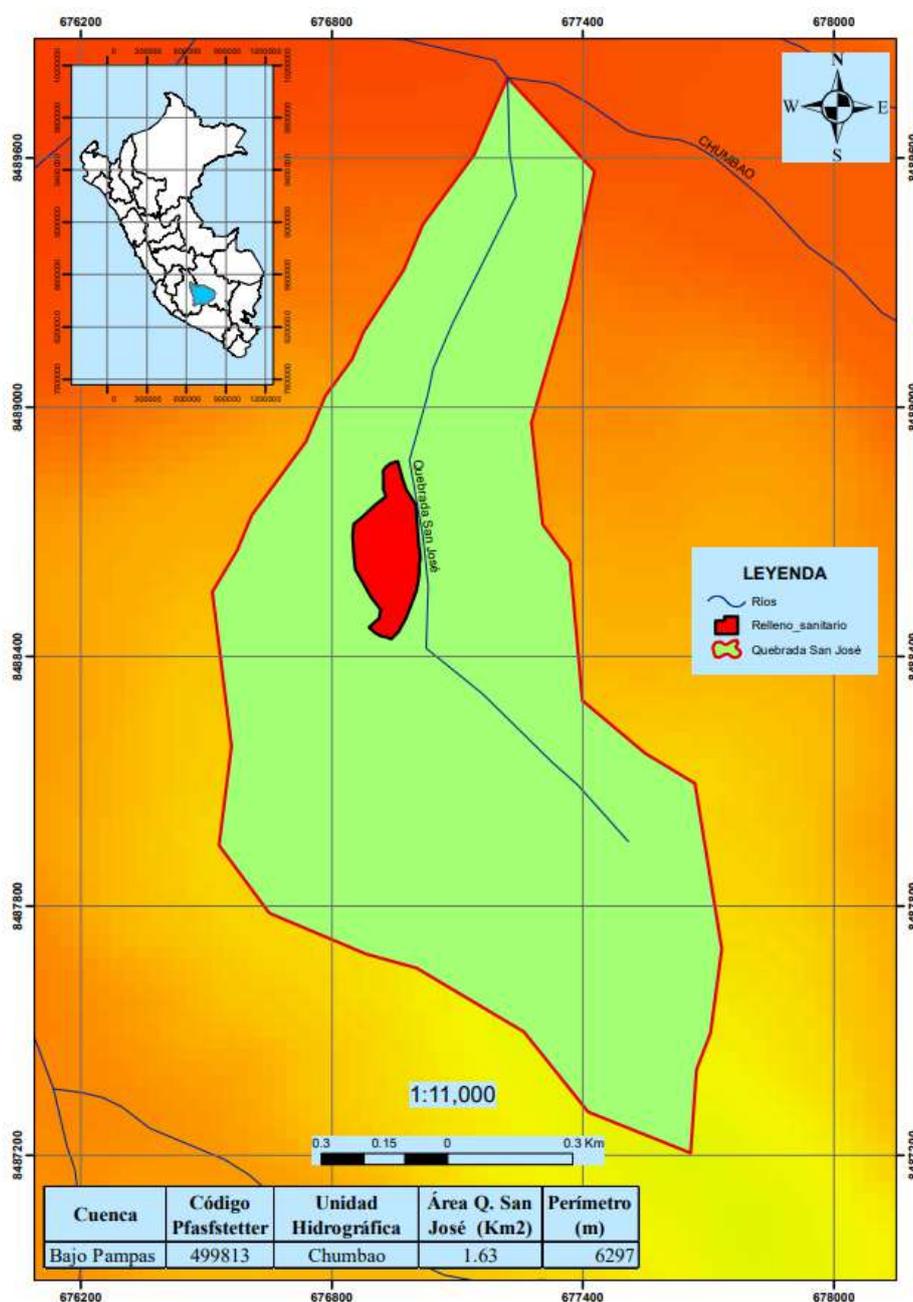
Asimismo, en el área en la cual se encuentra ubicado el relleno, está conformado por formaciones geológicas de la unidad Ocobamba, que está conformado por Plutón Ocobamba (PN-oc-oc/cmdi, cdi) que está compuesto principalmente de cuarzomonzodioritas, gris clara de textura granular, cuarzo, feldespatos. En cambio, el Plutón Anchaca (PN-oc-an/cdi), que está conformado principalmente por cuarzodiorita granular con minerales plagioclasas y cuarzos. Este espacio geográfico está formado por cadena de montañas que pertenecen a la cordillera occidental y geomorfológicamente está asociado a llanuras andina, valles profundos y encañonados.

4.2.2. Hidrología

4.2.2.1. Delimitación hidrográfica de área de estudio

Para fines de la presente investigación, realizamos la delimitación del mapa base del sistema de drenaje existente, de la Cuenca San José, de modo que, para su realización se utiliza la carta Nacional del cuadrángulo de Andahuaylas 28p. Asimismo, debido a la configuración existente irregular del sistema hidrográfico, se presenta un análisis próximo, al área de estudio.

Figura 7. Delimitación hidrográfica Cuenca San José



4.2.2.2.Descripción y esquema fluvial de la cuenca San José

Considerando, el sistema de coordenadas WGS-1984 (UTM), el área de la Cuenca San José, donde se encuentra situado el relleno sanitario de Andahuaylas, tiene una superficie de 1.63 km² y la escorrentía superficial, desemboca a la sub Chumbao en el Bajo Pampas Apurímac.

Tabla 11.Área de estudio Cuenca San José

	Código Pfasstetter	Unidad Hidrográfica	Área Q. San José (Km²)	Perímetro (m)
Bajo Pampas	499813	Chumbao	1.63	6297

4.2.2.3.Parámetros geomorfológicos de la Cuenca San José

A. Parámetros de forma de la Cuenca San José

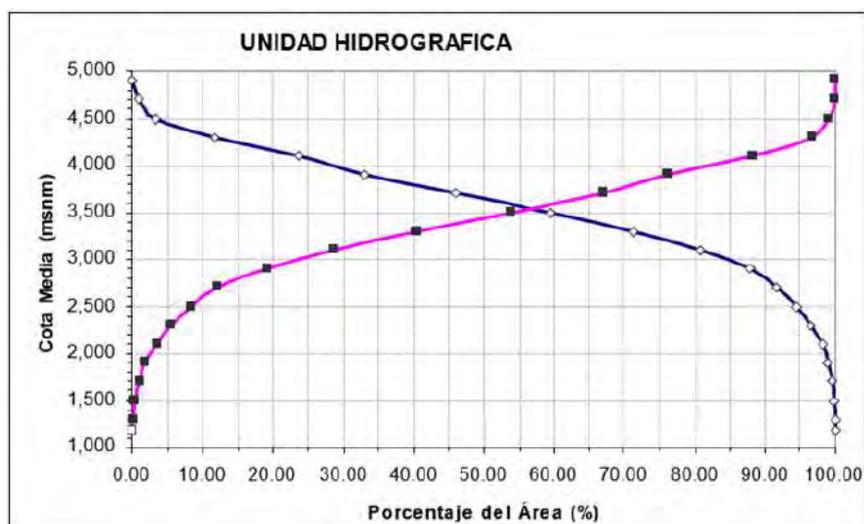
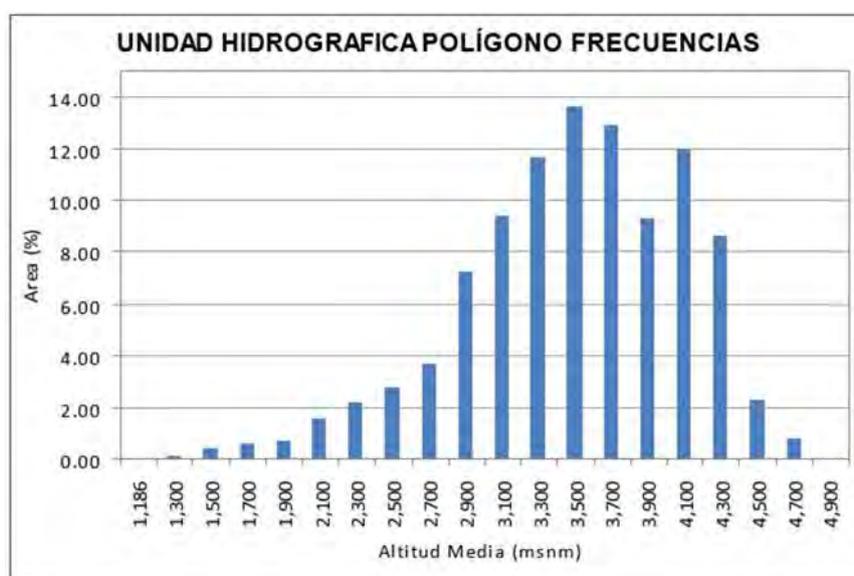
Estos parámetros se determinan considerando, lo establecido en la tabla 12 siguiente:

Tabla 12. Parámetros de forma de cuenca San José

Parámetros de forma	
Área (Km²)	1.63
Perímetro (Km)	6.297
Coefficiente de compacidad o de Gravelius (Kc)	1.38
Factor de Forma (Ff)	0.778
Radio de circularidad (Rc)	9.77

B. Parámetros de relieve de la cuenca San José

Se determina considerando la altitud media de la Cuenca y el área, de modo que; se presenta a continuación en los gráficos siguientes:

Gráfico 1. Curva Hipsométrica San José**Gráfico 2.** Polígono de frecuencias San José**C. Altitud media de la cuenca**

Para esta determinación de altitud media, se considera la cota media y área en la tabla 13.

Tabla 13. Altitud media cuenca San José

Cuenca San José	Altitud media (m.s.n.m.)
Q. San José	3492.08

D. Pendiente media de la Cuenca San José

Se determina, debido a la relación existente entre el comportamiento hidráulico de la Cuenca San José, por lo que presenta una pendiente de (10.53 %).

Este es uno de los más importantes ya que, determina la fluidez de las aguas que discurren de manera superficial y subterráneo.

E. Densidad de drenaje

Representa la longitud del cauce principal, en la superficie de la Cuenca San José, y tiene un valor de 0.15 km/Km²

4.2.2.4.Regionalización de precipitaciones

Para realizar la regionalización, se trabaja con estaciones meteorológicas próximas al área de influencia ambiental de modo que, para la determinación del comportamiento hidrológico en la Cuenca del cerro San José, lugar donde se encuentra ubicado el relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas, se trabaja con información que se presenta en las estaciones meteorológicas de Chilcayoc, Paico, Paucaray, y Huacaña, cuyas coordenadas geográficas se observan en las tablas 14, 15, 16 y 17 respectivamente.

Tabla 14. Información Hidrometeorológica, Estación Chilcayoc

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS														
REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL (mm)														
Estación:	CHILCAYOC						Latitud	: 13° 52' 57"			Dpto:	Ayacucho		
Parámetro:	Precipitación Mensual (mm)						Longitud	: 73° 43' 35"			Prov:	Sucre		
							Altitud	: 3410 msnm			Dist:	Chalcos		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1998	57.40	347.16	280.93	219.85	11.13	10.52	27.05	11.13	95.84	36.47	94.86	159.62	1351.96	
1999	230.25	205.77	124.12	62.79	78.21	6.85	6.85	18.48	57.89	205.53	133.55	141.62	1271.91	
2000	267.22	319.62	321.08	95.11	6.85	47.24	41.12	87.64	49.08	6.85	65.48	42.71	1350.00	
2001	174.31	177.94	157.25	15.17	6.85	22.27	6.85	28.87	43.69	190.47	84.46	90.09	998.22	
2002	129.02	311.66	75.40	140.28	6.85	25.21	24.32	30.10	40.75	72.66	79.85	113.46	1049.56	
2003	192.43	157.69	77.11	143.19	43.45	38.48	33.27	42.02	58.12	106.38	117.25	168.09	1177.48	
2004	229.89	236.01	146.89	47.24	6.85	6.85	6.85	6.85	47.37	77.97	75.82	107.58	996.17	
2005	73.44	118.61	271.02	259.51	43.99	36.15	31.33	39.43	54.34	99.04	136.12	274.32	1437.30	
2006	351.08	357.81	307.25	107.72	71.11	6.85	6.85	6.85	6.85	23.13	108.27	72.46	1426.23	
2007	161.21	317.53	241.88	91.68	69.16	74.17	35.00	202.34	35.49	67.56	36.35	36.35	1368.72	
2008	84.45	62.74	90.30	33.58	31.43	29.08	27.63	30.06	32.86	28.77	67.47	131.89	650.26	
2009	206.08	256.80	60.74	46.24	28.45	34.78	27.41	34.06	140.30	72.60	78.31	26.61	1012.38	
2010	52.57	128.68	95.75	28.13	22.92	25.00	20.28	28.64	32.46	43.93	46.51	66.11	590.98	
2011	193.90	132.21	48.48	28.85	35.41	32.21	22.92	27.17	28.85	89.74	82.05	73.48	795.27	
2012	77.88	82.53	52.73	20.28	20.28	20.28	20.28	20.28	20.28	32.65	28.85	28.93	425.25	
2013	67.95	99.92	90.30	52.91	29.87	27.09	22.84	28.70	32.55	61.46	39.03	40.87	593.49	
2014	140.38	227.47	92.47	63.38	43.56	38.64	35.62	71.23	118.43	78.06	84.37	99.04	1092.65	
2015	153.12	205.28	184.69	89.90	36.62	31.65	35.87	41.03	43.59	67.63	175.23	41.99	1106.60	
2016	66.67	35.58	41.51	34.14	25.53	24.42	29.73	26.61	41.43	33.33	34.75	41.41	435.11	
2017	166.26	222.42	148.39	85.10	43.59	30.61	30.05	29.25	30.85	66.51	158.81	98.08	1109.92	
2018	245.47	238.69	147.75	117.30	80.77	63.34	45.92	51.05	142.46	71.39	116.85	161.33	1482.32	
2019	403.58	340.52	312.56	322.90	38.87	58.17	44.07	45.36	113.38	107.37	117.95	257.76	2162.49	
2020	281.81	40.69	30.21	34.93	69.22	63.07	26.09	29.95	74.52	205.10	25.31	87.81	968.71	
2021	280.43	123.81	172.44	110.00	73.48	10.97	26.35	10.97	106.79	141.15	43.17	177.28	1276.84	
2022	212.56	285.93	237.69	200.32	95.01	34.21	93.73	72.51	51.29	170.28	60.32	203.41	1717.26	
MEDIA	179.97	201.32	152.36	98.02	40.78	31.92	29.13	40.82	59.98	86.24	83.64	109.69	1113.88	

Fuente: (ANA, 2022)

Tabla 15. Información Hidrometeorológica, Estación Paico

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS														
REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL (mm)														
Estación:	PAICO						Latitud	: 14° 2' 1"			Dpto:	Ayacucho		
Parámetro:	Precipitación Mensual (mm)						Longitud	: 73° 40' 1"			Prov:	Sucre		
							Altitud	: 3589 msnm			Dist:	Paico		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1998	277.15	117.69	135.55	78.21	43.93	35.96	35.84	47.19	73.02	72.42	45.38	201.47	1163.81	
1999	426.60	277.64	258.81	121.19	76.65	38.14	42.12	93.55	58.66	109.72	79.54	34.03	1616.65	
2000	161.75	90.53	98.98	73.27	72.54	80.63	33.91	44.90	82.08	110.93	118.29	63.97	1031.78	
2001	193.40	229.04	216.16	56.20	27.27	35.28	31.61	67.87	104.12	38.99	37.22	147.16	1184.32	
2002	66.10	65.20	62.88	38.40	39.47	41.52	43.66	42.59	43.66	43.34	47.85	53.09	587.76	
2003	53.88	51.40	65.91	50.76	49.04	39.58	39.58	53.12	61.40	70.53	70.64	65.27	671.11	
2004	439.17	402.09	328.47	228.84	120.29	132.44	74.62	192.95	136.20	110.84	129.43	136.31	2431.65	
2005	256.68	237.98	270.12	72.68	36.79	37.22	37.86	46.35	81.28	141.47	107.83	118.47	1444.73	
2006	288.28	215.63	225.84	65.59	42.59	35.07	45.28	53.23	50.87	81.60	70.96	99.12	1274.06	
2007	214.01	241.42	80.21	61.72	67.85	34.10	38.29	59.84	81.39	57.74	100.73	240.67	1277.97	
2008	185.21	139.10	161.14	86.43	59.19	55.62	52.19	67.72	71.43	72.86	91.64	113.44	1155.97	
2009	53.10	168.07	195.80	96.83	38.14	57.66	73.39	55.37	37.35	54.02	72.60	89.84	992.17	
2010	213.18	353.64	258.55	95.59	34.85	57.97	48.18	28.74	35.88	168.83	157.26	156.36	1609.03	
2011	275.15	168.68	98.77	72.26	48.49	56.22	44.13	35.47	73.10	136.55	124.62	213.72	1347.16	
2012	127.06	303.87	163.06	51.90	39.02	45.28	38.55	26.49	89.34	152.18	148.41	139.97	1325.13	
2013	226.39	150.07	101.27	54.48	48.36	43.39	58.26	28.71	36.14	33.80	86.70	41.96	909.53	
2014	288.86	185.24	207.64	41.06	17.38	12.46	17.30	75.25	46.14	17.04	53.52	124.55	1086.44	
2015	64.82	51.94	63.97	50.90	39.63	47.12	53.79	62.51	42.91	35.29	57.50	143.80	714.18	
2016	229.11	91.48	153.04	76.33	50.89	54.91	45.61	91.44	79.59	67.74	46.10	92.64	1078.88	
2017	181.97	138.00	80.57	93.96	55.38	28.30	29.65	38.25	46.86	58.31	43.44	72.38	867.07	
2018	137.88	171.84	213.69	98.20	32.19	30.90	50.43	84.51	75.68	66.86	86.68	108.15	1157.01	
2019	258.41	128.20	249.27	177.34	78.76	56.28	35.60	38.90	53.43	22.17	112.41	197.77	1408.54	
2020	62.46	87.61	131.37	80.92	40.04	20.32	32.06	80.57	113.56	146.56	55.23	240.43	1091.13	
2021	502.56	385.70	289.51	82.62	29.28	21.06	21.27	33.95	38.99	44.03	34.63	256.51	1740.11	
2022	199.26	341.00	443.17	224.01	104.94	99.74	71.83	58.42	41.51	24.61	126.38	98.86	1833.73	
MEDIA	215.30	191.72	182.15	89.19	51.72	47.89	43.80	60.32	66.18	77.54	84.20	130.00	1240.00	

Fuente: (ANA, 2022)

Tabla 16. Información Hidrometeorológica, Estación Paucaray

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS														
REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL (mm)														
Estación:	PAUCARAY						Latitud	: 14° 2' 37"			Dpto:	Ayacucho		
Parámetro:	Precipitación Mensual (mm)						Longitud	: 73° 38' 18"			Prov:	Sucre		
							Altitud	: 3106 msnm			Dist:	Santiago de Paucaray		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1998	74.22	76.21	176.82	31.48	2.12	2.23	27.08	35.93	44.79	20.40	4.22	30.50	526.00	
1999	216.06	194.01	54.12	60.37	3.05	1.29	0.18	56.61	59.65	62.69	27.74	147.90	883.67	
2000	54.39	147.35	65.08	39.52	24.97	4.78	2.87	6.25	9.64	25.84	41.00	94.27	515.96	
2001	52.98	28.53	119.60	56.52	38.34	24.85	11.36	18.38	41.40	83.22	69.63	151.80	696.61	
2002	61.96	78.64	49.44	82.79	48.95	14.52	14.83	22.37	38.76	46.53	82.06	156.50	697.35	
2003	130.89	7.61	187.51	42.94	12.37	7.70	4.30	1.98	17.03	27.45	39.71	100.00	579.49	
2004	261.61	203.66	205.19	46.48	0.35	0.19	0.39	32.80	47.17	28.91	14.63	12.01	853.39	
2005	122.20	91.60	136.50	44.60	0.00	0.00	13.66	6.70	35.30	21.50	80.70	61.70	614.46	
2006	216.90	138.48	172.50	58.00	0.00	0.00	0.00	8.10	19.70	19.00	32.60	85.30	750.58	
2007	171.60	177.58	175.43	73.08	0.00	0.00	4.80	51.50	40.30	27.10	66.50	174.60	962.49	
2008	192.10	93.80	189.60	38.50	0.00	10.20	0.00	0.00	15.40	34.60	37.80	111.70	723.70	
2009	70.00	210.20	145.90	88.30	9.70	12.90	9.90	0.00	55.20	55.50	26.70	144.00	828.30	
2010	186.90	302.50	235.80	34.90	5.00	16.80	32.80	45.50	21.10	102.40	33.40	124.20	1141.30	
2011	219.20	154.30	171.00	100.20	27.90	2.00	11.80	51.30	7.50	21.60	19.80	33.60	820.20	
2012	81.60	178.20	154.90	42.30	5.70	9.90	54.70	16.10	22.00	25.30	73.20	71.70	735.60	
2013	120.00	152.10	149.80	53.10	6.60	0.00	2.80	27.70	22.30	59.90	44.80	134.50	773.60	
2014	91.00	187.20	117.90	26.80	2.60	25.20	25.90	16.40	41.20	26.50	23.30	87.40	671.40	
2015	106.90	139.10	135.80	53.70	13.60	0.00	8.90	20.54	51.80	39.70	8.50	152.40	730.94	
2016	211.80	145.90	116.20	71.50	0.00	6.40	0.00	27.90	6.90	52.10	45.38	125.10	809.18	
2017	170.42	165.24	163.24	68.00	5.70	19.18	2.39	2.60	41.36	40.89	72.60	144.00	895.62	
2018	191.69	157.80	97.10	34.00	0.89	4.10	13.90	0.40	7.80	33.96	18.20	65.39	625.23	
2019	179.79	198.79	143.89	49.50	4.30	18.03	17.49	7.49	18.80	61.50	96.69	45.70	841.97	
2020	95.60	144.49	92.79	66.70	7.60	13.46	13.97	6.90	32.70	17.30	36.68	100.38	628.57	
2021	338.39	199.79	149.59	69.50	13.00	2.50	24.70	12.70	21.90	6.10	64.70	72.29	975.16	
2022	125.30	289.69	137.20	99.60	29.89	22.05	22.89	28.93	47.55	55.93	57.75	112.94	1029.72	
MEDIA	149.74	154.51	141.72	57.30	10.51	8.73	12.86	20.20	30.69	39.84	44.73	101.60	772.42	

Fuente: (ANA, 2022)

Tabla 17. Información Hidrometeorológica, Estación Huacaña

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS														
REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL (mm)														
Estación:	HUACAÑA						Latitud	: 14° 10' 1"			Dpto:	Ayacucho		
Parámetro:	Precipitación Mensual (mm)						Longitud	: 73° 53' 1"			Prov:	Sucre		
							Altitud	: 3120 msnm			Dist:	Huacaña		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1998	144.10	71.38	104.02	53.48	31.63	0.41	19.98	3.88	59.50	1.72	8.14	37.69	535.93	
1999	126.18	153.95	264.10	6.97	2.37	0.50	6.67	35.54	68.42	1.02	14.10	20.01	699.83	
2000	135.50	54.45	79.09	59.55	13.02	0.07	0.06	10.39	26.52	42.66	92.08	112.21	625.60	
2001	33.01	161.83	111.83	46.19	30.83	0.43	0.41	1.83	5.09	18.75	39.77	46.94	496.91	
2002	105.29	96.58	124.16	8.20	0.73	1.78	1.48	42.30	82.74	3.41	4.25	78.17	549.09	
2003	100.26	142.48	152.77	86.83	36.18	11.56	7.82	47.69	118.02	188.34	186.63	104.87	1183.45	
2004	174.30	72.09	164.97	0.60	1.89	0.90	0.69	0.73	13.19	3.08	17.67	66.06	516.17	
2005	129.67	64.01	186.50	0.66	0.92	0.59	0.06	0.63	41.76	0.43	142.08	24.95	592.26	
2006	192.08	199.27	58.79	5.36	11.18	0.40	0.59	0.40	9.85	2.50	15.22	24.75	520.39	
2007	198.90	118.17	135.76	0.48	2.34	0.02	0.96	13.24	74.05	15.94	21.17	38.19	619.22	
2008	170.94	153.79	281.11	5.74	6.61	0.88	0.51	0.53	5.86	31.54	111.47	47.17	816.15	
2009	69.79	234.89	154.69	7.84	5.84	0.21	0.83	0.06	26.34	286.63	12.75	9.77	809.64	
2010	170.91	74.06	134.85	73.52	8.85	0.05	0.04	0.76	32.63	101.43	55.71	104.54	757.35	
2011	196.98	214.32	305.66	23.09	1.36	0.26	0.71	0.09	5.28	1.06	3.79	49.94	802.54	
2012	143.00	160.71	141.01	54.37	18.75	0.01	7.45	1.58	11.93	0.06	40.29	95.44	674.60	
2013	86.23	136.57	127.36	5.27	7.15	0.66	0.58	0.30	16.12	3.54	2.97	51.44	438.19	
2014	166.76	136.48	159.85	93.54	35.06	0.46	0.32	0.43	20.21	0.81	7.18	87.85	708.95	
2015	142.38	88.43	58.34	30.15	29.33	0.86	0.69	0.26	1.89	3.52	6.00	76.24	438.09	
2016	46.54	245.70	113.03	51.28	21.99	0.27	0.10	0.26	2.75	0.42	15.07	76.64	574.05	
2017	90.37	96.07	122.20	11.61	2.90	4.43	0.11	0.79	26.13	1.61	6.87	57.64	420.73	
2018	228.37	135.35	134.39	7.52	2.35	0.61	0.14	0.40	13.35	1.73	5.20	50.62	580.03	
2019	114.43	310.23	234.54	22.14	1.65	0.57	6.14	0.12	14.97	8.38	36.61	5.59	755.37	
2020	197.35	181.92	124.51	14.03	18.51	0.78	7.25	0.77	41.69	0.03	1.60	38.51	626.95	
2021	96.63	217.72	161.26	91.95	31.58	1.32	16.83	0.67	24.03	0.96	316.06	74.10	1033.11	
2022	29.26	195.03	199.22	91.65	23.25	0.43	5.19	1.39	5.05	8.72	40.01	85.52	684.72	
MEDIA	131.57	148.62	153.36	34.08	13.85	1.14	3.42	6.60	29.89	29.13	48.11	58.59	658.37	

Fuente: (ANA, 2022)

Teniendo la información hidrometeorológica de las estaciones referidas en las tablas, se procede a determinar el análisis regional de precipitación, para ello se utiliza la ecuación de la regresión precipitación y altitud.

Tabla 18. Análisis regional de precipitación

ANALISIS REGIONAL DE PRECIPITACION							
ECUACION DE REGRESION PRECIPITACION - ALTITUD							
NOMBRE DE LA ESTACION	ALTITUD	PRECIPITACION	ECUACION DE REGRESION				PRECIPITACION
	MEDIA	MEDIA ANUAL	$P^2 = B_0 + B_1 * H$				MEDIA ANUAL CORREGIDA
	msnm	mm	X ²	Y ²	X*Y ²	Y ⁴	mm
CHILCAYOC	3,410.00	1,113.88	1.16E+07	1.24E+06	4.23E+09	1.54E+12	1,086.20
PAICO	3,589.00	1,240.00	1.29E+07	1.54E+06	5.52E+09	2.36E+12	1,254.09
PAUCARAY	3,106.00	772.42	9.65E+06	5.97E+05	1.85E+09	3.56E+11	715.93
HUACAÑA	3,120.00	658.37	9.73E+06	4.33E+05	1.35E+09	1.88E+11	737.08
SUMA	13,225.00	3,784.67	4.39E+07	3.81E+06	1.30E+10	4.45E+12	3,793.30
n	4	4	4	4	4	4	4
PROMEDIO	3,306.25	946.17	1.10E+07	9.52E+05	3.24E+09	1.11E+12	948.32
FORMULAS PARA EL CALCULO DE PARAMETROS DE REGRESION			VALORES DE PARAMETROS DE REGRESION				
A= SUM X	1.32E+04	$G = C-(A^2)/n$	1.66E+05	COEF. INDEPENDIENTE		$B_0 =$	-6.31E+06
B= SUM Y	3.78E+03	$H = F-A*D/n$	3.63E+08	COEF. DEPENDIENTE		$B_1 =$	2.19E+03
C= SUM X²	4.39E+07	$I = F-(D^2)/n$	8.21E+11	COEF. DE CORRELACION		$r =$	0.99
D= SUM Y²	3.81E+06	$J = H/G$	2.19E+03				
E= SUM X*Y²	1.30E+10	$K = (D-J*A)/n$	-6.31E+06	PRECIP. MEDIA ANUAL EN LA CUENCA SAN JOSÉ-RELLENO SANITARIO			
F= SUM Y⁴	4.45E+12			Cuenca San José-Relleno sanitario Andahuaylas		3,147.00	776.24
FORMULAS DE PARAMETROS DE REGRESION							
COEF. INDEPENDIENTE		$B_0 = (D-J*A)/n$			Altitud (m.s.n.m)	Precipitación media anual (mm/año)	
COEF. DEPENDIENTE		$B_1 = H/G$					
COEF. DE CORRELACION		$r = H/SQRT(G*I)$					
DESVIACION ESTANDAR		$S = (D-A^2/n)-(K*(A*D-A*B)/n)$					

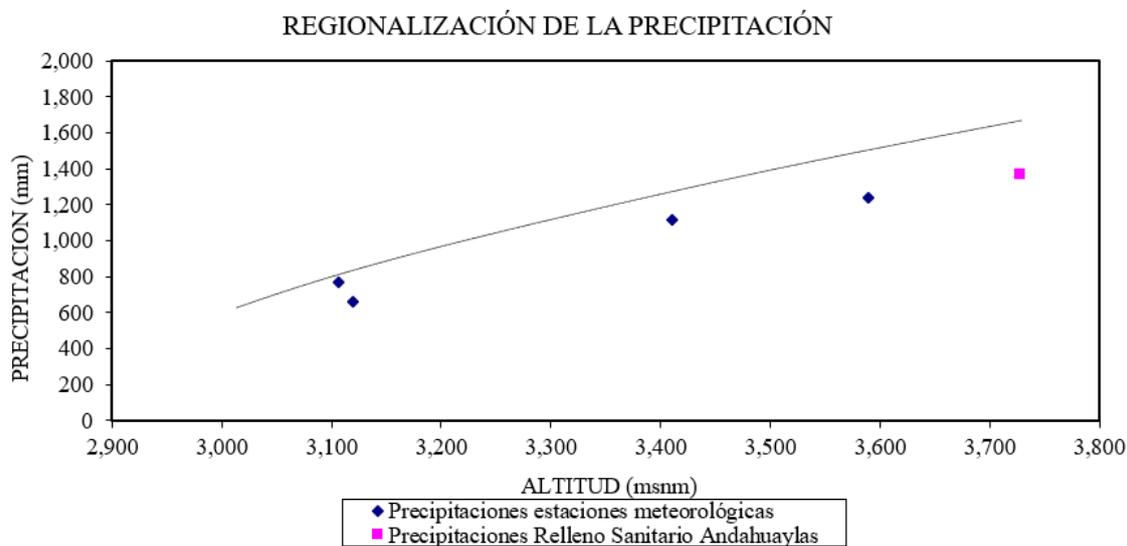
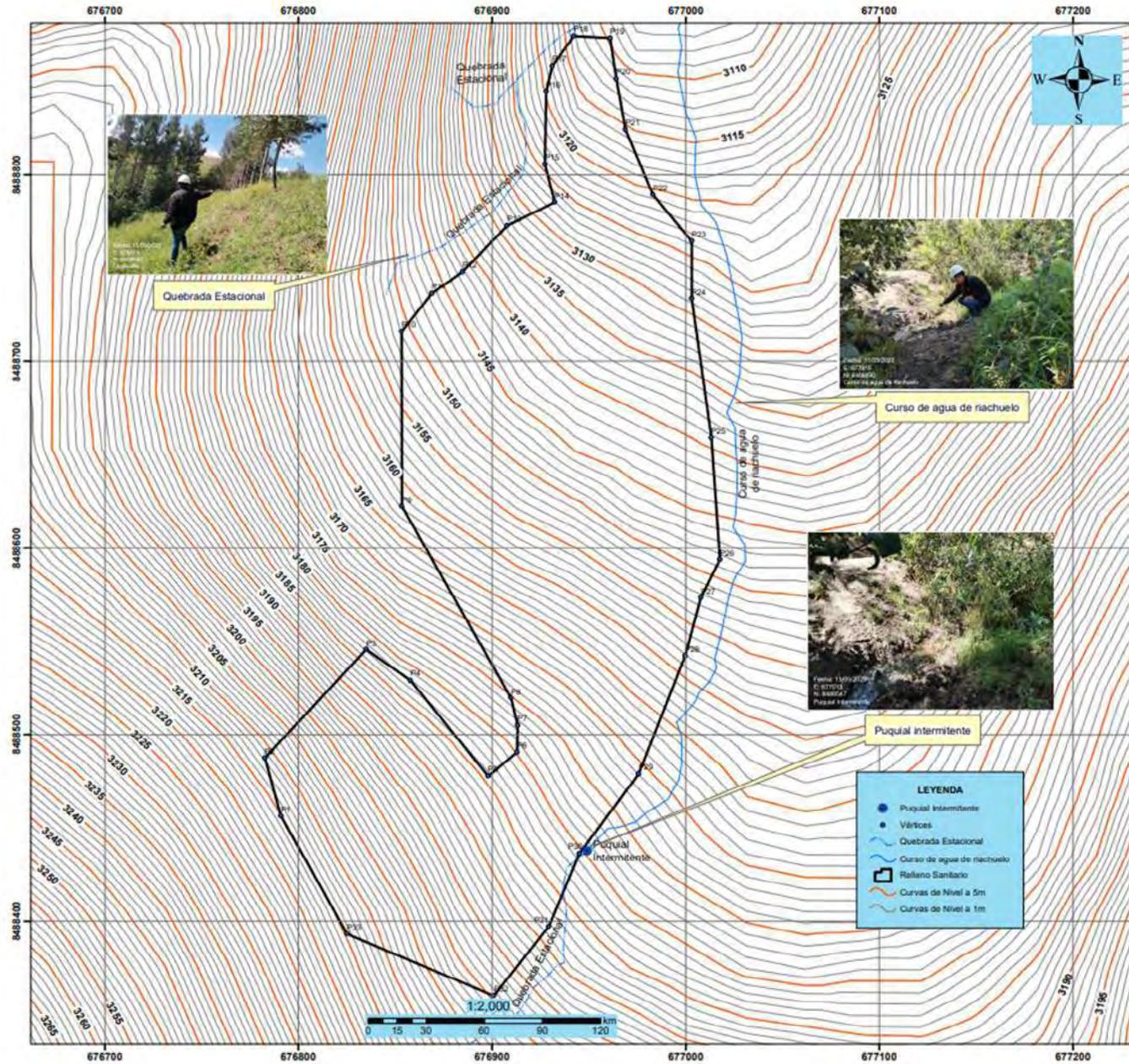
Gráfico 3. Regionalización de precipitaciones pluviales

Figura 8. Hidrología superficial relleno sanitario



VERTICES	LADO	DIST. (m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	166°30'27"	676791.01	8488456.15
P2	P2-P3	78.18	123°14'	676782.64	8488487.5
P3	P3-P4	28.23	96°13'42"	676834.99	8488545.06
P4	P4-P5	65.68	163°45'39"	676837.89	8488529.06
P5	P5-P6	19.71	272°41'27"	676867.92	8488477.73
P6	P6-P7	14.37	227°02'58"	676912.88	8488493.57
P7	P7-P8	14.94	104°51'41"	676913.24	8488504.94
P8	P8-P9	117.32	195°19'57"	676909.78	8488519.47
P9	P9-P10	83.78	151°20'37"	676853.38	8488622.34
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676853.25	8488716.12
P11	P11-P12	19.74	163°23'53"	676868.8	8488738.48
P12	P12-P13	33.75	190°29'01"	676864.76	8488748.1
P13	P13-P14	27.54	160°3'43"	676907.76	8488772.79
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676832.28	8488765.33
P15	P15-P16	39.11	165°5'56"	676927.22	8488805.7
P16	P16-P17	14.06	167°46'1"	676937.87	8488844.8
P17	P17-P18	19.36	158°13'11"	676931.680	8488856.335
P18	P18-P19	19.77	122°19'13"	676932.23	8488874.36
P19	P19-P20	22.21	101°9'22"	676960.97	8488873.42
P20	P20-P21	27.51	181°34'38"	676964.19	8488851.44
P21	P21-P22	37.9	192°6'48"	676968.92	8488824.34
P22	P22-P23	31.89	196°53'34"	676983.14	8488789.2
P23	P23-P24	30.86	141°12'51"	677003.04	8488764.05
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.11	8488733.69
P25	P25-P26	65.45	179°9'22"	677013.29	8488659.06
P26	P26-P27	22.55	150°15'16"	677017.75	8488693.79
P27	P27-P28	32.41	191°13'46"	677007.93	8488673.49
P28	P28-P29	67.77	173°48'2"	676999.76	8488542.13
P29	P29-P30	32.46	165°27"	676975.69	8488478.78
P30	P30-P31	42.23	193°39'2"	676945.02	8488438.22
P31	P31-P32	48.9	164°12'18"	676929.35	8488397.01
P32	P32-P33	82.62	104°3'11"	676900.93	8488360.26
P33	P33-P1	71.74	141°58'15"	676825.18	8488303.07

Área (m ²)	Perímetro (m)
60605.87	1392.3

LEYENDA

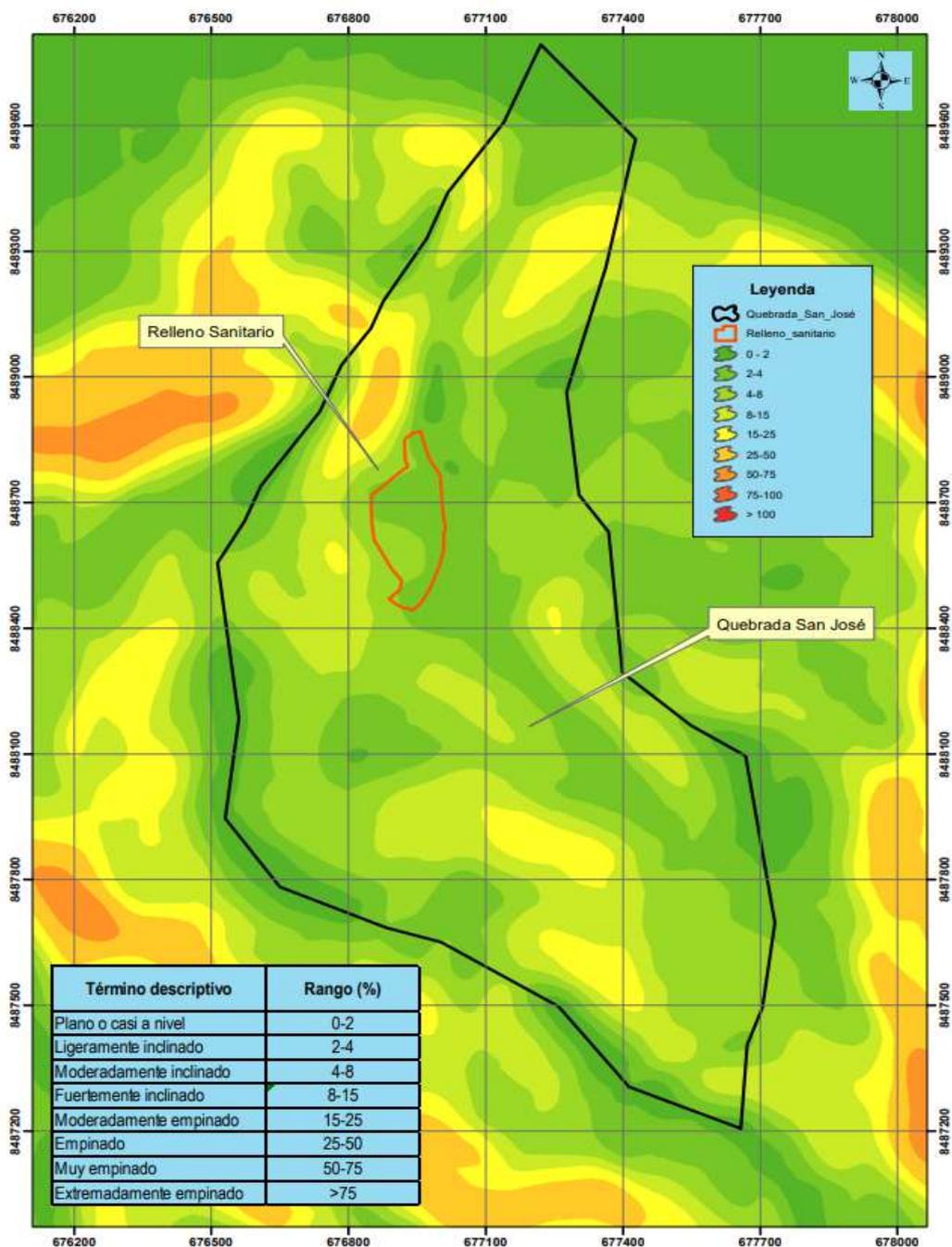
- Puqyal Intermitente
- Vértices
- Quebrada Estacional
- Curso de agua de riachuelo
- Relleno Sanitario
- Curvas de Nivel a 5m
- Curvas de Nivel a 1m

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABRAD DEL CUSCO		
INFORME DE TESIS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019		
PLANO	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL		
	Departamento:	APURÍMAC	ESCALA: 1/2000
	Provincia:	ANDAHUAYLAS	
	Distrito:	ANDAHUAYLAS	
			N° Plano PT-2

4.2.3. Topografía

La topografía del relleno sanitario la provincia de Andahuaylas, comprende una extensión de 6.06 has y un perímetro de 1392.30 metros. Siendo este un terreno con características onduladas, la cual presenta cotas de elevación que van desde 3103-3220 m.s.n.m. y poseen pendientes, que oscilan dentro del rango de 4% - 8%, (terreno ligeramente inclinado, la cual se observar en el mapa de pendientes. Ver figura 9.

Figura 9. Mapa de pendientes Relleno sanitario Andahuaylas

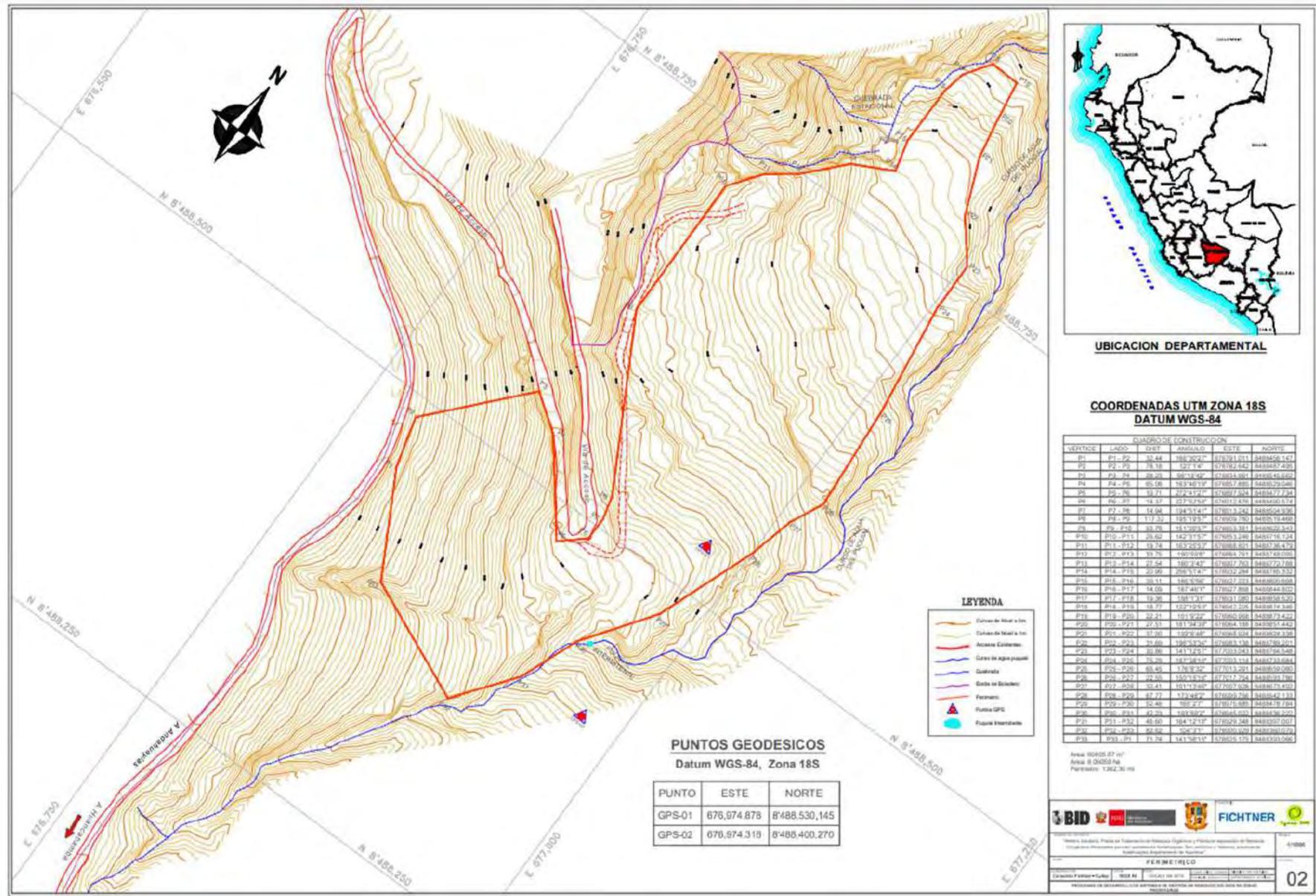


Asimismo, con la finalidad de otorgar la pertinencia topográfica, se presenta las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), zona 18L, Datum WGS-1984.

Tabla 19. Datos de Levantamiento topográfico

VÉRTICES	LADO	DIST. (m)	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	166°30'27"	676791.011	8488456.147
P2	P2-P3	78.18	123°1'4"	676782.642	8488487.495
P3	P3-P4	28.23	96°13'42"	676834.991	8488545.562
P4	P4-P5	65.08	163°46'19"	676857.885	8488529.046
P5	P5-P6	19.71	272°41'27"	676897.924	8488477.734
P6	P6-P7	14.37	227°52'58"	676912.876	8488490.574
P7	P7-P8	14.94	194°51'41"	676913.242	8488504.936
P8	P8-P9	117.32	195°19'57"	676909.78	8488519.468
P9	P9-P10	93.78	151°20'57"	676853.381	8488622.343
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676853.246	8488716.124
P11	P11-P12	19.74	163°25'53"	676868.801	8488736.479
P12	P12-P13	33.75	190°59'6"	676884.761	8488748.095
P13	P13-P14	27.54	160°3'43"	676907.763	8488772.788
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676932.284	8488785.332
P15	P15-P16	39.11	165°5'56"	676927.223	8488805.698
P16	P16-P17	14.09	167°46'1"	676927.868	8488844.802
P17	P17-P18	19.36	158°1'31"	676931.080	8488858.520
P18	P18-P19	18.77	122°19'53"	676942.225	8488874.346
P19	P19-P20	22.21	101°9'22"	676960.968	8488873.422
P20	P20-P21	27.51	181°34'38"	676964.188	8488851.442
P21	P21-P22	37.9	192°6'48"	676968.924	8488824.338
P22	P22-P23	31.69	196°53'34"	676983.138	8488789.201
P23	P23-P24	30.86	141°12'51"	677003.043	8488764.548
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.114	8488733.684
P25	P25-P26	65.45	176°8'32"	677013.291	8488659.080
P26	P26-P27	22.55	150°15'16"	677017.754	8488593.786
P27	P27-P28	32.41	191°13'46"	677007.928	8488573.492
P28	P28-P29	67.77	173°48'2"	676999.756	8488542.133
P29	P29-P30	52.46	165°2'7"	676975.685	8488478.784
P30	P30-P31	42.23	193°59'2"	676945.022	8488436.222
P31	P31-P32	46.6	164°12'18"	676929.348	8488397.007
P32	P32-P33	82.62	104°3'1"	676900.929	8488360.079
P33	P33-P34	71.74	141°58'15"	676825.175	8488393.066

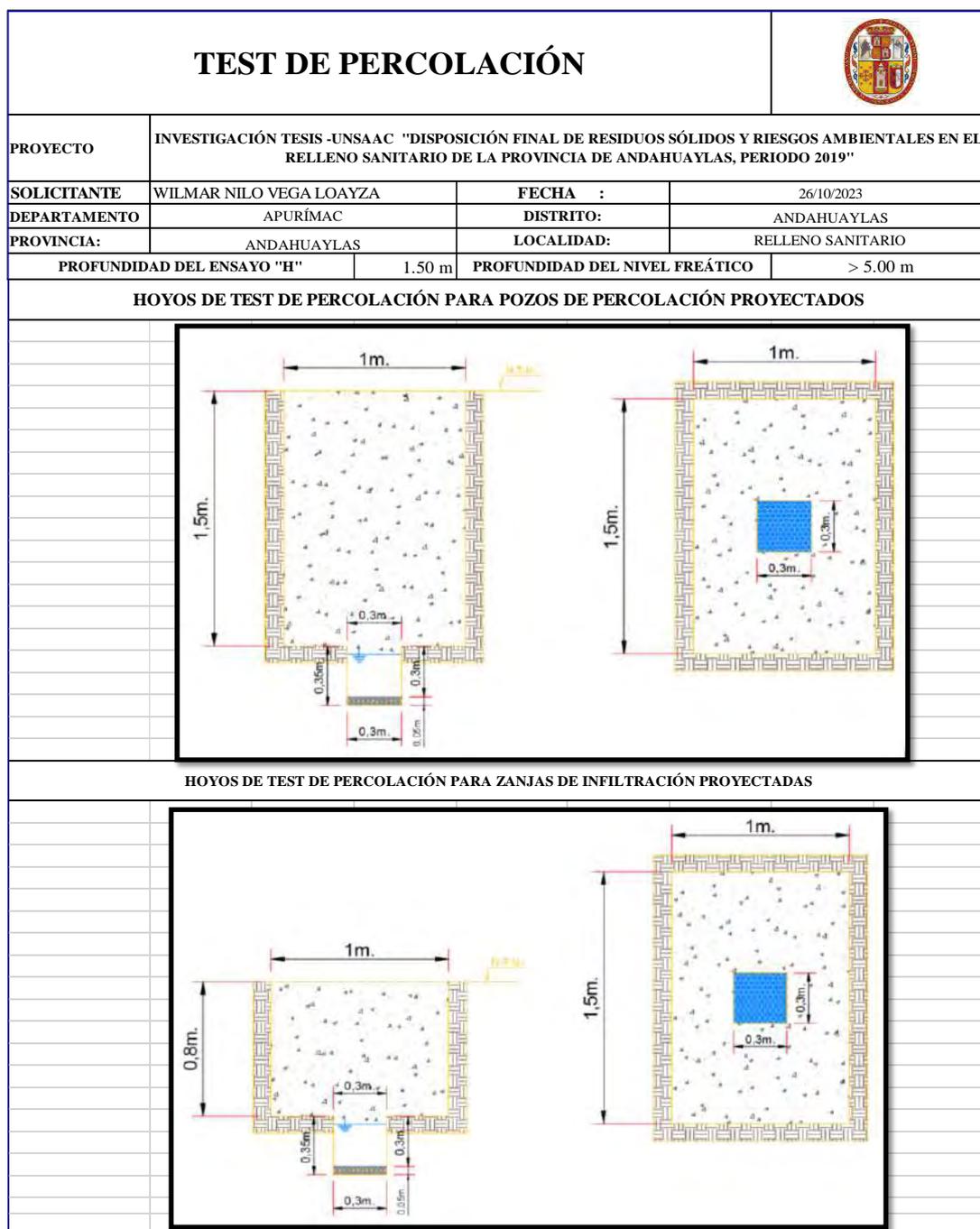
Figura 10. Topografía Relleno Sanitario Andahuaylas



4.2.4. Aguas subterráneas

Para la determinación del comportamiento subterráneo del agua, se realizó ensayos de test de percolación la cual consiste en determinar de manera específica la tasa de infiltración existente en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, para lo cual, se realizó la excavación de hoyos, tal cual se muestra en la figura 11.

Figura 11. Hoyos para determinación de infiltración, test de percolación



Seguidamente, se realizó el registro de descenso del agua, las cuales se muestran en la tabla 20 siguiente:

Tabla 20. Registro de descenso de infiltración (agua)

REGISTRO DE DESCENSO DE INFILTRACIÓN (AGUA)							
N°	Tiempo Acumulado			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Minutos	Horas	Alturas iniciales	Alturas finales	Diferencias	¿Se recargó?
INICIO	0	0	-	15	12.57	2.43	NO
1	10	10	-	12.57	9.87	2.7	NO
2	10	20	-	9.87	6.61	3.26	NO
3	10	30	-	6.61	4.52	2.09	NO
4	10	40	-	4.52	1.56	2.96	NO
5	10	50	-	1.56	0.78	0.78	NO
6	10	60	-	0.78	0	0.78	NO

En la tabla 20 se señala que tras 24 horas de haber realizado la saturación del suelo no se encontró agua en el hoyo de la prueba, por lo que, se añadió agua hasta un nivel de 15 cm sobre la capa de grava y pudo observarse que esta altura de agua se perdió en menos de 30 minutos. Observado este hecho, se llenó de manera reiterada en el hoyo de prueba hasta un nivel de 15 cm. sobre la capa de grava y las mediciones se realizaron cada 10 minutos durante una (01) hora de duración de la prueba completa. Realizado el registro se procede a determinar los resultados las cuales se muestran en la tabla 21.

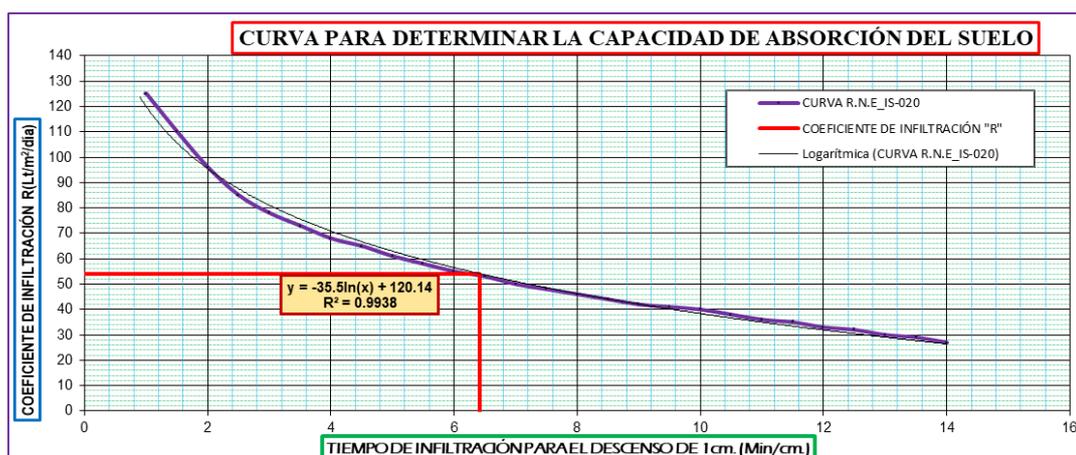
Tabla 21. Resultados de infiltración

RESULTADOS		
Diferencia de altura en los últimos minutos	1.56	cm.
Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	6.41	min/cm.
Coefficiente de infiltración "R"	54.18	l/m ² /día

De acuerdo a la tabla 21, se demuestra que la diferencia de altura en los minutos últimos es de 1.56 cm, el tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm es de 6.41 min/cm, finalmente el coeficiente de infiltración R es de 54.18 l/m²/día

Ya habiendo obtenido los registro y resultados, se presenta la curva para determinar la absorción de los suelos, por ello se presenta en el gráfico 4 siguiente.

Gráfico 4. Determinación de capacidad de absorción del suelo



Del gráfico, se muestra que el coeficiente de infiltración R es de 54.18 l/m²/día y el tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm es de 6.41 min/cm, con ello se determina la curva.

Imagen 1. Trabajos de campo ensayos de test de percolación



4.2.5. Clima

Con la finalidad de determinar el comportamiento climático dentro de la zona de estudio, (Cerro San José) en la cual se encuentra situado el relleno sanitario, es conveniente referir que, para su determinación se utilizan parámetros ambientales de precipitaciones pluviales y temperatura, con ello se realiza un climograma, las cuales se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Datos de temperatura y precipitación

CLIMOGRAMA		
Meses	Precipitaciones	Temperatura
Enero	169.15	23.07
Febrero	174.04	22.92
Marzo	157.40	22.37
Abril	69.65	18.59
Mayo	29.21	13.45
Junio	22.42	12.25
Julio	22.31	12.28
Agosto	31.99	18.54
Setiembre	46.69	18.59
Octubre	58.19	24.66
Noviembre	65.17	24.4
Diciembre	99.97	24.74

Fuente: (SENAMHI, 2023)

Gráfico 5. Climograma de área de influencia ambiental



4.3. Medio biológico del ámbito de estudio

En lo que se refiere al medio biológico es preciso mencionar las principales especies dentro del área de influencia del relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas.

4.3.1. Flora

Las especies de flora, más representativos, en el área de influencia ambiental, son los que se mencionan en la tabla 23 siguiente a continuación.

Tabla 23. Flora Nativa y exótica dentro del área de influencia ambiental

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i>	“molle”
AGAVACEAE	<i>Agave americana</i>	“cabuya”
APIACEAE	<i>Azorella sp</i>	“yareta”
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>	“chilca”
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	“aliso, lambras”
CAPRIFOLIACEAE	<i>Sambucus nigra subespecie peruviana</i>	“sauco”
FABACEAE	<i>Spartium junceum</i>	“retama”
MYRTACEAE	<i>Eucaliptus globulus</i>	“eucalipto”
PINACEAE	<i>Pinus radiata</i>	“pino”
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	“matico”
POACEAE	<i>Stipa ichu</i>	“ichu, paqa”
	<i>Phragmites communis</i>	“carrizo”
	<i>Cortaderia sp</i>	“seccesqa”
	<i>Triticum</i>	“trigo”
ROSACEAE	<i>Polylepis incana</i>	“ queña ”
MUSIDAE	<i>Bryophyta sp</i>	“ musgo ”
CUPRESACEAE	<i>Cupresus macrocarpa</i>	“ciprés”
GRAMÍNEAS	<i>Zea mays</i>	“maíz”

4.3.2. Fauna

Las especies de fauna, más representativos, en el área de influencia ambiental, son los que se mencionan a continuación en la tabla 24.

Tabla 24. Fauna Nativa y exótica dentro del área de influencia ambiental

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVES	TURDIDAE	<i>Turdus chihuano</i>	“chiguaco”
	EMBERIZINAE	<i>Zonotrichia capensis</i>	“pichinco”
	ANATIDAE	<i>Chloephaga melanoptera</i>	“huachua, huallata”
	LARIDAE	<i>Larus serranus</i>	“gaviota andina”
	FALCONIDAE	<i>Falco sp</i>	“halcón”
		<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	“alkamari, acchi”
		<i>Falco sparverius</i>	“killinchu cernícalo”
	CARDINALINAE	<i>Pheucticus aureoventris</i>	“tuya”
	TINAMIDAE	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	“yutu, perdiz andina”
	TROCHILIDAE	<i>Amazilia chionogaster</i>	“qinticha, colibrí de pecho blanco”
MAMÍFEROS	MUSTELIDAE	<i>Mustela frenata</i>	“raposa qarachupa”
	CRICETIDAE	<i>Abrothrix andinus</i>	“ratón andino”
ANFIBIOS	BUFONIDAE	<i>Bufo spinulosus</i>	“sapo”
REPTILES	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus frittsi</i>	Lagartija de puna

4.4. Tipo y nivel de investigación

A. Tipo de Investigación

La investigación presente, tiene la tipología de Correlacional

B. Nivel de Investigación

La investigación presente, es de Nivel aplicado

4.5. Unidad de análisis

Relleno Sanitario, de la provincia de Andahuaylas y parámetros ambientales de calidad de aire, calidad de agua, Lixiviados y ruido ambiental.

4.6. Población de estudio

Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas.

4.7. Tamaño de muestra

Pruebas de campo para los parámetros ambientales, se determina según la normativa ambiental existente en el Perú.

- a) Para calidad de aire; mediante el D.S. N° 003-2017-MINAM
- b) Para calidad de agua; mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM
- c) Para lixiviados; mediante el D.S. N° 001-2009-MINAM
- d) Para Ruido Ambiental; mediante el D.S. N° 085-2003-PCM

4.8. Técnicas de selección de muestra

Con la finalidad de garantizar la toma correcta y adecuada de muestras, para ello se considera las Técnica de muestreo No Probabilístico, específicamente el intencional.

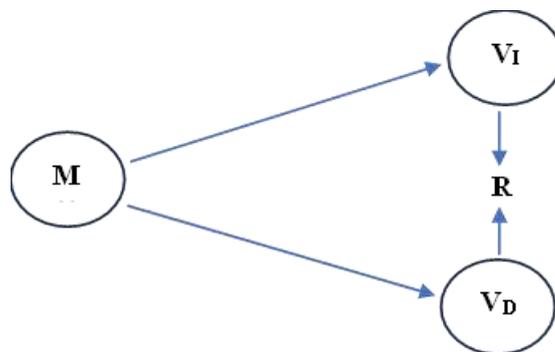
4.9. Diseño correlacional de la investigación

Se determina el diseño de la investigación, que es principalmente la estrategia para indicar la correlación existente entre dos variables, las cuales son; la variable Independiente (Disposición final de Residuos sólidos) y la Variable Dependiente (Riesgos ambientales). Este proceso de correlación evalúa y determina una relación

estadística entre ellas, sin la intervención de variables extrañas, por lo que; están conectadas entre sí.

Asimismo, la correlación entre las dos variables se manifiesta, mediante un coeficiente de correlación, que es básicamente una medida estadística, que determina la relación entre las variables; es decir un valor medido entre los rangos medidas que oscilan entre -1 y +1.

Figura 12. Diseño correlacional entre variables de investigación



Donde:

M: Muestra

VI: Variable Independiente (Disposición final de Residuos Sólidos)

VD: Variable Dependiente (Riesgos Ambientales)

R: Relación entre las variables estudiadas

Procedimiento de la investigación correlacional

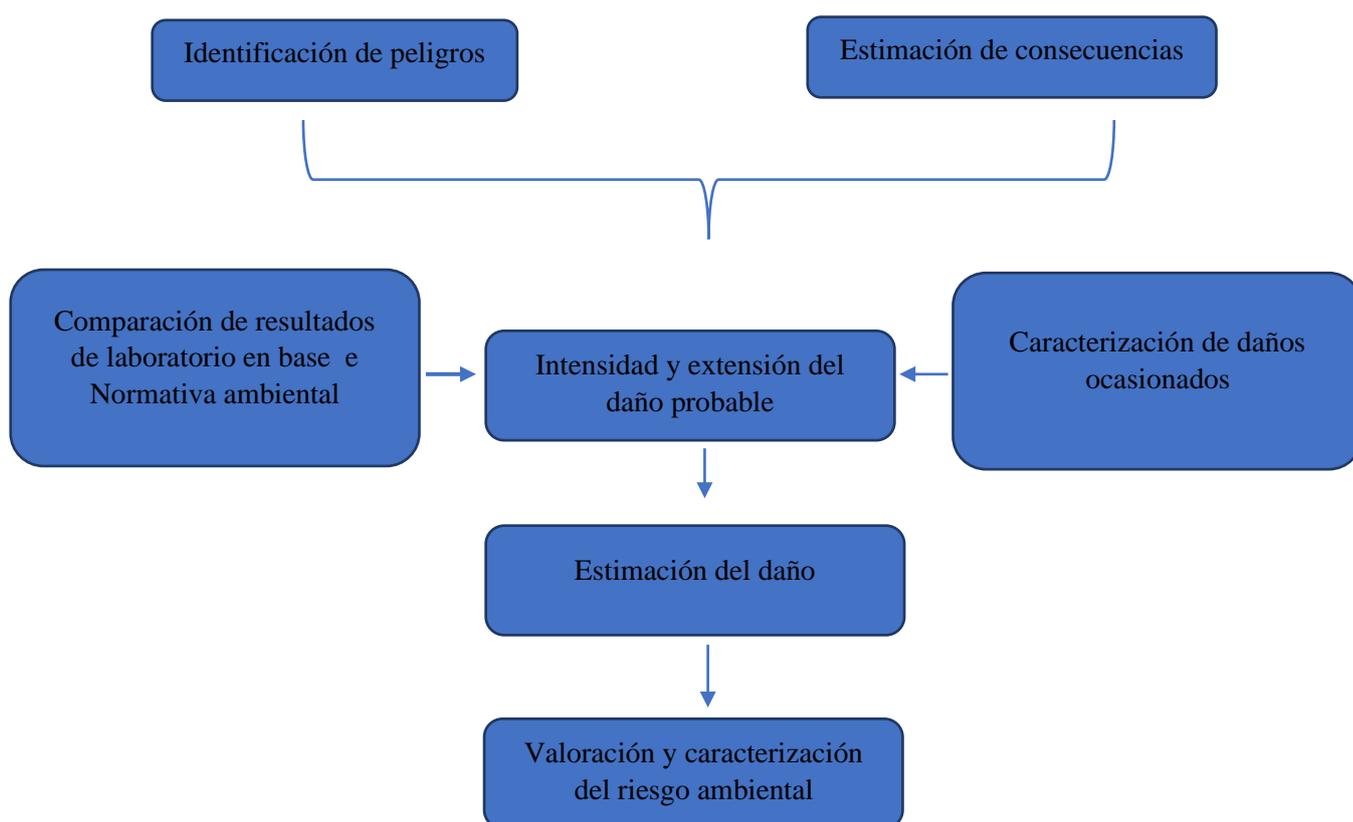
Se sigue estrictamente, el procedimiento, que consiste principalmente en los siguientes:

- a) La selección del problema
- b) La elección de la muestra
- c) La elección de los instrumentos de evaluación
- d) Los procedimientos a seguir
- e) La recopilación de datos
- f) El análisis e interpretación de la información

4.10. Descripción metodológica

La metodología a aplicarse propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación del riesgo ambiental, que se genera en un medio geográfico determinado, así como las distintas consecuencias que pueden ocasionarse al entorno natural ambiental. Esta descripción se denota en la siguiente figura 13.

Figura 13. Metodología aplicada en evaluación de riesgo ambiental



Fuente: MINAM (2010)

4.10.1. Estimación del nivel de riesgo

Esta estimación se determina en función de la valoración correspondiente de los riesgos ambientales, como primer paso. Posterior a ello el riesgo ambiental se establece tomando en consideración la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento y su respectiva consecuencia negativa, que podría generar afecciones sobre el entorno Natural, humano y socioeconómico (UNE, 2008).

4.10.1.1. Cálculo de riesgos ambientales

Para la determinación y análisis de los riesgos ambientales en los componentes agua, aire, ruido ambiental y lixiviados por disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario de Andahuaylas, se estima el nivel de riesgo considerando el producto de la probabilidad por la gravedad de las consecuencias, considerando principalmente el entorno natural, socioeconómico y ambiental de modo que, se utiliza el siguiente modelo de estimación de riesgo ambiental.

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Consecuencia}$$

Fuente: UNE (2008)

Esta definición de riesgo ambiental se plasma sobre la Norma UNE 150008-2008, es por ello que se estima en función de la probabilidad y las consecuencias respectivas, por lo que, existe una afectación a los factores presentes, los cuales son el entorno humano (Consecuencias a la salud humana), socioeconómico (seguridad a la población y la calidad ambiental (Agua, aire, suelo ruido)).

4.10.1.2. Estimación de la probabilidad

Esta estimación está argumentada en base a lo que establece la Norma UNE 150008-2008, por lo que la probabilidad de ocurrencia, está en función del tiempo, diaria, semanal, mensual, anual y dentro de un periodo mayor al anual, tal cual lo muestra la Tabla 25.

Tabla 25. Estimación de probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	Valor
Ocurrencia de manera continua	05
Puede suceder dentro de una semana	04
Puede suceder dentro de un mes	03
Puede suceder dentro de un año	02
Puede suceder dentro de un periodo mayor a un año	01

Fuente: UNE (2008)

4.10.2. Estimación de la consecuencia

Los riesgos una vez materializados, pueden ocasionar consecuencias que pueden generar impactos a la salud, la calidad ambiental y la seguridad poblacional.

A. Consecuencias a la salud humana

Estas consecuencias se determinan en función a la suma de los valores obtenidos en los parámetros (variables), que se presentan en la ecuación 1, siguiente:

Ecuación 1. Determinación de consecuencias a la salud humana

$$\text{Salud} = \text{C} + 2(\text{P}) + \text{E} + \text{Población} \quad \dots \text{Ec. 1}$$

Donde: C: Cantidad, P: Peligrosidad, E: Extensión

Población: Población con potencial a ser afectado

Las consecuencias en la salud humana están en función de las variables que se definen a continuación.

Cantidad (C)

Esta variable se determina partiendo del análisis de los componentes ambientales presentes y la infraestructura presente de residuos sólidos. Asimismo, esta referido a la cantidad de contaminantes presentes y encontrados por lo que su evaluación está comparada en base a los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS). Esta cantidad se expresa a través del factor de cantidad, vista en la Tabla 26.

Tabla 26. Factor de cantidad

Componente ambiental	Cantidad	
	Infraestructura de residuos sólidos Relleno Sanitario (Toneladas)	Valores
Cantidad de contaminante por encima del ECAS en 100 %	> a 500	04
Cantidad de contaminante entre 50 % - 100 % del ECAS	50 -500	03
Cantidad de contaminante entre 10 % - 50 % del ECAS	5-49	02
Cantidad de contaminante entre 1 % - 10 % del ECAS	< a 5	01

Fuente: UNE (2008)

Peligrosidad (P)

Es la manifestación intrínseca del contaminante o sustancia que tiene el potencial de generar daño por el contenido de su toxicidad. Esta misma se manifiesta a través del Factor de Seguridad, vista en la Tabla 27.

Tabla 27. Factor de peligrosidad del contaminante

Peligrosidad	Valor
Muy inflamable	04
Muy Tóxica	
Causa efectos irreversibles inmediatos	
Explosividad	03
Inflamabilidad	
Corrosividad	
Combustible	02
Daños leves y reversibles	01

Fuente: UNE (2008)

Extensión

Está asociado el factor de extensión a la distancia existente entre el riesgo y la población que se encuentra expuesto y afectado potencialmente. Es por ello que se presenta el factor de extensión, en el Tabla 28 siguiente:

Tabla 28. Factor de extensión

Extensión	Valor
Existe población adyacente localizada en el Área de riesgo	04
Existe presencia poblacional en un radio de distancia menor a 500 metros (0.5 km)	03
Existe presencia poblacional en un radio de distancia de 500 metros (0.5 km) hasta 1 km	02
Existe presencia poblacional en un radio mayor a 1 km	01

Fuente: UNE (2008)

Población

Está directamente relacionado a las personas que se encuentra expuestas a ser afectados potencialmente por el riesgo, previo cálculo y/o determinación de la variable extensión, por lo que se considera el análisis, vistas en la Tabla 29.

Tabla 29. Factor de población afectada

Población potencialmente afectada	Valor
Mayor de 100 personas	04
En el rango de 50-100 personas	03
En el rango de 5 -50 personas	02
Menos de 5 personas	01

Fuente: UNE (2008)

B. Consecuencias a la calidad ambiental

Las consecuencias a la calidad ambiental están relacionadas según lo establecido en la ecuación 2 siguiente:

Ecuación 2. Determinación de consecuencias a la calidad ambiental

$$\text{Calidad del ambiente} = C + 2(P) + E + CM \quad \dots \text{Ec. 2}$$

Donde:

C: Cantidad, **P:** Peligrosidad, **E:** Extensión, **CM:** Calidad del medio ambiental

La variable cantidad, extensión y peligrosidad son los mismos planteados en la estimación de consecuencias a la salud, por lo que se describe sólo la variable de Calidad del Medio (CM).

Calidad del medio (CM)

Estas se determinan de acuerdo a los componentes afectados, que en este caso son el agua, aire, ruido ambiental y lixiviados. Estas dependen exclusivamente de los parámetros existentes en el Marco Normativo Peruano a través de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS), las cuales se evalúan según las características vistas en la Tabla 30.

Tabla 30. Calidad del medio (CM)

Calidad del Medio (CM)	Valor
Ambiente que se encuentra afectado en dos o más componentes ambientales y dos o más parámetros ambientales se encuentra afectados según los que establece el Estándar de Calidad Ambiental (ECAS)	04
Ambiente que se encuentra afectado en dos componentes ambientales y al menos un parámetro ambiental se encuentra afectados según los que establece el Estándar de Calidad Ambiental (ECAS)	03
Ambiente que se encuentra afectado en un componente ambiental y al menos un parámetro ambiental se encuentra afectados según los que establece el Estándar de Calidad Ambiental (ECAS)	02
Ambiente que no se encuentre afectado	01

Fuente: UNE (2008)

C. Consecuencias a la seguridad poblacional

Estas consecuencias se determinan considerando la sumatoria de varios factores entre los cuales tenemos el de accesibilidad, potencialidad, presencia o no de cercos y potencial de generar explosiones.

Ecuación 3. Determinación de consecuencias a la seguridad poblacional

$$\text{Seguridad} = \sum(\text{Factores}) \quad \dots \text{Ec. 3}$$

Fuente: UNE (2008)

Factor de accesibilidad

Este factor es entendido como la facilidad con el cual se puede llegar al lugar en el cual se genera el riesgo, de acuerdo a la Tabla 31.

Tabla 31. Factor de Accesibilidad

Factor de accesibilidad	Valor
Adyacente de poblaciones cercanas, (menos de 01 km) y corta distancia a pie.	04
Recorridos largos a pie (Mayor a 01 km)	03
Distancia corta en vehículos (Mayor a 01 km)	02
Se requiere vehículos de transporte especiales (botes, helicópteros, aviones)	01

Fuente: UNE (2008)

Factor con potencial de colapso

Este factor se aplica directamente a las infraestructuras existentes que pueden ocasionar riesgos de colapso, según las características de la Tabla 32.

Tabla 32. Factor de potencial colapso

Factor de potencial colapso	Valor
Infraestructuras con cimentaciones deteriorados y edificaciones inestables y elevadas (>2.5 m de altura). Tiene potencial de caída de escombros.	04
Infraestructuras con cimentaciones deteriorados y edificaciones inestables y elevadas (>2.5 m de altura).	03
Infraestructuras con cimentaciones deteriorados y edificaciones inestables de poca elevación (entre 1.5 m y 2.5 m de altura).	02
Infraestructuras con cimentaciones deteriorados y edificaciones a nivel del suelo (< a 1.5 m)	01

Fuente: UNE (2008)

Factor de presencia de cercos

Este factor está relacionado a la protección que tienen los cercos a través de barreras, con señalizaciones que imposibiliten el ingreso a personas al lugar en el cual se encuentra el riesgo presente, según las características de la Tabla 33.

Tabla 33. Factor de presencia de cercos

Factor de presencia de cercos	Valor
Área afectada no cercada ni cuenta con señalización	04
Área afectada no cercada, pero cuenta con señalización	03
Área afectada cercada y no cuenta con señalización	02
Área afectada con cercos, debidamente señalizada, pero deteriorado ambos	01

Fuente: UNE (2008)

Factor potencial de incendios y explosiones

Este factor está relacionado a los riesgos que podrían suscitarse, y pueden ocasionar incendios y explosiones, según las características de la Tabla 34.

Tabla 34. Factor potencial de incendios y explosiones

Potencial de incendios y explosiones	Valor
Existen residuos presentes de combustibles en estado de abandono y explosivos a la intemperie	04
Existen residuos presentes de combustibles en estado de abandono y explosivos en áreas cercanas	03
Existen residuos presentes de combustibles y explosivos en infraestructuras deterioradas.	02
Existen residuos presentes de combustibles y explosivos cuyas propiedades se encuentran neutralizadas	01

Fuente: UNE (2008)

4.10.3. Estimación resultante de la consecuencia

A. De las consecuencias a la salud humana

Las consecuencias a la salud están evaluadas según lo establecido en la Tabla 35, siguiente:

Tabla 35. Estimación de consecuencias a la salud humana

Puntuaciones	Condición de las consecuencias	Valor
18-20	Crítico	05
15-17	Grave	04
11-14	Moderado	03
08-10	Leve	02
05-07	No relevante	01

Fuente: UNE (2008)

B. De las consecuencias a la calidad ambiental

Las consecuencias a la calidad ambiental, se establecen según las puntuaciones de la Tabla 36.

Tabla 36. Estimación de consecuencias a la calidad ambiental

Puntuaciones	Condición de las consecuencias	Valor
18-20	Crítico	05
15-17	Grave	04
11-14	Moderado	03
08-10	Leve	02
05-07	No relevante	01

Fuente: UNE (2008)

C. De las consecuencias a la seguridad poblacional

La consecuencia a la seguridad poblacional, está asociado directamente a su condición por lo que su estimación está en función de la Tabla 37.

Tabla 37. Estimación de consecuencias a la seguridad poblacional

Puntuaciones	Condición de las consecuencias	Valor
15-16	Crítico	05
13-14	Grave	04
10-12	Moderado	03
07-09	Leve	02
04-06	No relevante	01

Fuente: UNE (2008)

4.10.4. Estimación del nivel de riesgo ambiental

La estimación del nivel de riesgo ambiental, está asociado al producto de la probabilidad por la consecuencia, en cada uno de los entornos (consecuencias a la salud humana, calidad ambiental y seguridad poblacional). Considerando este aspecto se realiza la calificación del nivel de riesgo en cada uno de ellos (entornos). Es así que el producto de probabilidad por consecuencia determina el nivel de riesgo, que podría manifestarse en alto medio o bajo, tal cual se establezcan en los rangos siguientes en la Tabla 38.

Tabla 38. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo a la salud, calidad ambiental y seguridad poblacional	Rango de riesgo
Riesgo alto	16-25
Riesgo medio	6-15
Riesgo Bajo	1-5

Fuente: UNE (2008)

4.11. Técnicas de recolección de muestras

Con esta técnica se selecciona, casos muy característicos de una determinada población o muestra, limitando las muestras o muestra sólo a esos casos específico (Otzen, 2017).

Para la investigación presente, se selecciona los casos particulares de ellos componentes a evaluar, Aire aguas superficiales y Lixiviados.

4.11.1. Técnicas de recolección de muestra para aire

La técnica para la recolección de la información del componente aire, se determinan según la ASTM “Sociedad Americana de Prueba de Materiales” al mismo tiempo según EPA “U.S. Agencia de Protección Ambiental; Métodos para análisis de productos químicos.

Asimismo, los ensayos y la información recolectada, tienen la acreditación por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL, cuyos registros es el N° LE-096. Es así, que, en el Tabla 39, se muestra los métodos y las referencias para la obtención y/o recolección de la información.

Tabla 39. Métodos y Referencias, recolección de información para aire

	Tipos de ensayo	Normativa referencial	Título
Parámetros	Dióxido de azufre	EPA CFR 40. Apéndice A-2	Método de referencia para la determinación de dióxido de azufre en la atmósfera. (Método pararosanilina)
	Dióxido de Nitrógeno	ASTM D1607-91-2011	Método de prueba estándar para contenido de dióxido de nitrógeno de la atmósfera (Reacción de Griess-Saltzman)
	Hidrocarburos totales expresados como Hexano	ASTM 3687-07 (Reaprobado 2012) 2007	Práctica estándar para el análisis de vapores compuestos orgánicos recolectados por el método de adsorción en tubos de carbón activado.
	Material Particulado PM ₁₀ bajo volumen	EPA-Método del compendio IO-2,3-1999	Muestreo de aire para concentración de Material particulado PM ₁₀ utilizando el muestreador de partisol de bajo volumen.
	Material Particulado PM _{2.5} bajo volumen	EPACFR 40, Parte 50, Apéndice L.2014	Método de referencia para la determinación de Material Particulado PM _{2.5} en la atmósfera.
	Monóxido de Carbono	Peter O. Warner “Análisis de contaminantes de aire” -Ed Española 1981 Cap. 3. Pág. 121-122 (Validado-Modificado 2015)	Determinación de Monóxido de Carbono en la Atmósfera- Método 4-Carboxibenceno sulfonamida
	Sulfuro de Hidrógeno	COVENIN 3571-2000 (Validado y modificado, 2015)	Determinación de Concentración de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S) en la Atmósfera.

Fuente: ALAB (2020)

4.11.2. Técnicas de recolección de información para aguas superficiales

Se determinan según la SMEWW “Métodos estándar para el examen de agua y aguas residuales y la Sociedad Americana de Prueba de Materiales, al mismo tiempo según IAS – Laboratorio de Pruebas Acreditado TI-833. Los ensayos y la información recolectada, tienen el registro N° LE-096, y se muestran en la Tabla 40.

Tabla 40. Recolección de información para aguas superficiales

	Tipo de ensayo	Normativa referencial	Título
Parámetros	Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5520 B, 23 Ed. 2017	Aceites y grasas Líquido – Líquido, partición y método gravimétrico.
	Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW 9221 F.2. 23 Ed. 2017	Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del Grupo Coliforme. Técnica de Fermentación de Coliformes Termotolerantes.
	Coliformes Totales (NMP)	SMEWW 9221 F.2. 23 Ed. 2017	Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del Grupo Coliforme. Técnica de Fermentación de Coliformes totales.
	Demanda Bioquímica de Oxígenos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5510 B, 23 Ed. 2017	Prueba de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)
	Demanda Química de Oxígenos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5520 B, 23 Ed. 2017	Demanda Química de Oxígeno, reflujo cerrado y método colorimétrico.
	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 H+ B, 23 Ed. 2017	pH Valor del método electrométrico
	Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2550 B, 23 Ed. 2017	Métodos de laboratorio y de campo
	Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2130 B, 23 Ed. 2017	Método nefelométrico

Fuente: ALAB (2020)

4.11.3. Técnicas de recolección de información para lixiviados

La técnica para la recolección de la información de los componentes lixiviados, se determinan según los ASTM, EPA SMEWW NIOSH, presentado en la Tabla 41.

Tabla 41. Métodos y Referencias, recolección de información de Lixiviados

	Tipo de ensayo	Normativa referencial	Título
Parámetros	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5520 B, 23 Ed. 2017	Aceites y grasas Líquido – Líquido, partición y método gravimétrico.
	Coliformes (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 Ed. 2017	Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del Grupo Coliforme. Técnica de Fermentación de Coliformes Termotolerantes.
	Coliformes Totales (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 Ed. 2017	Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del Grupo Coliforme. Técnica de Fermentación de Coliformes totales.
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5510 OG, 23 Ed. 2017	Prueba de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)
	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 5520 B, 23 Ed. 2017	Demanda Química de Oxígeno, reflujo cerrado y método colorimétrico.
	Oxígeno Disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 O G, 23 Ed. 2017	Método de sonda óptica de oxígeno disuelto
	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 H+B, 23 Ed. 2017	pH Valor del método electrométrico
	Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2250 B, 23 Ed. 2017	Métodos de laboratorio y de campo
	Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2130 B, 23 Ed. 2017	Método nefelométrico
	Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 O G, 23 Ed. 2017	Método de sonda óptica de conductividad

Formas Parasitarias	MVAL-LAB-34 Validado 2019	Cuantificación e identificación de formas parasitarias en agua
Heterótrofos (UFC/ml)	SMEWW 9215 B, 23 Ed. 2017	Recuento de placas hererotrópicas. Método de vertido de placa.
Mercurio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part3112 B, 23 Ed. 2017	Método espectrométrica de absorción atómica de vapor frío
Nitrógeno Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 N C, 23 Ed. 2017	Método colorimétrico
Organismos de vida libre: Fitoplancton (Algas)+Zooplancton (Protozoarios)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 10200 c.1.2 f.2, a, f.2, c.1. N C, 23 Ed 2017 SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 23 Ed. 2017	Técnicas de concentración de Fitoplancton y técnica de conteo de plancton y zooplancton
Quistes. Ooquistes Protozoarios Patógenos	MVAL-LAB-31 Validado 2019	Cuantificación e identificación de quistes/Ooquistes de protozoarios patógenos en agua.
Sólidos suspendido Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2540 D, 23 Ed. 2017	Sólidos totales suspendidos secos a 103-105 °C
Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2540 D, 23 Ed. 2017	Sólidos totales suspendidos secos a 103-105 °C
Sólidos Disueltos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2550 D, 23 Ed. 2017	Sólidos totales suspendidos secos a 180 °C
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2550 D, 23 Ed. 2017	Métodos de laboratorio y de campo
Metales Totales	EPA Método 2007 Rev. 4.4 1994	Determinación de metales y oligoelementos en aguas y residuos mediante espectrometría de emisión atómica plasma acoplada inductivamente.

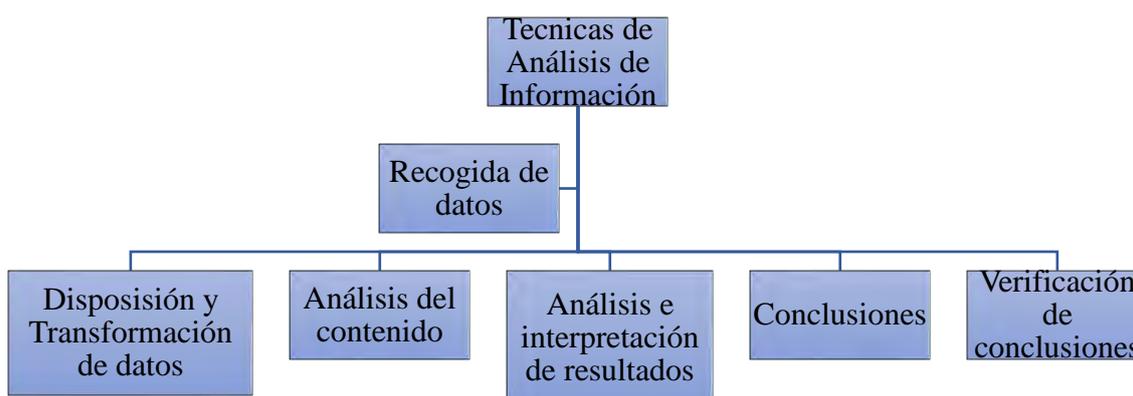
Fuente: ALAB (2020)

4.12. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Las técnicas de análisis e interpretación de la información se elaborarán considerando cada una de las etapas, las cuales son:

- A. Recogida de datos; consiste en la recolección de la información IN SITU, a través de pruebas de campo
- B. Disposición y Transformación de datos; es esta etapa se analizan las muestras de las pruebas de campo, en un Laboratorio acreditado por el INACAL.
- C. Análisis del contenido, en esta fase, consideraremos los procedimientos de la información primaria obtenida en los laboratorios.
- D. Análisis e Interpretación de resultados; aquí se interpreta los resultados según las variables de la investigación y según los componentes de esta misma.
- E. Conclusiones; se concluye los resultados obtenidos, en base a la información primaria, y según las variables de investigación.
- F. Verificación de conclusiones; se verifican las conclusiones, para luego generar las discusiones.

Figura 14. Técnicas de análisis e interpretación de la información



Para el análisis e interpretación de la información se determina la estimación de los riesgos ambientales en función de la valoración respectiva de los riesgos, de modo que, se fundamenta en la probabilidad de ocurrencia de los riesgos y sus consecuencias sobre los entornos en el cual están presentes. Estos entornos son el entorno humano, ambiental, ecológico y el socioeconómico.

4.13. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas se ha de usar la correlación de orden de rango de Spearman, la cual es una versión no paramétrica de la correlación Producto momento de Pearson, por lo que el coeficiente de correlación, que ha de relacionarse entre dos variables ordinales que son los supuestos de la prueba.

Esta correlación para rangos empatados, se calcula de la mediante la ecuación 4.

Ecuación 4. Test Spearman, para determinar correlación

$$r_S = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad \dots \text{Ec. 4}$$

Donde:

d_i =Diferencia en rangos apareados

n =Número Casos

Fuente: Montes (2021)

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados

El procesamiento, su respectivo análisis e interpretación, se inicia con los resultados presentados de los parámetros ensayados y evaluados por una entidad acreditada ante el INACAL (Instituto Nacional de Calidad), de modo que, se toma como información base y primaria para la estimación correspondiente de los riesgos ambientales en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas. Se trabaja el procesamiento con todas las muestras obtenidas en los informes de ensayo, vista en lo anexos de medios de verificación.

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2508

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2509

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2428

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2427

5.2. Procesamiento de datos para estimación de riesgos ambientales

Con la finalidad de conseguir los objetivos planteados, se toma en consideración los resultados presentados de los parámetros ensayados y evaluados por una entidad Acreditada ante INACAL (Instituto Nacional de Calidad), de modo que, se toma como información base para la estimación de los riesgos ambientales en el Relleno Sanitario de Andahuaylas.

5.2.1. Lugar, entidad administrativa y actividad

Como parte fundamental del procesamiento de datos, se determina la ubicación, entidad administrativa y la actividad en lo que se refiere a disposición final de residuos sólidos municipales. Estos se ven en la Tabla 42.

Tabla 42. Ubicación, entidad y actividad

Ubicación			Entidad Administrativa	Actividad
Cerro	San	José,	Municipalidad Provincial	Gestión y disposición de
Provincia		de	de Andahuaylas	Residuos Sólidos
Andahuaylas				Municipales.

5.2.2. Estaciones de monitoreo y muestreo de parámetros ambientales

Para la determinación de los parámetros evaluados de calidad de aguas superficiales, calidad de aire, ruido ambiental y lixiviados en el relleno sanitario de Andahuaylas, se ubican en las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) WGS-1984, de los puntos en el cual se han de realizar los muestreos respectivos. Es por ello que se presentan los siguientes:

A. Estación de monitoreo de calidad de aire

Tabla 43. Estación de monitoreo aire

Estación de Monitoreo de calidad de aire				
N° de muestras	Detalles de Muestreo	Nivel del suelo (m)	Fecha de Muestreo	Horas de muestreo (Horas)
CA-01	In Situ - Relleno Sanitario	1.5	23/06/2020	24

El muestreo correspondiente para aire, se realiza en una estación de monitoreo determinado In Situ, cuyo código es CA-01 (Calidad de aire -01), de modo que, se presenta las características y la fecha de dicha actividad en la Tabla 43.

Tabla 44. Coordenadas de muestreo calidad del aire

Código de Muestreo	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
	Este	Norte	
CA-01	676937	8488503	3165

Una vez determinado el código de muestreo CA-01 (Calidad de aire -01) para aire, se ubica la Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator, y la altitud correspondiente, tal cual, se puede apreciar en la Tabla 44.

B. Estación de Monitoreo ruido ambiental

Tabla 45. Estación de monitoreo ruido ambiental

Estación de Monitoreo de Ruido Ambiental				
N° de muestras	Detalles de Muestreo	Nivel del suelo (m)	Fecha de Muestreo	Horas de muestreo (Horas)
RA-01	In Situ - Relleno Sanitario	1.2	23/06/2020	12

El muestreo correspondiente para ruido ambiental, se realiza en una estación de monitoreo determinado In Situ, cuyo código de muestra es RA-01 (Ruido Ambiental-01), de modo que, se presenta las características y la fecha de dicha actividad en la Tabla 45.

Tabla 46. Coordenadas de muestreo de ruido ambiental

Código de Muestreo	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
	Este	Norte	
RA-01	676906	8488488	3169

Una vez determinado el código de muestreo para ruido ambiental (Ruido Ambiental-01), se ubica la Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator, y la altitud correspondiente, tal cual, se puede apreciar en la Tabla 46.

C. Estación de Monitoreo de agua superficiales

Tabla 47. Estación de monitoreo aguas superficiales

Estación de Monitoreo de calidad de aguas superficiales				
N° de muestras	Detalles de Muestreo	Nivel del suelo (m)	Fecha de Muestreo	Horas de muestreo (Horas)
MAS-01	In Situ - Relleno Sanitario	0.0	23/06/2020	.....

El muestreo correspondiente para aguas superficiales, se realiza en una estación de monitoreo determinado In Situ, cuyo código de muestreo es MAS-01 (Monitoreo de

Aguas Superficiales-01), de modo que, se presenta las características y la fecha de dicha actividad en la Tabla 47.

Tabla 48. Coordenadas UTM WGS-1984 de aguas superficiales

Código de Muestreo	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
	Este	Norte	
MAS-01	677004	8488767	3145

Una vez determinado el código de muestreo para aguas superficiales MAS-01 (Monitoreo de Aguas Superficiales-01), se ubica la Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator, y la altitud correspondiente, tal cual, se puede apreciar en la Tabla 48.

D. Estación de monitoreo agua, Lixiviados

Tabla 49. Estación de monitoreo Lixiviados

Estación de Monitoreo de calidad de lixiviados				
N° de muestras	Detalles de Muestreo	Nivel del suelo (m)	Fecha de Muestreo	Horas de muestreo (Horas)
FL-01	In Situ - Relleno Sanitario	0.0	23/06/2020	.....

El muestreo correspondiente para lixiviados, se realiza en una estación de monitoreo determinado In Situ, cuyo código de muestreo es FL-01 (Fuente de Lixiviados-01) de modo que, se presenta las características y la fecha de dicha actividad en la Tabla 49.

Tabla 50. Coordenadas UTM WGS-1984 de lixiviados

Código de Muestreo	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
	Este	Norte	
FL-01	676967	8488794	3129

Una vez determinado el código de muestreo (Fuente de Lixiviados-01), se ubica la Coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator, y la altitud correspondiente, tal cual, se puede apreciar en la Tabla 50.

5.2.3. Resultados del monitoreo ambiental

Los resultados del Monitoreo ambiental de los parámetros señalados, son de la empresa ALAB E.I.R.L. que es una entidad acreditada por el Instituto Nacional de Calidad INACAL, razón por el cual se presentan los resultados para aire en la Tabla 51, ruido ambiental Tabla 52, aguas superficiales Tabla 53 y Lixiviados Tabla 55, siguientes:

A. Resultados de Monitoreo Ambiental del aire

Tabla 51. Resultados de monitoreo ambiental de calidad de aire

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados
Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³	13	<13
Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³	104.17	<104.17
Hidrocarburos totales expresado como hexano (*)	ug/m ³	0.028	<0.028
Material Particulado PM ₁₀ Bajo volumen (*)	ug/m ³	0.7018	50.6025
Material Particulado PM _{2.5} Bajo volumen (*)	ug/m ³	5	44.29
Monóxido de Carbono (*)	ug/m ³	1250	<1250
Sulfuro de Hidrógeno (*)	ug/m ³	7	<7.0

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por INACAL

Los resultados presentados en la Tabla 51, todos, presentan una unidad de medida en ug/m³ y su determinación fue a través de Límite de Cuantificación de Método. (L.C.M.). El informe ensayos de laboratorio se ven en los medios de verificación – INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2508.

B. Resultados monitoreo ambiental de ruido ambiental

Tabla 52. Resultados de monitoreo ruido ambiental

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados Diurno		Resultado Nocturno	
Ruido Ambiental	dB	10.0	Máximo	77.5	Máximo	73.1
			Mínimo	48	Mínimo	45.3
			Equivalente	52.9	Equivalente	48.3

Los resultados presentados en la Tabla 52, todos presentan una unidad de medida en dB y su determinación fue a través de Límite de Cuantificación de Método (L.C.M) Asimismo, se realizó el muestreo en 02 etapas, que consta de monitoreo Diurno y Nocturno, obteniéndose resultados distintos para ambos casos. El informe ensayos de laboratorio se ven en los medios de verificación – INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2509.

C. Resultados monitoreo de aguas superficiales

Tabla 53. Resultados de monitoreo de aguas superficiales

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados
Aceites y Grasas	mg/l	1.20	<1.20
Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP)	NMP/100 ml	1.80	79.00
Coliformes totales (NMP)	NMP/100 ml	1.80	5400.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	2.00	<2.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	5.0	<5.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	0.1	4.4
pH	und. pH	0.01	7.1
Temperatura	°C	0.1	18.4
Turbidez	NTU	0.01	0.71

Los resultados presentados en la Tabla 53, se determinaron a través de Límite de Cuantificación de Método (L.C.M). Estos parámetros, son exclusivamente de aguas superficiales. El informe ensayos de laboratorio se ve en los medios de verificación – INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2428

D. Resultados de monitoreo de lixiviados**Tabla 54.** Resultados de monitoreo de lixiviados

Parámetros	Unidad	L.C.M	Resultados
Aceites y Grasas (**)	mg/l	1.20	42.00
Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100 ml	1.8	11000.0
Coliformes totales (NMP) (**)	NMP/100 ml	1.8	70000000.0
Conductividad (**)	mg/l	0.1	7918.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg /l	2.00	317.8
Demanda Química de Oxígeno (**)	mg/l	5	530
Formas parasitarias (**)	Org. /l	1.0	<10
Heterótrofos (UFC/MI) (**)	UFC/ml	1.0	4000000.0
Nitrógeno Total	mg N/l	0.12	1015.09
Oxígeno Disuelto (**)	mg/l	0.1	0.3
pH (**)	und. pH	0.01	7.85
Quistes Ooquistes protozoarios patógenos (**)	Quiste-Ooq	1.0	<1.0
Sólidos Suspendidos totales (**)	mg/l	5	119
Sólidos Totales (**)	mg /l	5	3880
Sólidos Totales Disueltos (**)	mg /l	5	3757
Temperatura (**)	°C	0.1	12.5

(**) El ensayo no ha sido acreditado

Los resultados presentados en la Tabla 54, se determinaron a través de Límite de Cuantificación de Método (L.C.M), y para Metales pesados se determinaron a través de Límite de Detección del Método (L.D.M.), visto a continuación en la Tabla 55. El informe ensayos de laboratorio se ven en los medios de verificación – INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2427.

Tabla 55. Resultados de monitoreo de lixiviados, metales pesados

Parámetros	Unidad	L.D.M.	Resultados
Aluminio	mg/l	0.005	<0.005
Antimonio	mg/l	0.002	<0.002
Arsénico	mg/l	0.002	<0.002
Bario	mg/l	0.0002	0.2720
Berilio	mg/l	0.0003	<0.0003
Bismuto	mg/l	0.009	<0.009
Boro	mg/l	0.002	0.499
Cadmio	mg/l	0.0001	<0.0001
Calcio	mg/l	0.002	170.751
Cerio	mg/l	0.02	<0.02
Cobalto	mg/l	0.002	0.012
Cobre	mg/l	0.0003	<0.0003
Cromo	mg/l	0.0002	0.0050
Estaño	mg/l	0.001	<0.001
Estroncio	mg/l	0.00004	2.78020
Fosforo	mg/l	0.01	5.66
Hierro	mg/l	0.001	0.977
Litio	mg/l	0.0003	0.0478
Magnesio	mg/l	0.005	240.556
Manganeso	mg/l	0.0001	1.0288
Molibdeno	mg/l	0.0006	<0.0006
Níquel	mg/l	0.0003	0.0314
Plata	mg/l	0.002	<0.002
Plomo	mg/l	0.002	<0.002
Potasio	mg/l	0.04	853.87
Selenio	mg/l	0.001	<0.001
Sílice	mg/l	0.001	19.560
Sodio	mg/l	0.004	754.770
Talio	mg/l	0.0003	0.0076
Titanio	mg/l	0.0007	0.0039
Uranio	mg/l	0.005	<0.005
Vanadio	mg/l	0.0002	0.0267
Zinc	mg/l	0.0001	0.1622
Mercurio (**)	mg/l	0.0001	<0.0001

(**) El ensayo no ha sido acreditado

5.2.4. Resultados de Criterios para el estudio de selección de sitio del Relleno

Sanitario

Se determinó, en base a los lineamientos establecidos por el D.L. 1278 (Ley de gestión integral de residuos sólidos), dándose como resultado del trabajo de campo lo observado en la figura 15.

Figura 15. Trabajo de campo de criterio de selección de sitio

Calificación de Alternativas					
Item	Criterios de Selección	Según D.L. 1278	Áreas Alternativas (Calificación)		
			Área 1	Área 2	Área 3
1	Distancia a la población más cercana (m)	> 500	1		
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	> 500	1		
3	Distancia a aeropuertos o pista de aterrizaje (m)	> 13000	2		
4	Área del terreno (m ²)	--	4		
5	Estimación de la Vida útil (años)	> 5	5		
6	Uso actual del suelo y del área de influencia	--	2		
7	Propiedad del terreno	--	4		
8	Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal Km)	--	5		
9	Pendiente del terreno (Topografía)	--	4		
10	Posibilidad del material de cobertura	--	4		
11	Profundidad de la napa freática (m)	--	2		
12	Distancia a fuentes de aguas superficiales (m)	--	1		
13	Geología de suelo	--	3		
14	Opinión pública	--	4		
15	Área natural protegida por el estado	--	5		
16	Área arqueológica	--	5		
17	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	--	4		
18	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	--	4		
19	Cuenta con barrera sanitaria natural	--	3		

Calificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Puntaje	1	2	3	4	5

Tabla 56. Interpretación de Criterios de selección de sitio

Ítem	Criterios de selección	D.L. 1278	Descripción de área de	Calificación	Peso asignado (%)	Resultado obtenido
1	Distancia a la Población más cercana (m)	> 500	Existen viviendas a distancias mayores o iguales a los 50 metros.	1.00	7.40	7.40
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	> 500	Existen criaderos de animales en las viviendas, cuyas distancias oscilan alrededor de los 50 metros de distancia.	1.00	6.00	6.00
3	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	> 13000	Existe el aeropuerto del Distrito de José María Arguedas, cuya distancia del relleno sanitario es de 8000 metros de distancia (8 Km)	2.00	4.00	8.00
4	Área del terreno (m ²)	.....	El área del terreno es de 60605.87 m ² y perímetro de 1398.30 metros	4.00	5.00	20.00
5	Vida útil (Años)	> 5	El relleno sanitario de Andahuaylas tienes una vida útil de 10 años, iniciando sus actividades en el año 2016	5.00	7.00	35.00
6	Uso actual del suelo y área de influencia	.....	El uso actual dentro del área de influencia del relleno Sanitario es agrícola	2.00	5.20	10.40

7	Propiedad del terreno	.....	La propiedad del terreno, es comunal pertenece a la Comunidad de San José, por lo que no tiene impedimentos legales y no existe en riesgo la continuidad de la operación de infraestructura	4.00	7.00	28.00
8	Accesibilidad al sitio (Distancia a vía de acceso principal Km)	.....	La accesibilidad de la vía principal al relleno sanitario es de 380 metros de distancia (0.38 km).	5.00	4.00	20.00
9	Pendiente de Terreno (Topografía)	.....	En promedio el terreno tiene pendientes de 4 a 8 %.	4.00	2.90	11.60
10	Posibilidad de material de cobertura	.....	Cuenta con suficiente material de cobertura y tiene espacio que servirá de cantera para una vida útil de 10 años.	4.00	5.00	20.00
11	Profundidad de la Napa freática (m)	.....	La profundidad de la Napa freática es de 2 metros de profundidad.	2.00	4.00	8.00
12	Distancia a fuentes de aguas superficiales	.....	La distancia a aguas superficiales del relleno Sanitario de Andahuaylas es de 10 metros de distancia a un riachuelo. Asimismo, existe afloramiento superficial de agua, dentro del relleno sanitario	1.00	4.00	4.00

13	Geología del suelo	.....	Se presenta condiciones, ya que geológicamente está conformado por formación geológica unidad Ocobamba	3.00	3.50	10.50
14	Opinión Pública	.....	Existe opinión favorable de la población	4.00	6.50	26.00
15	Área Natural Protegida	.....	No existe Área Natural Protegida, cercana o próxima al Relleno Sanitario de Andahuaylas	5.00	7.40	37.00
16	Área arqueológica	.....	No existe Área Arqueológica, cercana al Relleno Sanitario de Andahuaylas.	5.00	7.00	35.00
17	Vulnerabilidad a desastres naturales (Inundaciones, deslizamientos)	.....	Por la topografía existente, No existen antecedentes de deslizamientos o inundaciones en la zona.	4.00	7.00	28.00
18	Dirección predominante del viento	.....	Es contraria a la población y va hacia el Norte	4.00	5.00	20.00
19	Cuenta con barrera sanitaria Natural	.....	Cuenta con barrera sanitaria natural, por lomadas y vegetación.	3.00	2.10	6.30
TOTAL					100.00	341.20

Tabla 57. Calificación de alternativa de selección de sitio

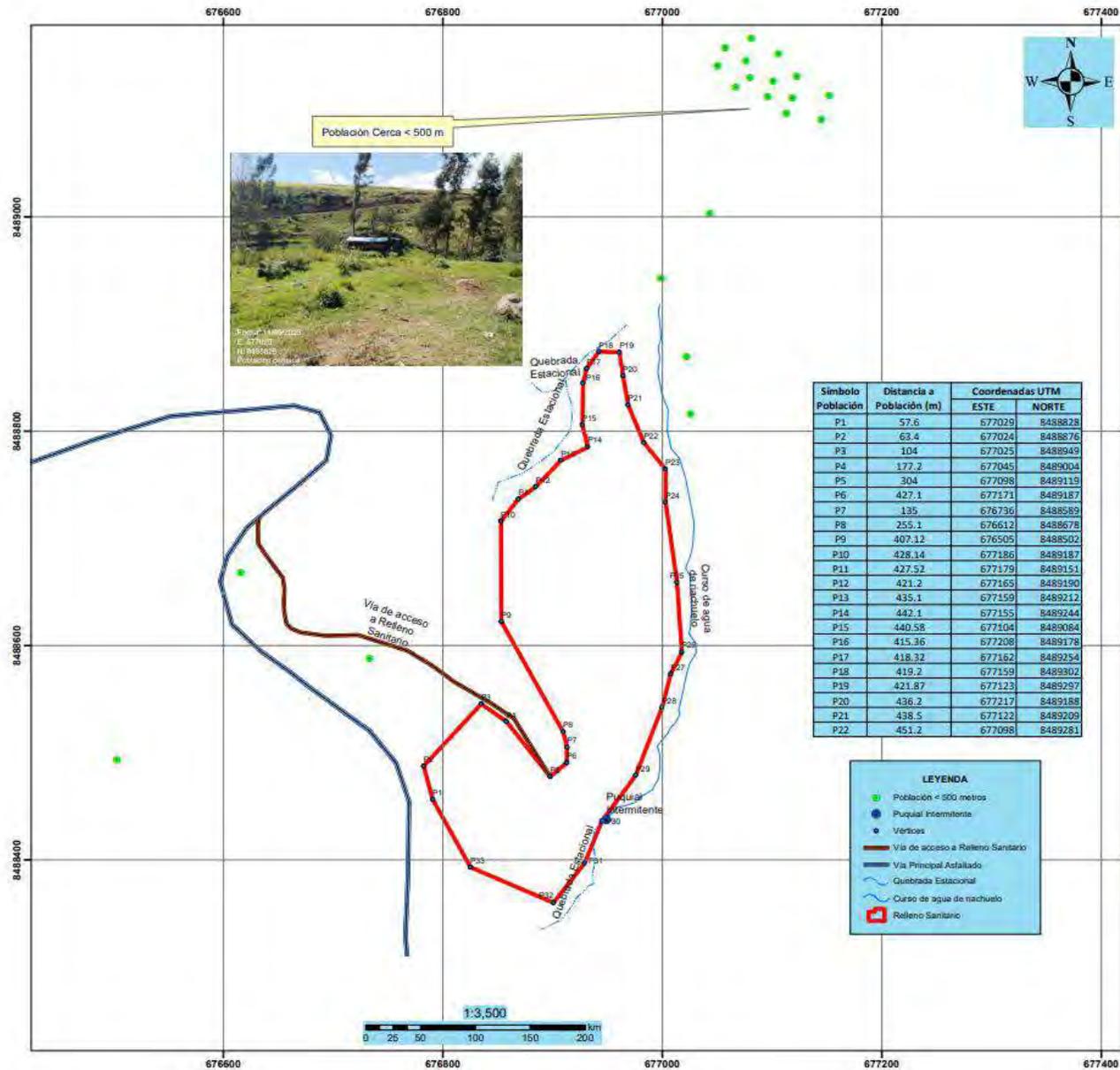
Calificación	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Puntaje	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00

De la tabla anterior, se determina los siguientes resultados:

1. Distancia a población más cercana y granjas de crianza de animales (m):

No cumple por lo que están situado a distancias menores de 500 metros

Figura 16. Criterio de distancia a la población



Población Cerca < 500 m

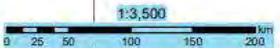


Foto: M. Montero
E. 27/07
PU 000020
Evaluación ambiental

Símbolo Población	Distancia a Población (m)	Coordenadas UTM	
		ESTE	NORTE
P1	57.6	677029	8488828
P2	63.4	677024	8488876
P3	104	677025	8488949
P4	177.2	677045	8489004
P5	304	677098	8489119
P6	427.1	677171	8489187
P7	135	676736	8488589
P8	255.1	676612	8488678
P9	407.12	676505	8488502
P10	428.14	677186	8489187
P11	427.52	677179	8489151
P12	421.2	677165	8489190
P13	435.1	677159	8489212
P14	442.1	677155	8489244
P15	440.58	677104	8489084
P16	415.36	677208	8489178
P17	418.32	677162	8489254
P18	419.2	677159	8489302
P19	421.87	677123	8489297
P20	436.2	677217	8489188
P21	438.5	677122	8489209
P22	451.2	677098	8489281

LEYENDA

- Población < 500 metros
- Puqal Intermitente
- Vertices
- Vía de acceso a Relleno Sanitario
- Vía Principal Asfaltado
- Quebrada Estacional
- Curso de agua de riachuelo
- Relleno Sanitario



UBICACION DEPARTAMENTAL

VERTICES	LADO	DIST. (m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	166°30'27"	676791.01	8488456.15
P2	P2-P3	78.18	123°1'4"	676782.64	8488487.5
P3	P3-P4	28.23	90°13'42"	676834.99	8488545.56
P4	P4-P5	65.08	163°46'19"	676887.89	8488529.05
P5	P5-P6	18.71	272°4'22"	676897.92	8488577.73
P6	P6-P7	14.37	227°52'08"	676912.88	8488600.57
P7	P7-P8	14.84	194°5'14"	676933.24	8488604.84
P8	P8-P9	117.32	195°19'57"	676906.78	8488619.47
P9	P9-P10	93.78	151°20'37"	676953.38	8488622.34
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676953.25	8488716.12
P11	P11-P12	19.74	163°22'53"	676968.8	8488736.45
P12	P12-P13	33.75	190°59'0"	676984.76	8488748.1
P13	P13-P14	27.54	160°3'43"	676907.76	8488772.78
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676932.26	8488785.33
P15	P15-P16	38.11	165°5'56"	676922.22	8488805.7
P16	P16-P17	14.09	167°46'11"	676927.87	8488844.3
P17	P17-P18	15.36	158°1'31"	676931.080	8488858.520
P18	P18-P19	18.77	122°19'53"	676942.23	8488874.35
P19	P19-P20	22.21	101°9'22"	676960.97	8488873.42
P20	P20-P21	27.51	181°34'38"	676964.19	8488851.44
P21	P21-P22	37.3	192°8'48"	676988.92	8488824.34
P22	P22-P23	31.60	186°53'24"	676983.14	8488789.2
P23	P23-P24	30.86	141°12'51"	677003.04	8488764.55
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.11	8488733.68
P25	P25-P26	65.45	176°8'32"	677013.29	8488698.080
P26	P26-P27	22.35	160°15'16"	677017.75	8488693.75
P27	P27-P28	32.41	191°13'46"	677057.93	8488675.49
P28	P28-P29	67.77	173°46'2"	676999.76	8488642.15
P29	P29-P30	52.46	165°27'	676975.69	8488478.78
P30	P30-P31	42.23	193°59'2"	676945.02	8488436.22
P31	P31-P32	46.6	164°12'18"	676928.35	8488397.01
P32	P32-P33	82.82	104°3'11"	676900.93	8488360.88
P33	P33-P1	77.74	141°58'16"	676825.16	8488393.07

Área (m²)	Perímetro (m)
60605.87	1392.3

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		
INFORME DE TESIS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019		
PLANO	POBLACIÓN CERCAÑA		
	Departamento: APURÍMAC	ESCALA: 1/3500	N° Plano
	Provincia: ANDAHUAYLAS		PT-6
	Distrito: ANDAHUAYLAS		

Imagen 2. Distancia a población y granja de crianza de animales

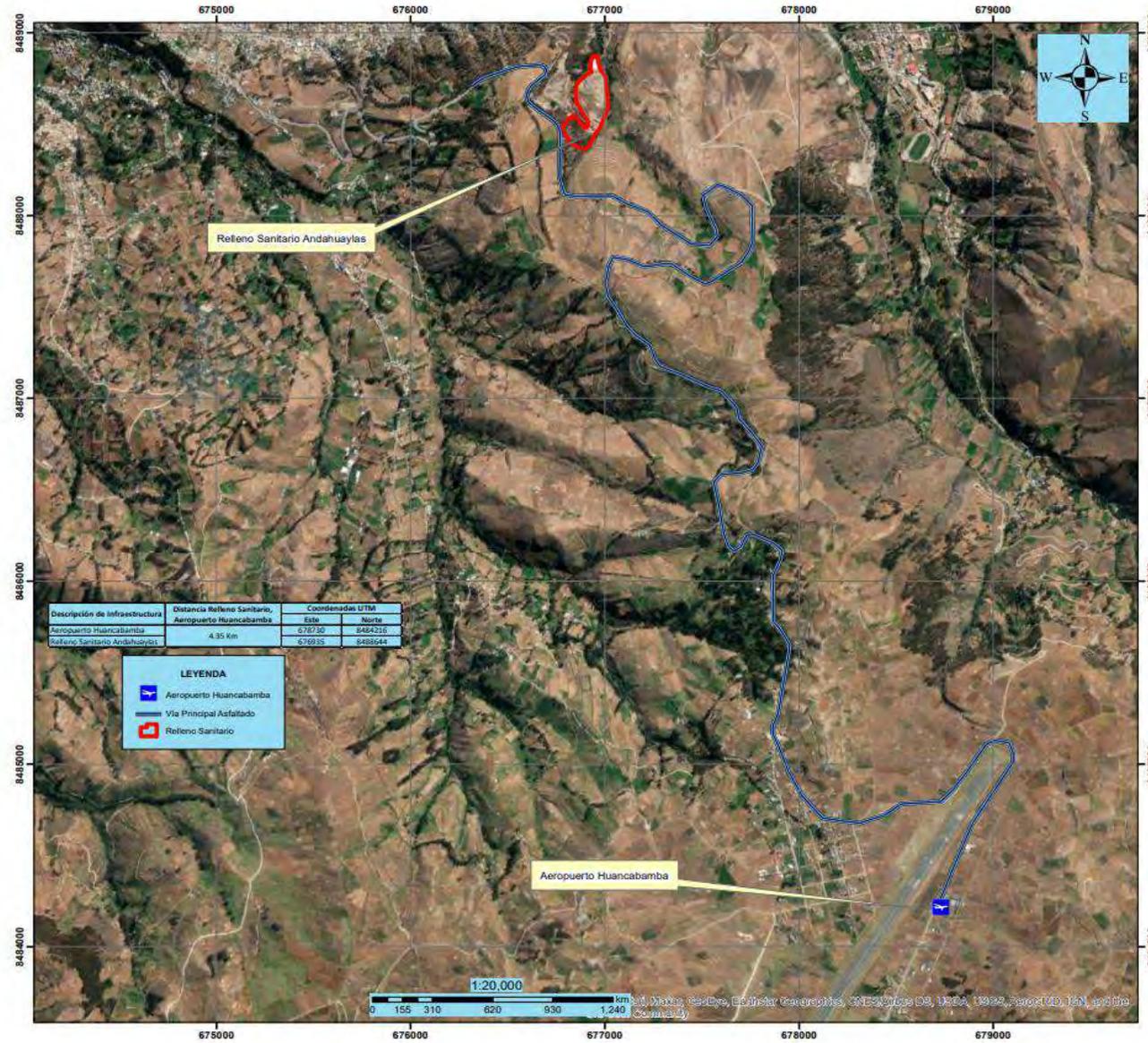


Realizando la evaluación según los criterios y lineamientos del D.L. 1278 (Ley de gestión integral de residuos sólidos), se determinan que existen 22 viviendas poblacionales que se encuentran a distancias menores de los 500, por lo que, se le otorga la calificación de Muy malo, cuyo puntaje es 1. Asimismo, se determina que, de las 22 viviendas, 06 viviendas realizan actividades de crianza de animales, entre los cuales se tienen ganado porcino.

2. Distancia al aeropuerto más cercano (m):

Según el D.L. 1278 (Ley de gestión integral de residuos sólidos), se establece que, debe existir una distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje mayor a los 13 km (> 13000 metros de distancia). Realizando la verificación según la directiva se determina que el aeropuerto se encuentra a una distancia de 4.35 km, la cual indica que no se cumple, con la directiva, por lo que, se le otorga la calificación de malo, cuyo puntaje es de 2.

Figura 17. Criterio de distancia a aeropuerto



VERTICES	LADO	DIST. (m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	166°30'27"	676791.01	8486456.15
P2	P2-P3	76.18	123°1'4"	676782.64	8486487.5
P3	P3-P4	28.23	195°13'42"	676834.99	8486545.95
P4	P4-P5	65.08	163°46'19"	676857.89	8486529.05
P5	P5-P6	19.71	272°41'27"	676897.92	8486477.73
P6	P6-P7	14.37	227°52'58"	676912.86	8486490.57
P7	P7-P8	14.64	184°51'41"	676913.24	8486524.84
P8	P8-P9	117.32	195°10'57"	676926.75	8486519.47
P9	P9-P10	93.78	151°20'57"	676953.36	8486622.34
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676963.25	8486716.12
P11	P11-P12	19.74	163°25'53"	676988.8	8486736.48
P12	P12-P13	33.73	190°59'47"	676984.76	8486748.1
P13	P13-P14	27.54	100°5'43"	676907.76	8486772.75
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676932.28	8486795.33
P15	P15-P16	39.11	165°5'56"	676927.22	8486805.7
P16	P16-P17	14.00	167°46'11"	676927.87	8486844.9
P17	P17-P18	19.36	158°13'11"	676931.00	8486858.500
P18	P18-P19	18.77	122°19'53"	676942.23	8486874.35
P19	P19-P20	22.21	101°9'22"	676960.97	8486873.42
P20	P20-P21	27.51	181°34'38"	676964.19	8486851.44
P21	P21-P22	37.5	192°6'48"	676968.89	8486824.34
P22	P22-P23	31.69	196°53'24"	676983.14	8486789.2
P23	P23-P24	30.96	141°12'51"	677003.04	8486764.55
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.11	8486733.65
P25	P25-P26	65.45	176°8'32"	677013.29	8486659.080
P26	P26-P27	22.55	156°19'16"	677017.75	8486693.79
P27	P27-P28	32.41	191°13'46"	677007.93	8486734.8
P28	P28-P29	67.77	173°46'2"	676996.76	8486542.13
P29	P29-P30	52.46	165°27"	676975.69	8486478.78
P30	P30-P31	42.23	193°59'27"	676945.02	8486436.22
P31	P31-P32	48.6	164°12'18"	676929.35	8486397.01
P32	P32-P33	82.62	104°5'1"	676900.93	8486360.02
P33	P33-P1	71.74	141°58'15"	676825.18	8486393.67

Área (m ²)	Perímetro (m)
60605.87	1392.3

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		
INFORME DE TESIS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019		
PLANO	DISTANCIA A AEROPUERTO		
	Departamento: APURÍMAC	ESCALA: 1/3500	N° Plano
	Provincia: ANDAHUAYLAS		PT-7
	Distrito: ANDAHUAYLAS		

3. Área del terreno (m²):

El área del Terreno del Relleno Sanitario de Andahuaylas, tiene un total de 60605.87 m², y un perímetro (m) de 1392.3, la cual indica que esta área fue consignada en base a la vida útil del relleno sanitario que es de 10 años. Asimismo, es preciso señalar que la infraestructura existente viene funcionando desde setiembre del 2016, hasta la actualidad y con capacidad de ampliación, por lo que se le consigna un valor de 4, que lo califica como Bueno.

4. Estimación de la vida útil (> 5 años):

El funcionamiento del relleno sanitario de Andahuaylas, viene funcionando desde el mes de setiembre del 2016, por lo que, la vida útil del proyecto es de 10 años, la cual indica que viene funcionando en la actualidad, con todos sus componentes.

Imagen 3. Flujoograma de funcionamiento de relleno Sanitario



Imagen 4. Funcionamiento de relleno Sanitario



Imagen 5. Control de pesaje de residuos sólidos



Imagen 6. Infraestructura Administrativa Relleno sanitario**Imagen 7.** Planta de valorización de residuos sólidos

Imagen 8. Vivero forestal Relleno sanitario



Imagen 9. Planta de compostaje relleno sanitario



Imagen 10. Celda de disposición de residuos sólidos

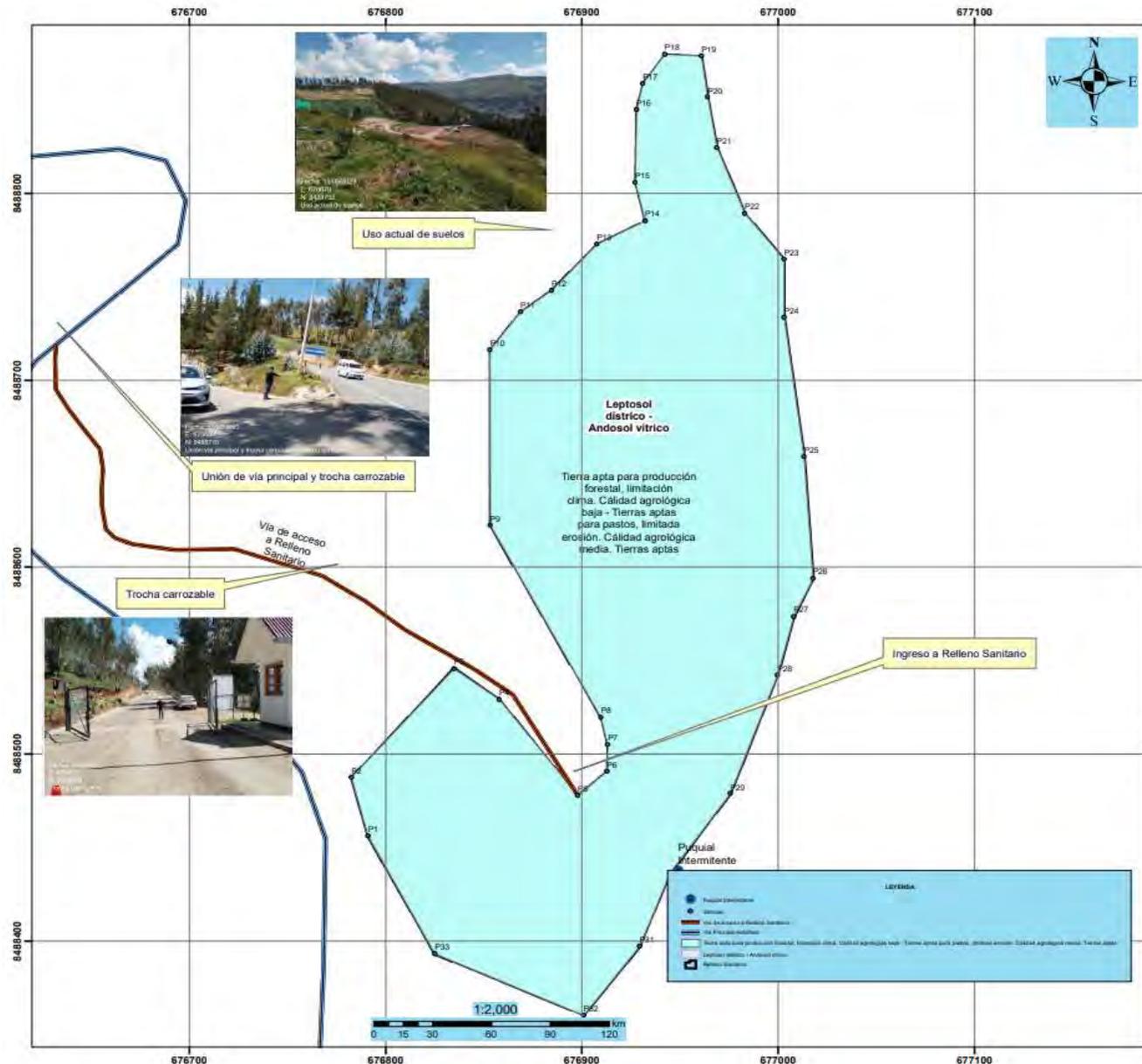


5. Uso actual de suelo y del área de influencia:

El uso actual del suelo, en el área de influencia del relleno sanitario de Andahuaylas, es tierras aptas para la producción forestal con tierras aptas para cultivos y pastos, con limitada erosión. Asimismo, el suelo tiene las características de leptosoles dístricos que son, suelos someros, formados sobre roca dura o material altamente calcáreo y tiene las características de ser gravoso y pedregoso.

Asimismo, en el área de influencia del proyecto, se determina que uso actual de suelo es agrícola, por lo que, esta categoría comprende cultivos en secano (cultivos de maíz, quinua y cebada) y cultivos agrícolas de maíz. Es preciso definir que el área de influencia del relleno sanitario posee vertientes de montaña alta allanada, la cual específicamente, son definidas como estructuras fisiográficas moderadas empinadas, cuya característica principal es presentar laderas, sin disección aparente.

Figura 18. Uso actual del suelo



UBICACION DEPARTAMENTAL

VERTICES	LADO	DIST. (m)	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	168°30'27"	676791.01	8488456.13
P2	P2-P3	78.18	123°14'	676782.64	8488467.5
P3	P3-P4	28.23	96°13'42"	676834.59	8488545.56
P4	P4-P5	65.08	163°46'19"	676857.89	8488529.05
P5	P5-P6	15.71	272°41'27"	676897.92	8488477.73
P6	P6-P7	14.37	227°52'58"	676912.88	8488490.57
P7	P7-P8	14.94	164°51'41"	676913.34	8488504.94
P8	P8-P9	117.32	195°19'57"	676906.78	8488519.47
P9	P9-P10	93.78	151°20'07"	676853.38	8488622.34
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676853.25	8488745.13
P11	P11-P12	19.74	163°23'53"	676908.8	8488736.48
P12	P12-P13	33.75	190°59'0"	676984.78	8488748.1
P13	P13-P14	27.54	160°3'43"	676907.76	8488772.79
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676932.28	8488785.33
P15	P15-P16	35.11	165°5'56"	676927.22	8488805.7
P16	P16-P17	14.02	167°46'1"	676927.87	8488844.8
P17	P17-P18	15.36	158°1'31"	676931.080	8488858.620
P18	P18-P19	18.77	122°19'53"	676942.23	8488874.35
P19	P19-P20	22.21	101°9'22"	676960.97	8488873.42
P20	P20-P21	27.51	181°34'38"	676964.19	8488851.44
P21	P21-P22	37.9	192°6'48"	676966.52	8488824.34
P22	P22-P23	31.69	199°5'24"	676963.14	8488789.2
P23	P23-P24	38.86	141°12'51"	677003.04	8488764.55
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.11	8488733.68
P25	P25-P26	65.45	176°9'32"	677013.29	8488859.080
P26	P26-P27	22.55	150°15'16"	677017.75	8488903.79
P27	P27-P28	32.41	191°13'46"	677007.93	8488973.48
P28	P28-P29	87.77	173°48'27"	676995.76	8488942.13
P29	P29-P30	52.46	165°2'7"	676975.69	8488478.78
P30	P30-P31	42.23	193°59'2"	676945.02	8488436.22
P31	P31-P32	46.6	164°12'18"	676929.35	8488397.01
P32	P32-P33	82.62	104°3'1"	676900.93	8488360.05
P33	P33-P1	71.74	141°58'19"	676825.18	8488393.07

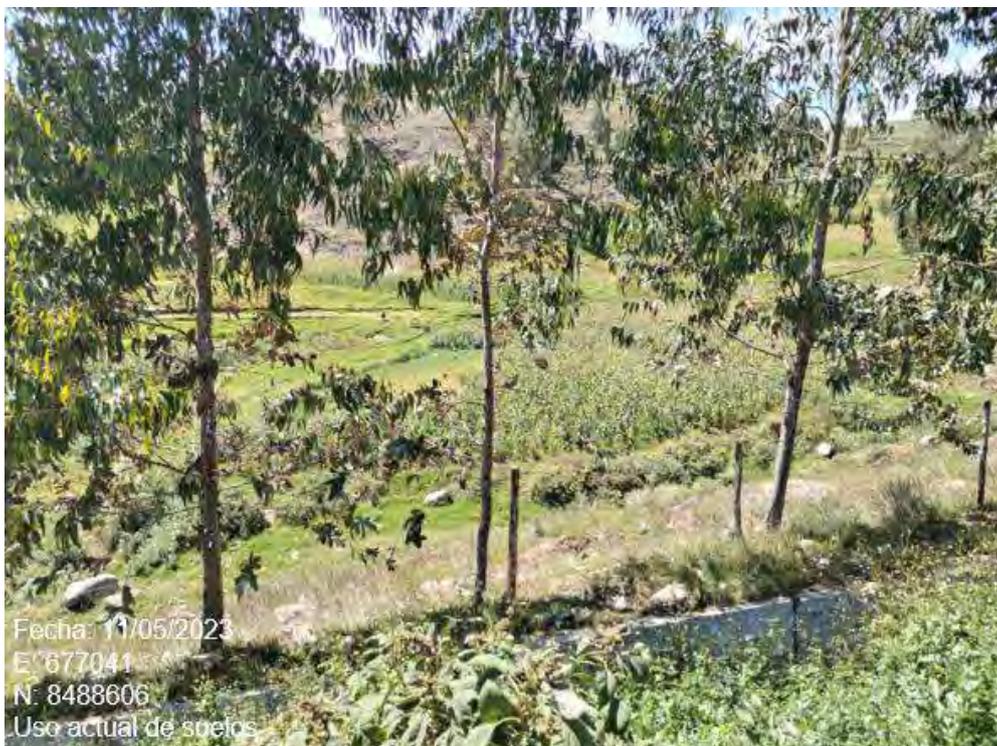
Área (m ²)	Perímetro (m)
60605.87	1392.3

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		
INFORME DE TESIS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019		
PLANO	USO ACTUAL DE SUELOS		
	Departamento: APURÍMAC	ESCALA: 1/2000	N° Plano
	Provincia: ANDAHUAYLAS		PT-8
	Distrito: ANDAHUAYLAS		

Imagen 11. Producción forestal de Eucalipto



Imagen 12. Producción forestal y cultivos de maíz



6. Propiedad del terreno:

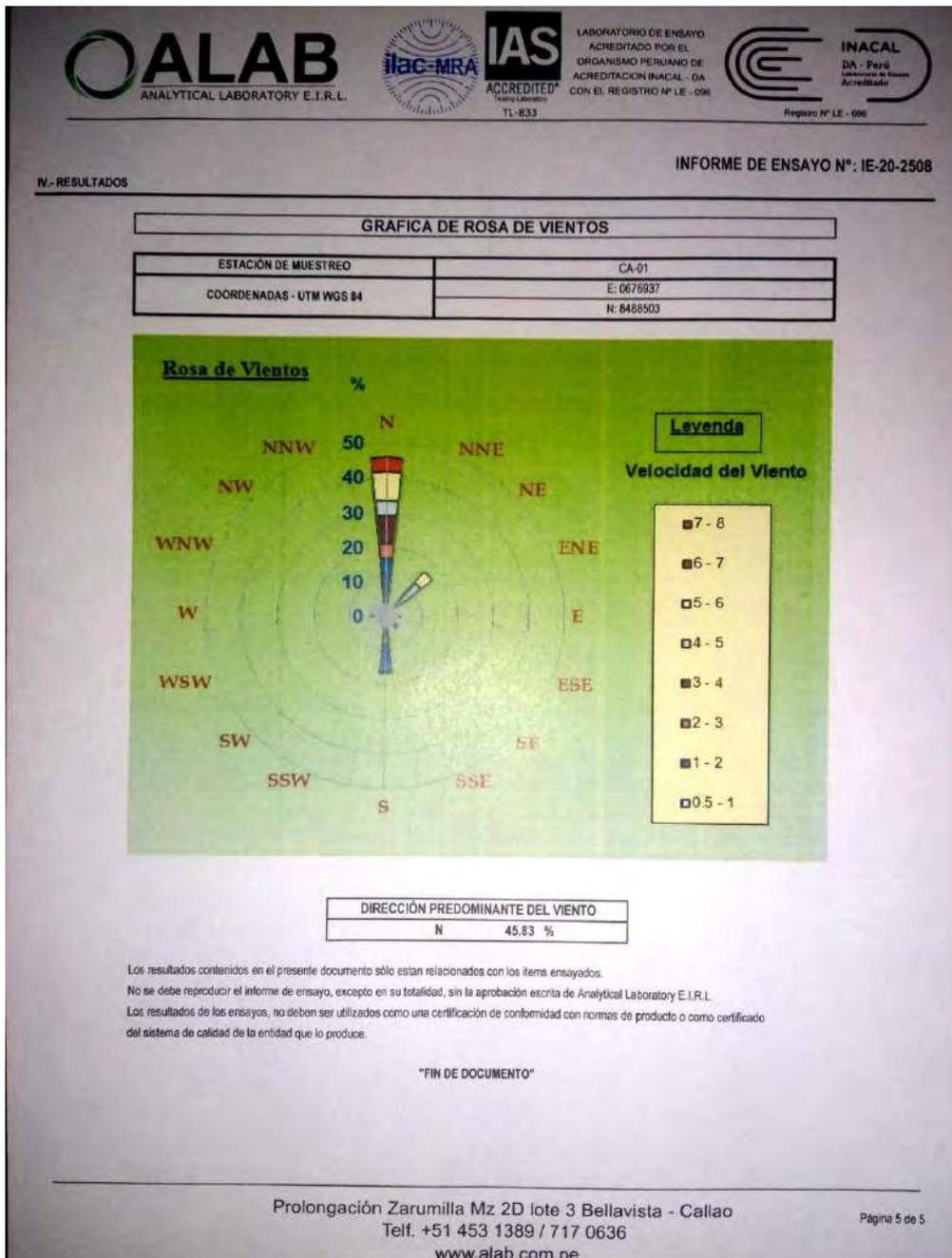
La propiedad del terreno en la cual está ubicada el relleno sanitario de Andahuaylas, pertenece a la comunidad campesina de Unión Chumbao, quien otorgó en sesión de uso el terreno de 96,173.87 m², en el cerro San José a la Municipalidad Provincial de Andahuaylas por un periodo de 25 años para el Proyecto “ Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la zona urbana del Distrito de Andahuaylas y Disposición final de San Jerónimo y Talavera, Provincia de Andahuaylas-Apurímac”.

También es preciso señalar que esta sesión de uso fue otorgada mediante acta de asamblea extraordinaria de la Comunidad Campesina de Unión Chumbao, inscrita en la Oficina Registral N° X sede Cusco de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, en las cuales se especifica que el proyecto referido, sólo utilizará 6.06 has y un perímetro de 1392.30 metros.

7. Vientos dominantes:

La dirección de los vientos, se encuentra orientado en sentido contrario a las poblaciones existentes (Zona urbana y rural), por lo que de acuerdo a la gráfica de rosa de vientos según el ensayo N° IE-20-2508, la dirección predominante de viento es hacia el Norte con 45.83 %.

Imagen 13. Gráfica de rosa de vientos



8. Tierra para cobertura:

El relleno sanitario cuenta con una cantera con suficiente material de fácil extracción, la cual se encuentra ubicada dentro del relleno Sanitario en la parte superior de las celdas de disposición final de Residuos sólidos. Su característica principal es que posee suelos finos areno arcillosos.

Imagen 14. Material de cobertura



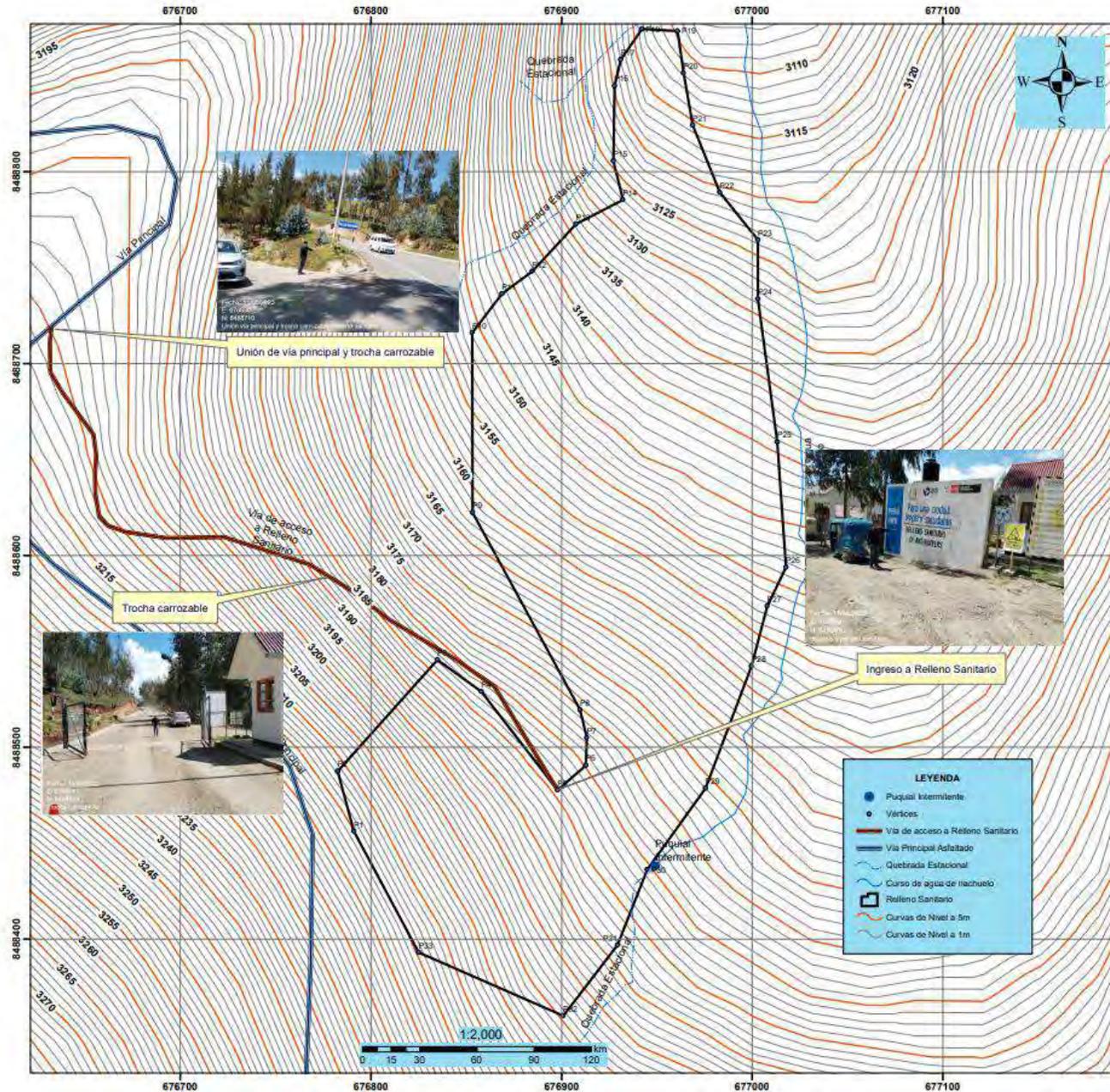
9. Vías de acceso:

Al relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas, se accede mediante una carretera afirmada de 5.37 km, a partir del puente colonial, situado sobre el río Chumbao, llegando hasta la trocha carrozable de ingreso a la infraestructura de Disposición final de Residuos Sólidos, la cual se puede observar a continuación.

Imagen 15. Vías de acceso a Relleno Sanitario



Figura 19. Vías de acceso a relleno sanitario



UBICACION DEPARTAMENTAL

VÉRTICES	LADO	DIST. (m)	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	32.44	168°30'27"	676791.01	8488458.15
P2	P2-P3	78.16	123°14'	676782.64	8488467.8
P3	P3-P4	28.23	96°13'42"	676834.90	8488545.56
P4	P4-P5	65.08	163°46'19"	676857.89	8488529.05
P5	P5-P6	18.71	272°41'27"	676887.92	8488477.73
P6	P6-P7	14.37	227°52'08"	676912.66	8488490.37
P7	P7-P8	14.84	194°15'14"	676913.24	8488504.94
P8	P8-P9	117.32	195°19'57"	676909.78	8488519.47
P9	P9-P10	93.78	151°20'57"	676853.38	8488622.34
P10	P10-P11	25.62	142°31'57"	676853.25	8488716.12
P11	P11-P12	18.74	163°29'53"	676968.6	8488736.48
P12	P12-P13	33.75	190°59'5"	676984.76	8488748.1
P13	P13-P14	27.54	150°24'8"	676967.76	8488772.93
P14	P14-P15	20.99	256°51'47"	676932.28	8488785.33
P15	P15-P16	39.51	165°5'56"	676927.87	8488806.7
P16	P16-P17	14.09	167°46'1"	676927.87	8488844.8
P17	P17-P18	19.36	158°13'1"	676931.060	8488858.520
P18	P18-P19	18.77	123°19'53"	676942.23	8488874.35
P19	P19-P20	22.21	101°32'2"	676963.97	8488873.42
P20	P20-P21	27.51	161°34'38"	676984.19	8488914.44
P21	P21-P22	37.9	192°14'8"	676968.82	8488924.34
P22	P22-P23	31.69	196°53'34"	676983.14	8488939.2
P23	P23-P24	30.86	141°12'51"	677003.04	8488784.55
P24	P24-P25	75.29	187°38'10"	677003.11	8488733.68
P25	P25-P26	65.45	176°6'32"	677013.29	8488659.090
P26	P26-P27	22.55	150°19'16"	677017.75	8488693.79
P27	P27-P28	32.41	181°13'48"	677007.93	8488573.69
P28	P28-P29	67.77	173°48'2"	676999.76	8488542.13
P29	P29-P30	52.46	165°27"	676975.69	8488478.78
P30	P30-P31	42.23	193°59'2"	676945.02	8488436.22
P31	P31-P32	46.6	164°12'19"	676929.35	8488397.01
P32	P32-P33	82.62	104°3'11"	676906.93	8488360.06
P33	P33-P1	71.74	141°58'15"	676825.18	8488393.07

Área (m ²)	Perímetro (m)
60605.87	1392.3

LEYENDA

- Puqallaj Intermitente
- Vértices
- Vía de acceso a Relleno Sanitario
- Vía Principal Asfaltado
- ~ Quebrada Estacional
- Curso de agua de nacimiento
- Relleno Sanitario
- Curvas de Nivel a 5m
- Curvas de Nivel a 1m

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO		
INFORME DE TESIS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019		
PLANO	VÍAS DE ACCESO		
	Departamento:	APURÍMAC	N° Plano
	Provincia:	ANDAHUAYLAS	ESCALA: 1/2000
	Distrito:	ANDAHUAYLAS	
			PT-3

5.3. Análisis y evaluación de riesgos ambientales en el relleno sanitario de Andahuaylas.

El análisis está relacionado directamente a las causas que propician estos riesgos, de modo que ponen en grave peligro, al entorno humano, ecológico y socioeconómico. Asimismo, presenta rasgos de contaminación al ambiente (agua, aire, ruido y lixiviados), el mismo que tiene repercusiones en la población y su respectiva economía.

Estas causas, están directamente relacionados a la disposición final de residuos sólidos Municipales, que diariamente recibe los residuos sólidos generados en la población de Andahuaylas. También es importante señalar que estas causas son de origen antrópico, ya que el ser humano es el principal causante y generador de los residuos sólidos que se vierten en el relleno sanitario, como disposición final.

5.3.1. Identificación de peligros, causas y efectos

Los peligros están asociados a la actividad humana, ya que son los principales generadores de los residuos sólidos municipales, de modo que los efectos y/o consecuencias de estas mismas se encuentran en el relleno sanitario de Andahuaylas, en su entorno y por ende en sus componentes ambientales, humanos y socioeconómicos.

La evaluación de peligros, causas y efecto, se determinaron considerando la Guía de Evaluación de riesgos ambientales, establecida por el Ministerio del Ambiente, por lo que se realiza el análisis de los sucesos iniciadores que en este caso son las causas, tales como el humano (son los que realizan la disposición final de Residuos sólidos), el ecológico (emisiones ambientales al aire, ruido, al agua y generación de lixiviados) y Socioeconómicos (por ser una actividad gestionada por la Municipalidad Provincial de Andahuaylas, genera empleo para los operadores de Residuos sólidos). Asimismo,

evaluado las causas se terminan los posibles efectos, que en este caso son afectación y riesgo a la salud humana, a la Calidad del ambiente y a la seguridad poblacional. Todos ellos vistos en la Tabla 58.

Tabla 58. Peligros, causas y efectos

Factor	Humano	Calidad del ambiente	Seguridad poblacional
Causas	Disposición final de Residuos sólidos municipales en relleno sanitario de Andahuaylas	Emisiones de contaminantes al aire.	Riesgos, a los operadores de residuos sólidos y a la población aledaña.
		Emisiones de ruido ambiental por actividades de disposición de residuos sólidos.	
		Vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales.	
		Vertimiento de contaminantes, lixiviados.	
Efectos	Incremento en costos de salud	Afectación a la salud humana operadores y poblaciones aledañas	Riesgos, a los operadores de residuos sólidos y a la población aledaña.
		Posible aumento de enfermedades, respiratorios, gastrointestinales	
		Afectación a los componentes del aire, ruido ambiental.	
		Afectación a componente ambiental de aguas superficiales.	
Antropico	Incremento de tasa infantil con problemas de crecimiento y aprendizaje por los altos niveles de contaminantes.	Afectación al ambiente por lixiviados.	

5.3.2. Análisis de peligros causas y efectos

El análisis de los peligros, parten de las causas y efectos generados por la disposición final de residuos sólidos municipales dentro del relleno sanitario de la Municipalidad Provincial de Andahuaylas. Asimismo, se evalúan los entornos, que son el entorno humano, que este asociado a los residuos sólidos, y sus efectos que se plantean en afectación a la salud humana (posibles enfermedades respiratorios y gastrointestinales a operadores y poblaciones aledañas, lo cual repercute en el incremento de los costos de salud; también posibles efectos a la población infantil)

En el entorno de la calidad de ambiente (posibles afecciones al aire, agua, generación de ruido y lixiviados) y el entorno de la seguridad poblacional (incluye directamente a los operadores de residuos sólidos y a la población aledaña del relleno sanitario).

La tipología de peligros, para los parámetros de aire, aguas superficiales y ruido ambiental, sustancias generadas en el relleno sanitario, presentan peligrosidad, principalmente por los Residuos (R), Muy tóxico (Mt) para aire, ruido ambiental y agua superficial, Ii (Irreversible inmediato para ruido ambiental). Todos estos valores se presentan a continuación en la Tabla 59.

Asimismo, la tipología de peligros, para lixiviados, presentan peligrosidad, principalmente por los Residuos (R), Muy tóxico (Mt), Ii (Irreversible inmediato) Todos estos valores se presentan a continuación en la Tabla 59, Tabla 60 y Tabla 61.

Por otro lado, en la Tabla 49, se aprecia el análisis de peligros según la normativa vigente en el Perú, que el D.L. 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos), según la evaluación presenta condición mala, ya que tiene el valor de (1).

Tabla 59. Análisis de peligros en el aire, ruido ambiental y aguas superficial que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad

Tipología de peligros	Principales contaminantes que afectan al entorno humano, Calidad del ambiente y seguridad poblacional													
	Sustancia en relleno sanitario	Unidad	Tipo				Peligrosidad						Volumen y/o concentración máxima monitoreado	
			MP	R	Mi	Mt	Ii	Exp	Inf	Cor	Com	Otro		
Aire	Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³		x		x								<13
	Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³		x		x								<104.17
	Hidrocarburos totales expresado como hexano (*)	ug/m ³		x		x				x				<0.028
	Material Particulado PM ₁₀ Bajo volumen (*)	ug/m ³		x		x							x	50.6025
	Material Particulado PM _{2.5} Bajo volumen (*)	ug/m ³		x		x							x	44.29
	Monóxido de Carbono (*)	ug/m ³		x		x								<1250
	Sulfuro de Hidrógeno (*)	ug/m ³		x		x								<7.0
Antrópicos Ruido Ambiental	Ruido Diurno	dB		x				x						75.5 max 48 min
	Ruido Nocturno	dB		x				x						73.1 max 45.3 min
	Ruido Equivalente	dB		x				x						52.9 Equ. Max 48.3 min
Aguas Superficiales	Aceites y Grasas	mg/l		x		x								<1.20
	Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP)	NMP/100 ml		x		x		x						79
	Coliformes totales (NMP)	NMP/100 ml		x		x		x						5400
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg /l		x		x								<2.0
	Demanda Química de Oxígeno	mg/l		x		x								<5
	Oxígeno Disuelto	mg/L		x									x	4.4
	pH	und. pH		x									x	7.1
	Temperatura	°C		x									x	18.4
Turbidez	NTU		x									x	0.71	

Causas fisicoquímicas: (Comprende la clasificación de sustancias) **MP**=Materia Prima; **R**=Residuo; **Mi**= Muy inflamable; **Mt**=Muy tóxico; **Ii**= Irreversible inmediato; **Exp**=Explosividad; **Inf**=Inflamabilidad; **Cor**=Corrosivo; **Com**=Combustible

Tabla 60. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional

Tipología de peligros	principales contaminantes que afectan al entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional													
	Sustancia en relleno sanitario	Unidad	Tipo		Peligrosidad						Volumen y/o concentración máxima monitoreado			
			MP	R	Mi	Mt	Ei	Exp	Inf	Cor		Com	Otro	
Antrópicos Lixiviados	Aceites y Grasas (**)	mg/l		x			x							42.00
	Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100 ml		x			x						x	11000.0
	Coliformes totales (NMP) (**)	NMP/100 ml		x			x						x	70000000.0
	Conductividad (**)	mg/L		x										7918
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg /l		x			x							317.8
	Demanda Química de Oxígeno (**)	mg/l		x			x							530
	Formas parasitarias (**)	Org. /l		x			x						x	<10
	Heterótrofos (UFC/MI) (**)	UFC/ml		x			x						x	4000000.0
	Nitrógeno Total	mg N/l		x			x							1015.09
	Oxígeno Disuelto (**)	mg/l		x									x	0.3
	pH (**)	und. pH		x									x	7.85
	Quistes Ooquistes protozoarios patógenos (**)	Quiste-Ooq		x			x						x	<1.0
	Sólidos Suspendidos totales (**)	mg/l		x			x						x	119
	Sólidos Totales (**)	mg/l		x			x							3880.0
	Sólidos Totales Disueltos (**)	mg/l		x			x							3757.00
Temperatura (**)	°C		x									x	12.5	

Causas fisicoquímicas: (Comprende la clasificación de sustancias) **MP**=Materia Prima; **R**=Residuo; **Mi**= Muy inflamable; **Mt**=Muy tóxico; **Ii**= Irreversible **inmediato**; **Exp**=Explosividad; **Inf**=Inflamabilidad; **Cor**=Corrosivo; **Com**=Combustible

(**) Los ensayos no han sido acreditados

Tabla 61. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (metales pesados)

Tipología de peligros	principales contaminantes que afectan al entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (Metales pesados)													
	Sustancia en relleno sanitario	Unidad	Tipo				Peligrosidad				Volumen y/o concentración máxima monitoreado			
			MP	R	Mi	Mt	Ei	Exp	Inf	Cor		Com	Otro	
Antrópicos Lixiviados	Aluminio	mg/l		x		x								<0.005
	Antimonio	mg/l		x		x								<0.002
	Arsénico	mg/l		x		x								<0.002
	Bario	mg/l		x		x								0.272
	Berilio	mg/l		x		x								<0.0003
	Bismuto	mg/l		x		x								<0.009
	Boro	mg/l		x		x								0.499
	Cadmio	mg/l		x		x								<0.0001
	Calcio	mg/l		x		x								170.751
	Cerio	mg/l		x		x								<0.02
	Cobalto	mg/l		x		x								0.012
	Cobre	mg/l		x		x							x	<0.0003
	Cromo	mg/l		x		x								0.005
	Estaño	mg/l		x		x								<0.001
	Estroncio	mg/l		x		x								2.7802
	Fosforo	mg/l		x		x								5.66
	Hierro	mg/l		x		x							x	0.977
	Litio	mg/l		x		x								0.0478
Magnesio	mg/l		x		x								240.556	
Manganeso	mg/l		x		x								1.0288	

Causas Metales pesados: (Comprende la clasificación de sustancias) **MP**=Materia Prima; **R**=Residuo; **Mi**= Muy inflamable; **Mt**=Muy tóxico; **Ei**= Irreversible inmediato; **Exp**=Explosividad; **Inf**=Inflamabilidad; **Cor**=Corrosivo; **Com**=Combustible

Tabla 62. Análisis de peligros en lixiviados que afecta el entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (metales pesados)

Tipología de peligros	Principales contaminantes que afectan al entorno humano, calidad del ambiente y seguridad poblacional (Metales pesados)													
	Sustancia en relleno sanitario	Unidad	Tipo				Peligrosidad						Volumen y/o concentración máxima monitoreado	
			MP	R	Mi	Mt	Ei	Exp	Inf	Cor	Com	Otro		
Antrópicos Lixiviados	Molibdeno	mg/l		x			x							<0.0006
	Níquel	mg/l		x			x							0.0314
	Plata	mg/l		x			x							<0.002
	Plomo	mg/l		x			x							<0.002
	Potasio	mg/l		x			x							853.87
	Selenio	mg/l		x			x							<0.001
	Sílice	mg/l		x			x							19.56
	Sodio	mg/l		x			x							754.77
	Talio	mg/l		x			x							0.0076
	Titanio	mg/l		x			x							0.0039
	Uranio	mg/l		x			x							<0.005
	Vanadio	mg/l		x			x							0.0267
	Zinc	mg/l		x			x						x	0.1622
Mercurio (**)	mg/l		x			x							<0.0001	

Causas metales pesados: (Comprende la clasificación de sustancias) **MP**=Materia Prima; **R**=Residuo; **Mi**= Muy inflamable; **Mt**=Muy tóxico; **Ii**= Irreversible inmediato; **Exp**=Explosividad; **Inf**=Inflamabilidad; **Cor**=Corrosivo; **Com**=Combustible

(**) Los ensayos no han sido acreditados

Tabla 63. Análisis de peligros según D.L. 1278 (Ubicación y Selección de sitio)

Tipología de peligros	Análisis de peligros según D.L. 1278 (Ubicación y selección de sitio)					Evaluación Según D.L. 1278 y su reglamento D.S. 014-2017
	Criterios de selección de Ubicación de relleno sanitario	Unidad	Distancia	Grados	Puntaje	
Antrópicos Selección de sitio, según D. L. 1278	Distancia a la población más cercana	metro	> 500 (*)	Malo	1	Malo
	Distancia a Granjas, crianza de animales	metro	> 500 (*)	Malo	1	Malo
	Distancia a fuentes de aguas superficiales, pantanos humedales y/o recarga de acuíferos	metro	> 500 (*)	Malo	1	Malo
	Distancia a fallas geológica	metro				
	Vulnerabilidad a desastres naturales (Inundaciones, deslizamientos)					
	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)					
	Distancia a aeropuerto o pistas de aterrizaje	metro	> 13000			
	Área del terreno	m ²				
	Vida útil	Mayor a 5 años				
	Dirección predominante de viento (Contraria a la población más cercana)					
	Pendiente de terreno (Topografía)					
	Geología del suelo (Permeabilidad)					
	Profundidad de la napa freática	metro				
	Posibilidad de material de cobertura					
	Cuenta con barrera sanitaria natural					
	Accesibilidad al área	Km				
	Uso actual del suelo y del área de Influencia					
	Opinión pública					
	Área Natural protegida por el estado					
	área Arqueológica					
Propiedad del terreno						
Causas según D.L 1278: (Artículo 110. Condiciones para la ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos, inciso a), b), c), d) y f) y Artículo 111.					Grados	Puntaje
					Malo	1
					Regular	3
					Bueno	5

5.3.3. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador en los entornos

A. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador en el entorno humano (Riesgo a la salud)

Tabla 64. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de aire, agua y ruido

Análisis del entorno humano (Riesgo a la salud)				
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación (fisicoquímicos)	Fuente de Información	
Antrópicos	Aire	Potencial exposición a la calidad de aire, potencial exposición a la salud de los trabajadores, Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Dióxido de Azufre (*)	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimiento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
		Dióxido de Nitrógeno (*)		
		Hydrocarburos totales expresado como hexano (*)		
		Material Particulado PM 10 Bajo volumen (*)		
		Material Particulado PM 2.5 Bajo volumen (*)		
		Monóxido de Carbono (*)		
	Ruido Ambiental		Sulfuro de Hidrógeno (*)	
			Ruido Diurno	
			Ruido Nocturno	
	Aguas Superficiales	Potencial exposición a la calidad de aguas superficiales y subterráneas Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Equivalentes	
			Aceites y Grasas	
			Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP)	
			Coliformes totales (NMP)	
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	
			Demanda Química de Oxígeno	
Oxígeno Disuelto				
pH				
Temperatura				
		Turbidez		

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por INACAL

Tabla 65. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de lixiviados

Análisis del entorno humano (Riesgo a la Salud)			
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación (fisisuquímicos)	Fuente de Información
Antrópicos Lixiviados	Potencial exposición a la calidad de suelos, aguas superficiales y subterráneas, potencial exposición a la salud de los trabajadores, Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Aceites y Grasas (**)	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
		Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	
		Coliformes totales (NMP) (**)	
		Conductividad (**)	
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	
		Demanda Química de Oxígeno (**)	
		Formas parasitarias (**)	
		Heterótrofos (UFC/MI) (**)	
		Nitrógeno Total	
		Oxígeno Disuelto (**)	
		pH (**)	
		Quistes Ooquistes protozoarios patógenos (**)	
		Sólidos Suspendidos totales (**)	
		Sólidos Totales (**)	
Sólidos Totales Disueltos (**)			
Temperatura (**)			

Tabla 66. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación metales pesados de lixiviados

Análisis del entorno humano (Riesgo a la salud)			
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación metales pesados	Fuente de Información
Antrópicos Lixiviados	Potencial exposición a la calidad de suelos, aguas superficiales y subterráneas, potencial exposición a la salud de los trabajadores, Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Aluminio	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimiento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
		Antimonio	
		Arsénico	
		Bario	
		Berilio	
		Bismuto	
		Boro	
		Cadmio	
		Calcio	
		Cerio	
		Cobalto	
		Cobre	
		Cromo	
		Estaño	
		Estroncio	
		Fosforo	
		Hierro	
		Litio	
		Magnesio	
		Manganeso	
Molibdeno			
Níquel			
Plata			
Plomo			
Potasio			
Selenio			
Sílice			
Sodio			
Talio			
Titanio			
Uranio			
Vanadio			
Zinc			
Mercurio (**)			

El análisis de los elementos de riesgo y suceso iniciador en el entorno humano (riesgo a la salud), se evalúa principalmente según los elementos de riesgo que tienen el potencial de generar afecciones a la salud de los trabajadores y población aledaña. Estos elementos están asociados, directamente a la Tipología de peligros (aire, ruido ambiental y aguas superficiales y lixiviados) las cuales se pueden observar en la Tabla 59, tabla 60 , tabla 61 y tabla 62.

B. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador en el entorno seguridad poblacional

Tabla 67. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros al entorno seguridad poblacional

Análisis del entorno seguridad poblacional			
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación seguridad poblacional en área de Influencia	Fuente de Información
Antrópicos	Seguridad poblacional	Afectación a Puestos de empleo	Estudio de caracterización de Residuos sólidos Municipales de Andahuaylas
		Potencial exposición a la seguridad población (Trabajadores y población aledaña)	Riesgo por distancia a poblaciones aledañas
		Afectación a crianza de animales (Granjas Domésticas) animales menores	Proyecto de Inversión y expediente técnico de relleno sanitario de residuos sólidos Andahuaylas
		Afectación a actividades agrícolas	
		Afectación a actividades ganaderas	
		Uso actual de suelo en área de Influencia	
		Opinión pública	
		Vida útil de proyecto	
		Accesibilidad al área	

Según lo presentado en la Tabla 67, se puede apreciar que existe una tipología de peligros que genera riesgos a la seguridad poblacional, la cual pone en evidencia que existe un riesgo de afectar a los trabajadores operadores de Residuos sólidos municipales del relleno sanitario de Andahuaylas y también las poblaciones aledañas, que según la Tabla 49, tiene una condición de Grado Malo. Este hecho posibilita que se pone en riesgo a poblaciones aledañas al relleno sanitario, afectación a puestos de empleo de operadores, afectación a la economía de las poblaciones aledañas (Actividades ganaderas, domésticas, agrícolas, uso actual del suelo, etc.)

Por otro lado, los elementos de riesgo y suceso iniciador en el entorno de calidad al ambiente, la tipología de peligros está asociado directamente a las emisiones de sustancias tóxicas generadas en el aire, aguas superficiales, ruido ambiental y lixiviados, tiene el potencial de generar una alteración de los ecosistemas ambientales, calidad de suelos, aguas superficiales y subterráneas, potencial exposición a la salud de los trabajadores, Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna

El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acreditada ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimiento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas. Todos los referidos, se pueden apreciar y observar en la Tabla 68, Tabla 69 y Tabla 70

C. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador en el entorno calidad al ambiente

Tabla 68. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación en el entorno calidad al ambiente

Análisis del entorno ecológico ambiental				
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación (físicoquímicos)	Fuente de Información	
Antrópicos	Aire	Potencial exposición a la a los ecosistemas ambientales, cercanos o próximos al relleno sanitario	Dióxido de Azufre (*)	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimiento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
			Dióxido de Nitrógeno (*)	
			Hidrocarburos totales expresado como hexano (*)	
			Material Particulado PM 10 Bajo volumen (*)	
			Material Particulado PM 2.5 Bajo volumen (*)	
			Monóxido de Carbono (*)	
			Sulfuro de Hidrógeno (*)	
	Ruido Ambiental		Ruido Diurno	
			Ruido Nocturno	
			Equivalente	
	Aguas Superficiales	Potencial exposición a la calidad de aguas superficiales y subterráneas Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Aceites y Grasas	
			Coliformes FECASles (Termotolerantes) (NMP)	
			Coliformes totales (NMP)	
			Demanda Bioquímica de Oxígeno	
			Demanda Química de Oxígeno	
Oxígeno Disuelto				
pH				
Temperatura				
	Turbidez			

Tabla 69. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación fisicoquímicos de lixiviados

Análisis del entorno calidad del ambiente			
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación (fisisuquímicos)	Fuente de Información
Antrópicos Lixiviados	Potencial exposición a la calidad de suelos, aguas superficiales y subterráneas, potencial exposición a la salud de los trabajadores, Potencial exposición a los componentes ambientales flora y fauna	Aceites y Grasas (**)	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
		Coliformes fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	
		Coliformes totales (NMP) (**)	
		Conductividad (**)	
		Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	
		Demanda Química de Oxígeno (**)	
		Formas parasitarias (**)	
		Heterótrofos (UFC/MI) (**)	
		Nitrógeno Total	
		Oxígeno Disuelto (**)	
		pH (**)	
		Quistes Ooquistes protozoarios patógenos (**)	
		Sólidos Suspendidos totales (**)	
Sólidos Totales (**)			
Sólidos Totales Disueltos (**)			
Temperatura (**)			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

Tabla 70. Análisis de elementos de riesgo y suceso iniciador/parámetros de evaluación metales pesados de lixiviados

		Análisis del entorno calidad del ambiente	
Tipología de peligros	Elementos de riesgo	Suceso iniciador/Parámetros de evaluación metales pesados	Fuente de Información
Antrópicos	Lixiviados	Aluminio	El monitoreo ambiental fue realizado por la empresa ALAB E.I.R.L, entidad acredita ante El Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Todo ello se realizó a fin de determinar el grado de contaminación y/cumplimiento de compromisos por parte de la Municipalidad de Andahuaylas
		Antimonio	
		Arsénico	
		Bario	
		Berilio	
		Bismuto	
		Boro	
		Cadmio	
		Calcio	
		Cerio	
		Cobalto	
		Cobre	
		Cromo	
		Estaño	
		Estroncio	
		Fosforo	
		Hierro	
		Litio	
		Magnesio	
		Manganeso	
Molibdeno			
Níquel			
Plata			
Plomo			
Potasio			
Selenio			
Sílice			
Sodio			
Talio			
Titanio			
Uranio			
Vanadio			
Zinc			
Mercurio (**)			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

5.4. Disposición final de Residuos sólidos, Estándar de calidad ambiental y toxicidad

5.4.1. Disposición final de Residuos sólidos y parámetros Ambientales según los ECAS en el aire y grado de toxicidad

Estos parámetros se interpretan según los valores consignados en la Normativa D.S. N° 003-2017-MINAM y categoría de Toxicidad según lo Establecido en la Guía de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente

A. Parámetros ambientales de aire según ECAS y Toxicidad para la salud humana

Tabla 71. Parámetros ambientales aire según ECAS y Toxicidad para la salud Humana

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Periodo	ECAS Aire según norma	Resultados	Toxicidad Para la Salud Humana
Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIIH
Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIIH
Material Particulado PM ₁₀ Bajo Volumen (*)	ug/m ³	24 horas	100	50.6025	.....
Material Particulado PM _{2.5} Bajo Volumen (*)	ug/m ³	24 horas	50	44.29	.....
Monóxido de Carbono (*)	ug/m ³	1 hora	10000	<1250	IH
Sulfuro de Hidrógeno (*)	ug/m ³	25 horas	150	<7	.....

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por INACAL. Los parámetros ambientales de calidad de aire, las cuales se pueden observar en la Tabla 71, refieren, que, en cada uno de los parámetros ensayados y evaluados en Laboratorio, se encuentran dentro de lo permitido según lo establecido en la Normativa D.S. N° 003-2017-MINAM (Estándares de Calidad Ambiental para aire y

disposiciones complementarias). Sin embargo; según la Guía de evaluación de riesgos ambientales la Toxicidad para la salud humana, principalmente en los parámetros de Dióxido de azufre (*) IIH, Dióxido de Nitrógeno IIH, y Monóxido de Carbono IH; la cual significa que existe un potencial de cáncer, a través de la vía oral y riesgo por inhalación. Asimismo, presenta características No cancerogenicos RfC (mg/m^3), que quiere decir (concentración de referencia), RfD (Dosis de referencia); la dosis diaria total de la sustancia medidas en miligramos por kilogramo del cuerpo), finalmente LD50 (Dosis letal 50 %), que indica que en cortos periodos de exposición ocasiona la muerte dentro de 24 horas en 50 %.

La determinación de la categoría de toxicidad para la salud humana, se realiza considerando la Tabla 72.

Tabla 72. Categoría de Toxicidad para la salud humana

Categoría	Potencial cancerígeno	No Canceronogenico
IH	Oral, riesgo por mg/kg - día: <0.05 Inhalación, riesgo por mg/m^3 : <0.014	RfD (mg/kg -día): >0.05 RfC (mg/m^3): >0.18 LD50 (mg/kg -día): >5000
IIH	Oral, riesgo por mg/kg - día: 0.05 - 5 Inhalación, riesgo por mg/m^3 : 0.014 - 1.4	RfD (mg/kg -día): 0.0005 - 0.05 RfC (mg/m^3): 0.0018 - 0.18 LD50 (mg/kg -día): 500 - 5000
IIIH	Oral, riesgo por mg/kg - día: 5 - 50 , Inhalación, riesgo en mg/m^3 : Desde 1.4 hasta 14	RfD (mg/kg -día): 0.00005 - 0.0005 RfC (mg/m^3): 0.00018 - 0.0018 LD50 (mg/kg -día): 50 - 500
IV	Oral, riesgo en mg/kg - día: > 50 , Inhalación, riesgo por mg/m^3 : >14	RfD (mg/kg -día): <0.00005 RfC (mg/m^3): <0.00018 LD50 (mg/kg -día): < 50

Fuente: MINAM (2010)

B. Parámetros ambientales de aire según ECAS y Toxicidad para la ecología

Tabla 73. Parámetros ambientales según ECAS y Toxicidad para la Ecología

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Periodo	ECAS Aire según norma	Resultados	Toxicidad Para la Ecología
Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIE
Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIIE
Material Particulado PM ₁₀ Bajo Volumen (*)	ug/m ³	24 horas	100	50.6025	.....
Material Particulado PM _{2.5} Bajo Volumen (*)	ug/m ³	24 horas	50	44.29	.....
Monóxido de Carbono (*)	ug/m ³	1 hora	10000	<1250	.....
Sulfuro de Hidrógeno (*)	ug/m ³	24 horas	150	<7	.....

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por INACAL. Los parámetros ambientales de calidad de aire, las cuales se pueden observar en la Tabla 73 refieren, que, en cada uno de los parámetros ensayados y evaluados en Laboratorio, se encuentran dentro de lo permitido según lo establecido en la Normativa D.S. N° 003-2017-MINAM (Estándares de Calidad Ambiental para aire y disposiciones complementarias). Sin embargo; según la Guía de evaluación de riesgos ambientales la Toxicidad para la ecología principalmente en los parámetros de Dióxido de azufre (*), IIE y Dióxido de Nitrógeno IIIE respectivamente, indican que existe un potencial de toxicidad para mamíferos, aves y para el ambiente acuático, que quiere decir, que LC₅₀ (Concentración Letal mediana), que es medida de la

toxicidad aguda de los gases que ocasiona muerte en un 50 % de animales si es inhalado por un periodo determinado de tiempo de 4 horas.

La determinación de la categoría de toxicidad para la ecología, se realiza considerando la categoría de toxicidad, presentada en la Tabla 74.

Tabla 74. Categoría de toxicidad para la ecología

Categoría	Mamíferos y aves	Acuático
IE	LC50 (mg/m ³): >20000	LC50 (ug/l): >100000
IIE	LC50 (mg/m ³): >2000-20000	LC50 (ug/l): > 1000-100000
IIIE	LC50 (mg/m ³): 200-2000	LC50 (ug/l): 100-1000
IVE	LC50 (mg/m ³): < 200	LC50 (ug/l) <100

Fuente: MINAM (2010)

EL término LC₅₀, significa Concentración letal mediana, que es considerado como una medida de toxicidad de gases, y por ser una sustancia química en el componente aire, podría acarrear muerte en 50 % de animales si es inhalado, por tiempos determinados de 04 horas.

5.4.2. Disposición final de Residuos sólidos y parámetros Ambientales según los ECAS en el agua

Los ECAS, se determinan según lo establecido en la Normativa D.S. 004-2017-MINAM., específicamente en la Categoría 3, ECAS para riego restringido y no restringido y bebida de animales, de modo que, la evaluación de los parámetros ambientales evaluado In situ en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, se realiza, primero mediante los análisis de ensayo de laboratorio, por una entidad acreditada ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), luego de ello se realiza la comparación y evaluación respectiva de los resultados.

Tabla 75. Parámetros ambientales agua según ECAS y Toxicidad para la salud Humana y ecología.

Parámetro Ambiental Agua	Unidad	ECASS para riego restringido y no restringido	ECASS para bebida de animales	Resultados	Toxicidad Para la Salud Humana y ecología
Aceites y grasas	mg/l	5	10	< 1.2	.....
Coliformes fecales Termotolerantes (NMP)	NMP/100 ml	1000	1000	79	.....
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 ml	.....	.....	5400	.....
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	15	15	<2	.....
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	40	40	<5	.....
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=4	>=5	4.4	.....
pH	Unid.pH	6.5-8.5	6.5-8.4	7.1	
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	18.4	
Turbidez	NTU			0.71	

Según lo observado en la Tabla 75, los ECAS, se encuentran dentro de lo permitido por la Normativa D.S. 004-2017-MINAM (Estándares de Calidad Ambiental para agua y disposiciones complementarias). No se considera en este caso Toxicidad para la Salud y Ecología, ya que no está contemplado en la Normativa de evaluación de riesgos ambientales del Ministerio del Ambiente.

5.4.3. Disposición final de Residuos sólidos y parámetros Ambientales de lixiviados según grado de toxicidad para la salud humana

Tabla 76. Parámetros ambientales de lixiviados según Toxicidad para la salud Humana

Parámetro Ambiental Lixiviados	Unidad	Resultados	Toxicidad Para la Salud Humana
Aluminio	mg/l	<0.005	IIH
Antimonio	mg/l	<0.002	IIIH
Arsénico	mg/l	<0.002	IIIH
Bario	mg/l	0.2720	IH
Berilio	mg/l	<0.0003	IIIH
Bismuto	mg/l	<0.009	.....
Boro	mg/l	0.449	.....
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIIH
Calcio	mg/l	170.751	.....
Cerio	mg/l	<0.02	.....
Cobalto	mg/l	0.012	IIIH
Cobre	mg/l	<0.0003	IIH
Cromo	mg/l	0.0050	IIIH
Estaño	mg/l	<0.001	.....
Estroncio	mg/l	2.78020	.....
Fósforo	mg/l	5.66	IVH
Hierro	mg/l	0.977	.....
Litio	mg/l	0.0478	.....
Magnesio	mg/l	240.556	.....
Manganeso	mg/l	1.0288	IH
Molibdeno	mg/l	<0.0006	.....
Níquel	mg/l	0.0314	IIH
Plata	mg/l	<0.002	IIH
Plomo	mg/l	<0.002	IIIH
Potasio	mg/l	853.87	.....
Selenio	mg/l	<0.001	IH
Sílice	mg/l	19.560	.....
Sodio	mg/l	754.770	.....
Talio	mg/l	0.0076	.....
Titanio	mg/l	0.0039	.....
Uranio	mg/l	<0.005	.....
Vanadio	mg/l	0.0267	IIH
Zinc	mg/l	0.1622	IH
Mercurio	mg/l	<0.0001	IIIH
(**)			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

En la tabla 76 referida se aprecia que los parámetros ambientales de los lixiviados, presentan toxicidad para la salud humana en las categorías IH, IIH, IIH y IV, por lo que se realiza la separación por categoría y se le da la interpretación correspondiente, las cuales son:

Categoría IH: Conformado por Bario, selenio y Zinc, que, según su toxicidad, presentan valores de potencial cancerígeno, que se pueden dar vía oral con concentraciones < 0.05 mg/kg-día y por inhalación con concentraciones < 0.014 mg/m³. Asimismo, los No Canceronogenico como los RfD con concentraciones > 0.05 mg/kg-día, RfC, con concentraciones > 0.18 mg/m³ y los LD₅₀ con concentraciones > 5000 mg/kg-día.

Categoría IIH: Conformado por Aluminio, Níquel, Plata y vanadio, que según su toxicidad presentan valores de potencial cancerígeno, que se pueden dar vía oral con concentraciones 0.05-5 mg/kg-día y por inhalación con concentraciones de 0.014-1.4 mg/m³. Asimismo, los No Canceronogenico como los RdD con concentraciones de 0.0005-0.05 mg/kg-día, RfC, con concentraciones de 0.0018-0.18 mg/m³ y los LD₅₀ con concentraciones de 500- 5000 mg/kg-día.

Categoría IIH: Conformado por Antimonio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Plomo y Mercurio, que según su toxicidad presentan valores de potencial cancerígeno, que se pueden dar vía oral con concentraciones 5-50 mg/kg-día y por inhalación con concentraciones de 1.4-14 mg/m³. Asimismo, los No Canceronogenico como los RfD con concentraciones de 0.00005-0.0005 mg/kg-día, RfC con concentraciones de 0.00018-0.0018 mg/m³ y los LD₅₀ con concentraciones de 50- 500 mg/kg-día.

Categoría IV: Conformado por Fósforo, que según su toxicidad presentan valores de potencial cancerígeno, que se pueden dar vía oral con concentraciones >50 mg/kg-día y por inhalación con concentraciones de >14 mg/m³. Asimismo, los No Canceronogenico como los RfD con concentraciones < 0.00005 mg/kg-día, RfC con concentraciones de <0.00018 mg/m³ y los LD₅₀ con concentraciones de < 50 mg/kg-día.

La determinación de la categoría de toxicidad para la salud humana, se realiza considerando lo referido la guía de evaluación de riesgos ambientales del Ministerio del Ambiente, vista en la Tabla 77.

Tabla 77. Determinación de Categoría de Toxicidad para la salud humana

Categoría	Potencial cancerígeno	No Canceronogenico
IH	Oral, riesgo por mg/kg-día: <0.05 Inhalación, riesgo por mg/m ³ : <0.014	RfD (mg/kg-día): >0.05 RfC (mg/m ³): >0.18 LD50 (mg/kg-día): >5000
IIH	Oral, riesgo por mg/kg-día: $0.05-5$ Inhalación, riesgo por mg/m ³ : $0.014-1.4$	RfD (mg/kg-día): $0.0005-0.05$ RfC (mg/m ³): $0.0018-0.18$ LD50 (mg/kg-día): $500-5000$
IIIH	Oral, riesgo por mg/kg-día: $5-50$, Inhalación, riesgo por mg/m ³ : $1.4-14$	RfD (mg/kg-día): $0.00005-0.0005$ RfC (mg/m ³): $0.00018-0.0018$ LD50 (mg/kg-día): $50-500$
IV	Oral, riesgo por mg/kg-día: > 50 , Inhalación, riesgo por mg/m ³ : >14	RfD (mg/kg-día): <0.00005 RfC (mg/m ³): <0.00018 LD50 (mg/kg-día): < 50

Fuente: MINAM (2010)

5.4.4. Disposición final de Residuos sólidos y parámetros Ambientales de lixiviados según grado de toxicidad para la ecología

Tabla 78. Parámetros ambientales agua según Toxicidad para la ecología

Parámetro Ambiental Lixiviados	Unidad	Resultados	Toxicidad Para la Ecología
Aluminio	mg/l	<0.005	IIE
Antimonio	mg/l	<0.002	.....
Arsénico	mg/l	<0.002	IIE
Bario	mg/l	0.2720	.....
Berilio	mg/l	<0.0003	.....
Bismuto	mg/l	<0.009	.....
Boro	mg/l	0.449	.....
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIIIE
Calcio	mg/l	170.751	.....
Cerio	mg/l	<0.02	.....
Cobalto	mg/l	0.012	IVE
Cobre	mg/l	<0.0003	IIIIE
Cromo	mg/l	0.0050	IVE
Estaño	mg/l	<0.001	.....
Estroncio	mg/l	2.78020	.....
Fósforo	mg/l	5.66	.....
Hierro	mg/l	0.977	.....
Litio	mg/l	0.0478	.....
Magnesio	mg/l	240.556	.....
Manganeso	mg/l	1.0288	.....
Molibdeno	mg/l	<0.0006	.....
Níquel	mg/l	0.0314	.....
Plata	mg/l	<0.002	.....
Plomo	mg/l	<0.002	IIE
Potasio	mg/l	853.87	.....
Selenio	mg/l	<0.001	IVE
Sílice	mg/l	19.560	.....
Sodio	mg/l	754.770	.....
Talio	mg/l	0.0076	.....
Titanio	mg/l	0.0039	.....
Uranio	mg/l	<0.005	.....
Vanadio	mg/l	0.0267	.....
Zinc	mg/l	0.1622	IIIIE
Mercurio	mg/l	<0.0001	IIIIE
(**)			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

En la Tabla 78, referida se aprecia que los parámetros ambientales de los lixiviados, presentan toxicidad para la ecología en las categorías IIE, IIIE, y IVE, por lo que se realiza la separación por categoría y se le da la interpretación correspondiente, las cuales son:

Categoría IIE: Conformado por Aluminio, Arsénico y Plomo que, según su toxicidad, presentan valores que afectan a mamíferos y aves con concentraciones $>2000-20000$ LC_{50} (mg/m^3). Asimismo, al ambiente acuático en concentraciones $>1000-100000$ LC_{50} (ug/l).

Categoría IIIE: Conformado por Cadmio, Cobre, Zinc y Mercurio que, según su toxicidad, presentan valores que afectan a mamíferos y aves con concentraciones $200-2000$ LC_{50} (mg/m^3). Asimismo, al ambiente acuático en concentraciones $100-1000$ LC_{50} (ug/l).

Categoría IVE: Conformado por Cobalto, Cromo y Selenio, que, según su toxicidad, presentan valores que afectan a mamíferos y aves con concentraciones <200 LC_{50} (mg/m^3). Asimismo, al ambiente acuático en concentraciones <100 LC_{50} (ug/l).

La determinación de la categoría de toxicidad para la salud humana, se realiza considerando lo referido en la table 79 siguiente:

Tabla 79. Categoría de toxicidad para la calidad del ambiente

Categoría	Mamíferos y aves	Acuático
IE	LC_{50} (mg/m^3): >20000	LC_{50} (ug/l): >100000
IIE	LC_{50} (mg/m^3): $>2000-20000$	LC_{50} (ug/l): $> 1000-100000$
IIIE	LC_{50} (mg/m^3): $200-2000$	LC_{50} (ug/l): $100-1000$
IVE	LC_{50} (mg/m^3): < 200	LC_{50} (ug/l) <100

Fuente: MINAM (2010)

EL término LC₅₀, significa Concentración letal mediana, que es considerado como una medida de toxicidad agua de gases, y por ser una sustancia química en el componente aire, podría acarrear muerte en 50 % de animales si es inhalado, por tiempos determinados de 04 horas.

5.4.5. Disposición final de Residuos sólidos y parámetros Ambientales según el ECAS para ruido Ambiental

Para la determinación de los ECAS del ruido Ambiental, nos basamos en el D.S. 085-2003-PCM.

Por tratarse de un relleno sanitario en la cual se realiza la disposición final de los residuos sólidos, es conveniente indicar que se evaluará mediante la zona de aplicación, que en este caso vendría a ser una zona de protección especial, de modo que, los resultados se presentan a continuación en la Tabla 80.

Tabla 80. Evaluación de Ruido ambiental según ECAS

Zona de aplicación	Valores expresados en Laeqt			
	Horario Diurno		Horario Nocturno	
	Máximo	77.5	Máximo	73.1
Protección especial	Mínimo	48	Mínimo	45.1
	Equivalente	52.9	Equivalente	48.3
ECASS D.S. 085-2003-PCM		50		40

Por tratarse de un relleno sanitario en la cual se realiza la disposición final de los residuos sólidos, es conveniente indicar que se considera como una zona de protección especial, por las características de los residuos sólidos que se disponen y por la operatividad existente dentro del mismo, como es el de compactación de residuos y movimiento constante de maquinarias, se evidencia, tal cual lo refiere los Estándares de Calidad Ambiental lo siguiente:

Horario Diurno: Los valores son; 77.5 máximo, 48 mínimo y 52.9 equivalente, lo cual significa que el resultado máximo y equivalente presenta valores de Estándares de Calidad Ambiental que superan lo permitido en la normativa del D.S. 085-2003-PCM. Sin embargo; se presentan resultados mínimos de 48, la cual indica que está por debajo de 50, tal cual está establecido en zonas de protección especial.

Horario Nocturno: Los valores son; 73.1 máximo, 45.1 mínimo y 48.3 equivalente, lo cual significa que todos los resultados máximos, mínimo y equivalente superan los Estándares de Calidad Ambiental establecido en la normativa del D.S. 085-2003-PCM.

5.5. Estimación de niveles de riesgos ambientales por disposición final de residuos sólidos en el relleno Sanitario de Andahuaylas.

Con la finalidad de determinar los riesgos ambientales y correlacionarlos con los sucesos iniciadores las cuales son: Afección a la calidad del aire, ruido ambiental, el agua, y lixiviados en el relleno sanitario de Andahuaylas, determinamos las consecuencias respectivas en la salud ambiental, calidad Ambiental y seguridad poblacional.

5.5.1. Estimación de Nivel de riesgo ambiental a la salud

Para la determinación de los niveles de riesgo ambiental a la salud, utilizamos factores de cantidad, peligrosidad, extensión y población. Asimismo, utilizamos la ecuación 1. (Determinación de consecuencias a la salud humana)

Por otra parte, para la determinación de los factores, vistas en la Tabla 67, se toma como información base el estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de la Municipalidad Provincial de Andahuaylas, por lo que la población de acuerdo al censo 2017 es de 42267 habitantes total, sumados entre la población Urbano (34896 habitantes) y la población rural (7372 habitantes). En lo que se refiere a extensión se

demuestra que existe presencia poblacional muy próxima al relleno sanitario (ECRS, 2019).

Tabla 81. Factores para estimación de las consecuencias a la salud

Factores	Infraestructura de residuos sólidos (Toneladas)	Escenarios	Puntuación
Cantidad	> a 500	- Cantidad de contaminante por encima del ECAS en 100 %	04
Peligrosidad	.....	- Muy Inflamable - Muy Tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos	04 (*)
Extensión	.....	Existe presencia poblacional en un radio de distancia < a 0.5 km	03
Población	.....	Existe una población > a 100 personas	04

Finalmente se determina con la ecuación 1 (Determinación de consecuencias a la salud humana) el resultado siguiente:

$$\mathbf{Salud = C + 2(P) + E + Población}$$

$$\mathbf{Salud = 04 + 2(04) + 3 + 04}$$

$$\mathbf{Salud = 19}$$

Teniendo un valor 19 que oscila entre 18 y 20 tal cual lo refiere la Tabla 20, se estima la condición de la consecuencia que es estado crítico, por lo que se le asigna un valor de (05). y haciendo la estimación de la probabilidad se determina que la ocurrencia se da de manera continua, por lo que se le da un valor de (05). Asimismo, utilizando ***Riesgo = Probabilidad * Consecuencia;*** se determina el rango del nivel de riesgos, la cual es 25. Estos valores se presentan a continuación en la Tabla 82.

Tabla 82. Determinación de riesgo a la salud

Estimación de consecuencias a la salud	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo= probabilidad*consecuencia
19	5	5	25

El resultado del producto de la probabilidad por la consecuencia determina el nivel de riesgo, que podría estar en rango de riesgo Alto, Medio y Bajo, por lo que se presenta en la Tabla 83.

Tabla 83. Determinación de niveles de riesgo a la salud

Nivel de riesgo a la salud	Rango de riesgo
Riesgo Alto	16-25
Riesgo Medio	06-15
Riesgo Bajo	01-05

5.5.2. Estimación de Nivel de riesgo ambiental a la calidad del medio ambiente

Para la determinación de los niveles de riesgo a la calidad del ambiente utilizamos la ecuación 2. (Determinación de consecuencias a la calidad ambiental)

La variable cantidad, extensión y peligrosidad son los mismos planteados en la estimación de consecuencias a la salud, por lo que se describe sólo la variable de Calidad del Medio (CM), observada en la Tabla 84.

Tabla 84. Estimación de las consecuencias a la calidad del ambiente

Factores	Infraestructura de residuos sólidos (Toneladas) y Parámetros ambientales	Escenarios	Puntuación
Cantidad	> a 500	- Cantidad de contaminante por encima del ECAS en 100 %	04
Peligrosidad	.....	- Muy Inflamable - Muy Tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos	04 (*)
Extensión	.....	Existe presencia poblacional en un radio de distancia < a 0.5 km	03
Calidad del medio ambiente	Aire Agua Ruido ambiental Lixiviados	Ambiente que se encuentra afectado en dos o más componentes ambientales y dos o más parámetros ambientales se encuentra afectados según los que establece el Estándar de Calidad Ambiental (ECAS) y/o grado de toxicidad	04

Finalmente se determina con la ecuación 2; el resultado siguiente:

$$\text{Calidad del Ambiente} = C + 2(P) + E + CM$$

$$\text{Calidad del Ambiente} = 04 + 2(04) + 3 + 04$$

$$\text{Calidad del ambiente} = 19$$

Teniendo un valor 19 que oscila entre 18 y 20, se estima la condición de la consecuencia que es estado crítico, por lo que se le asigna un valor de (05). y haciendo la estimación de la probabilidad se determina que la ocurrencia se da de manera continua, por lo que se le da un valor de (05). Asimismo, utilizando **Riesgo = Probabilidad * Consecuencia;** se determina el rango del nivel de riesgos, la cual es 25. Estos valores se presentan a continuación en la Tabla 85.

Tabla 85. Determinación de riesgo a la calidad del ambiente

Estimación de consecuencias a la Calidad del Ambiente	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo= probabilidad*consecuencia
19	5	5	25

El resultado del producto de la probabilidad por la consecuencia determina el nivel de riesgo, para la calidad del ambiente es riesgo alto, tal cual está referido en la Tabla 86.

Tabla 86. Determinación de Niveles de riesgo a la calidad del ambiente

Nivel de riesgo al ambiente	Rango de riesgo
Riesgo Alto	16-25
Riesgo Medio	06-15
Riesgo Bajo	01-05

5.5.3. Estimación de Nivel de riesgo en la seguridad poblacional

Estas consecuencias se determinan considerando la sumatoria de varios factores entre los cuales tenemos el de accesibilidad, potencialidad, presencia o no de cercos y potencial de generar explosiones. Todos ellos vistos en la Ecuación 3.

Asimismo, las consecuencias a la seguridad poblacional, está en función de los factores de: Accesibilidad, Potencial de colapso, presencia de cercos, Potencias de incendios o de explosión. Todos ellos generando una sumatoria de 12, tal cual se puede observar a continuación en la Tabla 87.

Tabla 87. Estimación de las consecuencias a la seguridad poblacional

Factores	Escenarios	Puntuación
Accesibilidad	Adyacente de poblaciones cercanas, (menos de 01 km) y corta distancia a pie.	04
Potencial de colapso	Infraestructuras con cimentaciones deteriorados y edificaciones inestables y elevadas (>2.5 m de altura). Tiene potencial de caída de escombros.	04
Presencia de cercos	Área afectada cercada y no cuenta con señalización.	03
Potencial de incendios o Explosión	Existen residuos presentes de combustibles y explosivos cuyas propiedades se encuentran neutralizadas.	01
Total		12

Teniendo un valor que oscila entre 10 y 12 se estima la consecuencia y se encuentra en estado moderado, por lo que se le asigna un valor de 03. Finalmente, utilizando ***Riesgo = Probabilidad * Consecuencia;*** se determina el rango del nivel de riesgos, la cual es 15. Este resultado se puede apreciar en la Tabla 88.

Tabla 88. Determinación de riesgo a la seguridad poblacional

Estimación de consecuencias a la seguridad poblacional	Probabilidad	Consecuencia	Riesgo= probabilidad*consecuencia
12	05	03	15

El resultado del producto de la probabilidad por la consecuencia determina el nivel de riesgo, que indica que se encuentra en Riesgo Medio, cuyo rango es de 06-15, vistos en la Tabla 89.

Tabla 89. Determinación de niveles de riesgo a la seguridad poblacional

Nivel de riesgo al ambiente	Rango de riesgo
Riesgo Alto	16-25
Riesgo Medio	06-15
Riesgo Bajo	01-05

5.6. Interpretación de resultados

Ya Habiendo evaluado la disposición final de residuos sólidos, junto a los resultados de Monitoreo Ambiental de los Parámetros ambientales (aire, agua, ruido ambiental y lixiviados) Asimismo, considerando el Nivel de Riesgo en la Salud humana, Calidad Ambiental y seguridad poblacional, se procede a interpretar los riesgos ambientales, en base a la Normativa Nacional de ECAS e instrumentos de Información primaria, tales como el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Andahuaylas.

5.6.1. Interpretación de resultados de parámetros ambientales por disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales

A. Parámetros ambientales de aire

A continuación, definimos los parámetros, según toxicidad para la salud humana, ecología y seguridad poblacional

Tabla 90. Parámetros ambientales de aire, ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en salud humana

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Periodo	ECAS Aire según norma	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la Salud Humana	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIH			
Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIH	19	16-25	Riesgo Alto
Monóxido de Carbono (*)	ug/m ³	1 hora	10000	<1250	IH			

De acuerdo a la Tabla 90, presentado se determina que, según ensayos de laboratorio, todos se encuentran dentro de los rangos de los Estándares de calidad ambiental, sin embargo, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia da un valor de 19, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 16 -25 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la salud es Riesgo Alto.

Por otro lado, también determinamos que existe toxicidad para la Calidad del ambiente, según lo que se observa en el Tabla siguiente:

Tabla 91. Parámetros ambientales de aire, según ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en la calidad del ambiente

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Periodo	ECAS Aire según norma	Resultados Ensayos laboratorio	Toxicidad para la ecología	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo Ambiental, Nivel de riesgo para la ecología
Dióxido de Azufre (*)	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIE			
Dióxido de Nitrógeno (*)	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIIE	19	16-25	Riesgo Alto

De acuerdo a la Tabla 91, presentado se determina que, según ensayos de laboratorio, todos se encuentran dentro de los rangos de los Estándares de calidad ambiental, sin embargo, existe toxicidad para la ecología, por lo que la estimación de consecuencia da un valor de 19, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 16 -25 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la ecología es Riesgo Alto.

Tabla 92. Parámetros ambientales de aire y seguridad poblacional

Parámetro Ambiental Aire	Factores, consecuencias a la seguridad poblacional	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo seguridad poblacional
	Accesibilidad			
Parámetros ambientales de Aire	Potencial de colapso	12	06-15	Riesgo Medio
	Presencia de cercos			
	Potencial de incendios o explosión			

De acuerdo a la Tabla 92. presentado se determina que, según los factores, consecuencias a la seguridad poblacional, la estimación de consecuencia da un valor de 12, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 06 -15 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la seguridad poblacional, la cual es Riesgo medio.

B. Parámetros ambientales de agua

A continuación, definimos los parámetros, según ECAS para la calidad del ambiente

Tabla 93. Parámetros ambientales de agua según ECAS, para la calidad del ambiente

Parámetro Ambiental Agua	Unidad	ECAS para riego restringido y no restringido	ECAS para bebida de animales	Resultados	Estimación de consecuencias Salud humana	Estimación de consecuencias Ecología	Estimación de consecuencias S. Poblacional
Aceites y grasas	mg/l	5	10	< 1.2	.....	
Coliformes fecales Termotolerantes (NMP)	NMP/100 ml	1000	2000	79	.....	
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 ml	1000	.....	5400	19	19	12
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	15	15	<2	.....	
Demanda Química de Oxígeno	mg /l	40	40	<5	.....	
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=4	>=5	4.4	.....	
pH	Unid. PH	6.5-8.5	6.5-8.4	7.1			
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	18.4			
Turbidez	NTU			0.71			
		Nivel de riesgo			Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Medio
		Rango de Riesgo			16-25	16-25	06-15

De acuerdo a la Tabla 93, presentado se determina que, los coliformes totales, presentan Consecuencias para la salud humana, ecología y seguridad poblacional de 19 (riesgo alto) 19 (riesgo alto) y 12 (riesgo medio)

C. Parámetros ambientales de lixiviados

A continuación, definimos los parámetros, según toxicidad para la salud humana, ecología y seguridad poblacional

Tabla 94. Parámetros ambientales de lixiviados, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en salud humana

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la Salud Humana	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
Aluminio	mg/l	<0.005	IIH			
Antimonio	mg/l	<0.002	IIIH			
Arsénico	mg/l	<0.002	IIIH			
Bario	mg/l	0.2720	IH			
Berilio	mg/l	<0.0003	IIIH			
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIIH			
Cobalto	mg/l	0.012	IIIH			
Cobre	mg/l	<0.0003	IIH			
Cromo	mg/l	0.0050	IIIH	19	16-25	Riesgo Alto
Fósforo	mg/l	5.66	IVH			
Manganeso	mg/l	1.0288	IH			
Níquel	mg/l	0.0314	IIH			
Plata	mg/l	<0.002	IIH			
Plomo	mg/l	<0.002	IIIH			
Selenio	mg/l	<0.001	IH			
Vanadio	mg/l	0.0267	IIH			
Zinc	mg/l	0.1622	IH			
Mercurio (**)	mg/l	<0.0001	IIIH			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

De acuerdo a la Tabla 94, presentado se determina que, según ensayos de laboratorio, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia da un valor de 19, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 16 -25 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la salud es Riesgo Alto.

Por otro lado, también determinamos que existe toxicidad para la Ecología, según lo que se observa en el Tabla siguiente:

Tabla 95. Parámetros ambientales de lixiviados, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en la calidad del ambiente

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la ecología	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
Aluminio	mg/l	<0.005	IIE			
Arsénico	mg/l	<0.002	IIE			
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIIE			
Cobalto	mg/l	0.012	IVE			
Cobre	mg/l	<0.0003	IIIE			
Cromo	mg/l	0.0050	IVE	19	16-25	Riesgo Alto
Plomo	mg/l	<0.002	IIE			
Selenio	mg/l	<0.001	IVE			
Zinc	mg/l	0.1622	IIIE			
Mercurio (**)	mg/l	<0.0001	IIIE			

(**) Los ensayos no han sido acreditados

De acuerdo a la Tabla 95, presentado se determina que, existe toxicidad para la ecología, por lo que la estimación de consecuencia da un valor de 19, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 16 -25 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la ecología es Riesgo Alto.

Tabla 96. Parámetros ambientales de lixiviados y seguridad poblacional

Parámetro Ambiental Lixiviados	Factores, consecuencias a la seguridad poblacional	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo seguridad poblacional
Parámetros ambientales de lixiviados	Accesibilidad	12	06-15	Riesgo Medio
	Potencial de colapso			
	Presencia de cercos			
	Potencial de incendios o explosión			

De acuerdo a la Tabla 96, presentado se determina que, según los factores, consecuencias a la seguridad poblacional, la estimación de consecuencia da un valor de 12, lo que establece que está dentro del rango de riesgo de 06 -15 y con todo ello se estima que el nivel de riesgo para la seguridad poblacional, la cual es Riesgo medio.

D. Parámetro Ambiental de ruido Ambiental

Tabla 97. Evaluación de Ruido ambiental según ECAS para la Ecología, salud humana y seguridad poblacional

Zona de aplicación	Valores expresados en Laeqt			
	Horario Diurno		Horario Nocturno	
Protección especial	Máximo	77.5	Máximo	73.1
	Mínimo	48	Mínimo	45.1
	Equivalente	52.9	Equivalente	48.3
ECAS D.S. 085-2003-PCM	50		40	
Estimación de consecuencias a la salud humana	19 (Riesgo Alto) Rango de Riesgo 16-25			
Estimación de consecuencias a la ecología	19 (Riesgo Alto) Rango de Riesgo 16-25			
Estimación de consecuencias a la seguridad poblacional	12 (Riesgo Medio) Rango de Riesgo 06-15			

Por tratarse de un relleno sanitario en la cual se realiza la disposición final de los residuos sólidos, es conveniente indicar que se considera como una zona de protección especial. Vista en la Tabla 97.

Asimismo, por las características de los residuos sólidos que se disponen y por la operatividad existente dentro del mismo, como es el de compactación de residuos y movimiento constante de maquinarias, se evidencia, tal cual lo refiere los Estándares de Calidad Ambiental.

Horario Diurno: Los valores son; 77.5 máximo, 48 mínimo y 52.9 equivalente, lo cual significa que el resultado máximo y equivalente presenta valores de Estándares de Calidad Ambiental que superan lo permitido en la normativa del D.S. 085-2003-

PCM. Sin embargo; se presentan resultados mínimos de 48, la cual indica que está por debajo de 50, tal cual está establecido en zonas de protección especial.

Horario Nocturno: Los valores son; 73.1 máximo, 45.1 mínimo y 48.3 equivalente, lo cual significa que todos los resultados máximos, mínimo y equivalente superan los Estándares de Calidad Ambiental establecido en la normativa del D.S. 085-2003-PCM.

También es preciso señalar que, existen riesgo alto 19, en estimación de consecuencias para la salud humana de 19, consecuencias para la ecología ecología 19 y para la seguridad poblacional de 12, siendo estos, riesgo alto, para los dos primeros y medio para el ultimo.

5.7.Pruebas de hipótesis y presentación de resultados

5.7.1. Metodología para prueba de hipótesis general y específicos

Para la determinación de la correlación se utiliza la metodología de Spearman, la cual es una técnica bivariada que tienden a emplearse en situaciones en la que se observa la representación de la información que permite determinar las discrepancias y/o similitudes existentes entre las variables e individuos. Esta metodología está dada por el coeficiente de correlación por jerarquías de Spearman (Rho de Spearman ρ_s); que es considerada como una medida de asociación lineal, que estrictamente utiliza rangos de números de orden da grupos de sujetos, y compara dichos rangos.

Es posible determinar la dependencia o independencia de variables aleatorias, a través del coeficiente siguiente.

Ecuación 5. Coeficiente de Spearman

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

n = cantidad de sujetos que se clasifican

X_i = Rango de sujetos i con respecto a la variable X

Y_i =Rango de sujetos i con respecto a la variable Y

d_i = $X_i - Y_i$ la diferencia entre los rangos X y Y

5.7.2. Interpretación de metodología de pruebas de Spearman

El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman se puntúa desde -1.00 hasta +1.00, la cual se interpreta del modo siguiente.

- A. Si son cercanos, los valores a +1.00, se determina que existe una fuerte correlación, es decir; a medida que aumenta un rango, el otro también lo hará.
- B. Si son cercanos, los valores a -1.00, se determina que existe una correlación negativa; es decir a medida que aumenta un rango, el otro decrece.
- C. Si el valor es 0.00 se determina que no existe correlación

En base a los planteados se presenta el grado de correlación, vista en el siguiente:

Tabla 98. Grado de correlación de Coeficiente de Spearman

Rangos	Correlación
-0.91 a -1.00	Correlación negativa demasiado fuerte
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación negativa débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.75 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva demasiado fuerte

5.7.3. Prueba de Hipótesis de objetivo general

A. Hipótesis a contrastar

H_0 : Disposición final de residuos sólidos (X) y riesgos ambientales (Y) son mutuamente independientes

H_a : Disposición final de residuos sólidos (X) y riesgos ambientales (Y) no son mutuamente independientes.

B. Procedimiento para probar las hipótesis

Paso 1: Realizamos la clasificación jerárquica de los valores de la primera variable (X) desde el 1 hasta n. de la misma manera con la segunda variable (Y)

Paso 2: Realizamos el cálculo d_i para cada pareja de observaciones, restando la jerarquía de Y_i de la jerarquía de X_i . Luego elevamos al cuadrado cada d_i y calculamos la suma de los valores al cuadrado.

Tabla 99. Clasificación jerarquizada de los valores de Disposición final de Residuos sólidos (X) y Riesgos ambientales (Y), $d_i Y$

Parámetro Ambiental	Jerarquía de Disposición final de Residuos sólidos (X)			Jerarquía de Riesgos ambientales (Y)		d_i	d_i^2
	Afectación y/o Toxicidad (T)	Rango de límites de entorno (RL)	T*RL				
Aire	3	2	6	19	Salud humana	-13	169
	2	2	4	19	Ecología	-15	225
	1	3	3	12	Poblacional	-9	81
			13				475
Agua	1	4	4	19	Salud humana	-15	225
	2	4	8	19	Ecología	-11	121
	1	4	4	12	Poblacional	-8	64
			16				410
Lixiviados	18	1	18	19	Salud humana	-1	1
	10	1	10	19	Ecología	-9	81
	0	0	0	12	Poblacional	-12	144
			28				226
Ruido Ambiental	5	1	5	19	Salud humana	-14	196
	5	2	10	19	Ecología	-9	81
	1	4	4	12	Poblacional	-8	64
			19				341
Total			76				1452

C. Cálculo de la estadística de prueba

Ecuación 6. Cálculo de estadística de prueba Test de Spearman para prueba de Hipótesis.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Entonces se obtiene:

$$r_s = 1 - \frac{6(1452)}{76(76^2 - 1)}$$

$$r_s = +0.9801$$

D. Resultados y correlación de hipótesis general

Presentado el valor calculado de $r_s = +0.9801$, se establece que las variables están correlacionadas y como r_s es positivo afirmamos que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos riesgo ambientales también aumentan. Por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis general es contraria a lo planteado en la hipótesis general

5.7.4. Prueba de hipótesis de objetivos específicos

Se sigue con el mismo procedimiento de la prueba de hipótesis del objetivo general, por lo que, los resultados se presentan a continuación:

A. Prueba de hipótesis de objetivo específico 1

Aplicando el Cálculo de estadística de prueba Test de Spearman para prueba de Hipótesis, se determina lo siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Entonces se obtiene:

$$r_s = 1 - \frac{6(475)}{13(13^2 - 1)}$$

$$r_s = -0.304$$

Presentado el valor calculado de $r_s = -0.304$, se establece que las variables tienen una correlación negativa media y como r_s es negativo, afirmamos entonces que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales en el aire, también disminuirán; por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis se cumple.

B. Prueba de hipótesis de objetivo específico 2

Aplicando el Cálculo de estadística de prueba Test de Spearman para prueba de Hipótesis, se determina lo siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Entonces se obtiene:

$$r_s = 1 - \frac{6(410)}{16(16^2 - 1)}$$

$$r_s = +0.397$$

Presentado el valor calculado de $r_s = +0.397$, se establece, que las variables tienen una correlación positiva media y como r_s es positivo, afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales en el agua, también aumentarán; por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis no se cumple.

C. Prueba de hipótesis de objetivo específico 3

Aplicando el Cálculo de estadística de prueba Test de Spearman para prueba de Hipótesis, se determina lo siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Entonces se obtiene:

$$r_s = 1 - \frac{6(226)}{28(28^2 - 1)}$$

$$r_s = +0.938$$

Presentado el valor calculado de $r_s = +0.938$, se establece, que las variables tienen una correlación positiva demasiado fuerte y como r_s es positivo, afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en los lixiviados, también aumentarán; por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis no se cumple.

D. Prueba de hipótesis de objetivo específico 4

Aplicando el Cálculo de estadística de prueba Test de Spearman para prueba de Hipótesis, se determina lo siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Entonces se obtiene:

$$r_s = 1 - \frac{6(341)}{19(19^2 - 1)}$$

$$r_s = +0.7008$$

Presentado el valor calculado de $r_s = +0.7008$, se establece, que las variables tienen una correlación positiva considerable y como r_s es positivo, afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en el ruido ambiental, también aumentarán; por lo tanto, el planteamiento de la hipótesis no se cumple.

5.8. Discusión de resultados

- a) Los resultados de los parámetros ambientales para aire, agua, lixiviados y ruido ambiental, señalan que, según los ensayos de laboratorio presentan consecuencias de riesgo Alto, en un rango de 16-25 y riesgo medio en un rango de 06-15, por lo que determina, que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales también aumentarán.

En comparación con los Resultados obtenidos por Castro (2016), en su investigación, cuyo título de tesis es: “Determinación de riesgos ambientales en el proceso de disposición final de residuos sólidos, Distrito de Callalli, Provincia de Caylloma” en el año 2016, se determina que realizando la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales, se obtuvo los resultados siguientes: Existe riesgo muy alto (21-25), Riesgo alto (16-20), Riesgo medio (11-15), Riesgo moderado (6-10) y riesgo bajo (1-5).

- b) Los resultados de los parámetros ambientales para aire, señalan que, según ensayos de laboratorio, todos se encuentran dentro de los rangos de los Estándares de calidad ambiental, sin embargo, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia es de 19, lo que establece como riesgo alto. Asimismo, para la ecología se determina que, existe toxicidad, cuya estimación de consecuencia es 19, y es catalogado como Riesgo Alto y para la seguridad poblacional se determina que el riesgo es 12, cuya característica es riesgo medio. En comparación a los resultados presentados, según Martínez (2014), en su tesis cuyo título de investigación es: “Evaluación de impacto ambiental y de riesgos ambientales de una planta piloto de digestión anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales en el año 2014”, se determina que existen riesgos operacionales que representan un peligro, por la exposición de sustancias, tales como gases, asfixiantes, ruido.

- c) Los resultados de los parámetros ambientales para aguas superficiales, señalan que, se encuentran dentro de los rangos de los Estándares de calidad ambiental, sin embargo, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia es de 19, lo que establece como riesgo alto. Asimismo, para la ecología se determina que, existe toxicidad, cuya estimación de consecuencia es 19, y es catalogado como Riesgo Alto y para la seguridad poblacional se determina que el riesgo es 12, cuya característica es riesgo medio. Con respecto a la prueba de hipótesis se determina que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos riesgo ambientales en el agua, aumentan.
- d) Los resultados de los parámetros ambientales para lixiviados, señalan que, según ensayos de laboratorio, todos se encuentran dentro de los rangos de Estándares de calidad ambiental, sin embargo, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia es de 19, lo que establece como riesgo alto. Asimismo, para la ecología se determina que, existe toxicidad, cuya estimación de consecuencia es 19, y es catalogado como Riesgo Alto y para la seguridad poblacional se determina que el riesgo es 12, cuya característica es riesgo medio. Con respecto a la prueba de hipótesis se determina que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos riesgo ambientales por lixiviados, aumentan.

Comparando los resultados presentados por Gómez (2018), en la investigación cuyo título es “Afectaciones ambientales de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua” en el año 2018. Se señala que, los lixiviados, repercuten con mayor fuerza en la generación de impactos negativos sobre el recurso agua, de acuerdo a su relación con su ciclo de vida, por lo que,

los lixiviados presentan edades que son: El lixiviado joven, cuyo significado es IE -1441, Intermedio IE -1282 y viejo IE -1251

- e) Los resultados de ruido ambiental señalan que, existen riesgo Alto, para salud humana, riesgo alto para la ecología y riesgo medio para la seguridad poblacional, siendo su estimación de consecuencias de 19, 19 y 12 respectivamente en rango de 16-25 y 06-15. Con respecto a la prueba de hipótesis se señala que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en el ruido ambiental, también aumentarán

Evaluando el trabajo de Martínez (2014), en su tesis de título “Evaluación de impacto ambiental y de riesgos ambiental de una planta piloto de digestión anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales” en el año 2014, se determina que los ruidos presentan condición de asfixiantes.

CONCLUSIONES

- a) Se concluye que los parámetros ambientales para aire, agua, lixiviados y ruido ambiental, señalan que, según ensayos de laboratorio presentan estimación de consecuencias de riesgo Alto en un rango de 16-25 y riesgo medio en un rango de 06-15, lo que determina que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales también aumentarán.
- b) Se concluye que el parámetro ambiental de aire, ha sido evaluado, según los Estándares de Calidad Ambiental y Nivel de Toxicidad para la salud humana; de modo que, todos los resultados de ensayos de laboratorio se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental y el grado de toxicidad principalmente en los gases de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono, presentan valores de toxicidad IIIH, IIIH, IH, respectivamente, por lo que se estima una consecuencia de 19, la cual establece que se encuentra en rango de riesgo de 16-25 y un Nivel de riesgo Alto. Asimismo, en lo que respecta para la ecología; según los resultados de ensayos de laboratorio se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental y el grado de toxicidad en los gases de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno; Presentan valores de toxicidad IIE, IIIE, respectivamente. Por lo que, se estima una consecuencia de 19, la cual indica que se encuentra en rango de riesgo de 16-25 y un Nivel de riesgo Alto. Por otra parte, También ha sido evaluado el aire según los factores, para determinar las consecuencias a la seguridad poblacional; de modo que, la consecuencia presenta un valor de 12, la cual indica que se encuentra en rango de riesgo de 06-15 y Nivel de riesgo medio. Con respecto a la prueba de hipótesis se determina que, a medida

que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos riesgo ambientales en el aire, disminuyen

- c) Se concluye que, en el parámetro ambiental de agua, existe toxicidad para la salud Humana, por lo que la estimación de consecuencia es de 19, lo que establece como riesgo alto. Asimismo, para la ecología se determina que, existe toxicidad, cuya estimación de consecuencia es 19, y es catalogado como Riesgo Alto y para la seguridad poblacional se determina que el riesgo es 12, cuya característica es riesgo medio. Con respecto a la prueba de hipótesis se determina que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos riesgo ambientales en el agua, aumentan.
- d) Se concluye que el parámetro ambiental de lixiviados, han sido evaluados según el Nivel de Toxicidad para la salud humana; de modo que, todos los resultados de ensayos de laboratorio presentan un grado de toxicidad principalmente en los gases de Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Fósforo, Manganeseo, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, Zinc y Mercurio. Asimismo, se estima una consecuencia de 19, la cual quiere decir, que está en un rango de riesgo de 16-25 y Riesgo Alto. Asimismo, el Nivel de Toxicidad para la ecología; según los resultados de ensayos de laboratorio presentan un grado de toxicidad principalmente en los gases de Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, plomo, Selenio, Zinc y Mercurio. Asimismo, se estima una consecuencia de 19, la cual quiere decir, que está en un rango de riesgo de 16-25 y Riesgo Alto. Asimismo, ha sido evaluado según los factores, para determinar las consecuencias a la seguridad poblacional; de modo que, la consecuencia presenta un valor de 12, la cual establece que se encuentra en rango de riesgo

de 06-15 y Nivel de riesgo medio. Con respecto a la prueba de hipótesis se determina que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales en los lixiviados, aumentan.

- e) Se concluye que el parámetro ambiental de ruido ambiental, han sido evaluados según los Estándares de Calidad Ambiental; zona de protección especial, de modo que, todos los resultados de ensayos de laboratorio presentan en horario Diurno, máximo 77.5 dB, Mínimo 48 dB, y equivalente 52.9 dB. Asimismo, en Horario Nocturno, 73.1 dB máximo, 45.1 Mínimo y equivalente 48.3 dB. Los valores referidos, en horario Diurno, máximo y equivalente superan lo establecido en la normativa, en horario nocturno máximo, mínimo y equivalente superan lo establecido en la normativa. Asimismo, existen riesgo Alto, para salud humana, riesgo alto para la ecología y riesgo medio para la seguridad poblacional, siendo su estimación de consecuencias de 19, 19 y 12 respectivamente en rango de 16-25 y 06-15. Con respecto a la prueba de hipótesis se señala que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en el ruido ambiental, también aumentarán.
- f) Los rellenos sanitarios por sus características de infraestructura, presenta, problemas de: Emisiones de metano (CH_4) y Dióxido de carbono CO_2 , generación de efluentes líquidos (Lixiviados), contaminación de suelos por acumulación de metales pesados, riesgos ocupacionales para quienes habitan próximos a las infraestructuras.

RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda realizar la constante evaluación de parámetros ambientales de calidad de aire, calidad de aguas superficiales, aguas subterráneas, suelos y lixiviados en el relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas.
- b) Se recomienda socializar, los resultados de la investigación “Disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, a la población de Andahuaylas.
- c) Se recomienda, en lo posterior para futuros proyectos, determinar la ubicación de infraestructura de residuos sólidos, del relleno sanitario en espacios, geográficos en la cual no exista población humana cercana y presencia de agua, tal cual lo Dispone el D.L. 1278 (Ley de gestión integral de residuos sólidos)
- d) Se recomienda realizar la vigilancia correspondiente a la población aledaña, no realizar actividades, económicas a distancias menores de 500 metros, tal cual lo determina el D.DL 1278 (Ley gestión integral de residuos sólidos)
- e) Se recomienda implementar en lugar de rellenos sanitarios infraestructuras de plantas de tratamiento de residuos sólidos, en la cuales se generan procesos adecuados en el almacenamiento de residuos sólidos, alta eficiencia en la capacidad operativa y transporte, reaprovechamiento, apropiada eficiencia en la disposición final, gestión administrativa, con alta eficiencia. En consecuencia, al implementar una planta de tratamiento, se consigna que es un método completo, dado que genera una implicancia previa de los residuos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

- D.S. 085-2003-PCM, D. (2003). *Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido*. Lima -Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -OEFA.
- ALAB. (2020). *Informe de Ensayo N° IE-20-2508*. Lima- Perú: ALAB- ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
- Amable, Á. I. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Scielo*, 2-8.
- ANA. (2022). *Datos históricos Autoridad Nacional del Agua*. Lima-Perú: Autridad Nacional del Agua.
- Caballero, L. (2014). *Lineamientos metodológicos para la evaluación del riesgo ecológico*. Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- Cárdenas, S. A. (2011). *Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviados de Rellenos Sanitarios*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Cárdenas, V. R. (2018). *Impacto ambiental y riesgos potenciales generados en los rellenos sanitarios*. Boyacá: Universidad de Boyacá.
- Cardoso, F. E. (2011). *Desarrollo y promoción del concepto de seguridad humana en América Latina*. San José Costa Rica: Primera Edición Instituto Interamericano de Derechos humanos.
- Castro, C. E. (2016). *Determinación de riesgos ambientales en el proceso de disposición final de residuos sólidos en el Distrito de Callalli, Provincia de Caylloma, 2016*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Cisneros, B. N. (2021). *Propuesta metodológica para el muestreo de lixiviados en rellenos sanitarios operativos*. Lima-Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Colorado, A. D. (2011). *Ruido Ambiental, seguridad y salud*. Madrid: Universidad Alfonso X el sabio.
- DGRS. (2019). *Estadística Ambiental de Apurímac*. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente.
- DIGESA. (2010). *Guía para la opinión técnica favorable de estudio de selección de área para infraestructuras de tratamiento, transferencia y disposición final de residuos sólidos*. Lima-Perú: DIGESA.
- Echegaray, A. K. (2020). *Guía para la gestión operativa del servicio de limpieza pública*. Lima-Perú: FAU.
- ECRS. (2019). *Estudio de Garacterización de Residuos Sólidos Municipales*. Andahuaylas: Municipalidad Provincial de Andahuaylas.
- Fernando, R. C. (2005). *Determinantes sociales de la salud en Perú*. Lima-Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Galvis, G. J. (2016). Residuos sólidos: Problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Gestión y Región*, 7-28.

- Giner, F. d., & Griselda. (2019). *Fundamentos de la Ingeniería Ambiental*. Caracas-Venezuela: Antonio Machado-Allison.
- Glynn, H. y. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Naucalpan de Juárez -México: Assistant.
- Gómez, V. E. (2018). *Afectaciones de los lixiviados generados en los rellenos sanitarios sobre el recurso agua*. Bucamaranga: Universidad Industrial de Santander.
- INGEMMET. (1998). *Mapa geológico del cuadrángulo de Andahuaylas*. Lima-Perú: Instituto Geofísico del Perú.
- ISO, 1. (Lunes de Abril de 2015). *Riesgo ambiental y análisis de los riesgos según la ISO 14001:2015*. Obtenido de Riesgo ambiental y análisis de los riesgos según la ISO 14001:2015: <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/riesgo-ambiental-segun-la-iso-14001-2015/>
- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. Lima-Perú: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente.
- Loredo, D. I. (2016). *Contaminación Sonora en Lima y Callao*. Lima - Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA.
- Marocco, R. (1975). *Geología de los cuadrángulos de Andahuaylas, Abancay y Cotabambas*. Lima-Perú: Instituto de Geología y minería.
- Martínez, C. H. (2014). *Evaluación de impacto ambiental y de riesgo ambiental de una planta de piloto de digestión Anaerobia de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, L. J. (2015). *Contaminación acústica y ruido*. Madrid -España: Ecologistas en Acción.
- MINAM. (2010). *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. Lima-Perú: Dirección general de políticas, normas e instrumentos de gestión ambiental.
- MINAM. (2016). *Agua y Alimento*. Lima -Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2016). *Residuos y áreas Verdes*. Lima -Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2017). *Ley de gestión integral de residuos sólidos D.L. 1278*. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2019). *Estadística Ambiental*. Lima-Perú: Sistema Nacional de información Ambiental.
- Minchán, C. A. (2018). *Vigilancia de los Residuos Sólidos*. Lima-Perú: Ministerio de Salud.

- Montes, D. A. (2021). *Aplicación de coeficiente de Correlación de Spearman*. Puebla-México: Cuerpo académico de probabilidad y estadística.
- Ortega, M. C. (2018). *El riesgo Ambiental: Su regulación, evaluación y comunicación*. Potosí: Universidad Potosinos.
- Otzen, T. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Scielo*, 227-232.
- Rojas, B. L. (2010). *Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Roldán, R. E. (2016). *Introducción a la toxicología*. Coyoacán -México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rondón, T. E. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago - Chile: Comisión Económica para América Latina.
- Sáez, A. &. (2014). Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 121-135.
- Salazar, G. E. (2016). *Estudio geológico de la región Apurímac*. Abancay-Apurímac: Gobierno Regional de Apurímac.
- SENAMHI. (2023). *Data meteorológica*. Lima-Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- SENAMHI. (2023). *Data meteorológica de estaciones meteorológicas*. Lima-Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Soto, C. D. (2018). *Evaluación de Riesgos ambientales ocasionados por la disposición de Residuos Sólidos al Río Sicra, mediante sistemas de información geográfica, ciudad de Lircay-Huancavelica*. Huancavelica-Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Tello, E. P. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. México: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS.
- Ullca, J. (2006). Los Rellenos Sanitarios. *La Granja*, 2-17.
- UNE. (2008). *Análisis y evaluación de riesgos ambientales*. España: UNE.
- UNE. (2008). *Análisis y Evaluación de riesgos ambientales*. Lima- Perú: MINAM.
- Zuk, M. I. (2010). *Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales*. México: Instituto Nacional de Ecología .

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variables	Metodología	Técnicas
<p>¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?</p>	<p>Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo, 2019.</p>	<p>Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el Relleno sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.</p>	<p>V. Independiente Disposición final de residuos sólidos Consiste en un conjunto de procesos y operaciones cuya finalidad es tratar o disponer los residuos sólidos como última para su manejo de forma permanente y ambientalmente segura. (Jaramillo, 2002)</p>	<p>R=P*C R: Riesgo P: Probabilidad C:Consecuencia</p>	<p>Límite de Cuantificación del Método L.C.M.</p>
<p>Problemas específicos: ¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?</p>	<p>Objetivos específicos: Evaluar la relación disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo, 2019.</p>	<p>Hipótesis específicas: Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el aire en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019</p>		<p>Población muestra Pruebas de campo Relleno Sanitario</p>	<p>Instrumentos Ensayos de laboratorio acreditada por el INACAL.</p>
<p>¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?</p>	<p>Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.</p>	<p>Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el ruido en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019</p>	<p>V. Dependiente Riesgos ambientales Es considerado, como la probabilidad de ocurrencia, que un peligro determinado genere una afectación directa o indirecta al medio ambiente y a sus componentes tales como agua, suelos, aire, ruido ambiental y toda la biodiversidad que estas albergan en un lugar geográfico y tiempo determinado (MINAM, 2010).</p>		<p>Análisis según ECAS y nivel de toxicidad</p>
<p>¿Cómo se relaciona la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales en el agua en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?</p>	<p>Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales del agua en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019.</p>	<p>Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales en el agua en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019</p>		<p>Unidad de Análisis Cerro San José-Chumbao, Provincia de Andahuaylas</p>	<p>Estudio de Caracterización de Residuos sólidos Municipales</p>
<p>¿Cómo se relaciona la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019?</p>	<p>Evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019</p>	<p>Existe una relación negativa entre la disposición final de los residuos sólidos y los riesgos ambientales por lixiviados en el Relleno Sanitario de la Provincia de Andahuaylas, periodo 2019</p>			

b. Panel Fotográfico**Imagen 16.** Muestreo de parámetros de aire diurno**Imagen 17.** Muestreo de parámetros de aire Nocturno

Imagen 18. Muestreo de parámetros de agua



Imagen 19. Muestreo de parámetros de lixiviados



Imagen 20. Muestreo de parámetros de lixiviados



Imagen 21. Muestreo de parámetros de ruido ambiental Diurno



Imagen 22. Muestreo de parámetros de ruido ambiental nocturno



c. Medios de verificación

Estos los que se anexan y son los siguientes:

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2508

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2509

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2428

INFORME DE ENSAYO N° IE-20-2427

d. Acreditaciones

Los certificados de acreditación del laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2508

I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESOS S.A.C
2.-DIRECCIÓN	: MZA. E LOTE. 01 URB. SAN JOSE (TRAS JARDIN INTIMPAS C1P CONCRT F VALVER) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL DE RELLENO SANITARIO - ANDAHUAYLAS, APURIMAC-2020
4.-PROCEDENCIA	: ANDAHUAYLAS- ABANCAY
5.-SOLICITANTE	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESOS S.A.C
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-0748
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-07-03

II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AIRE
2.-NÚMERO ESTACIONES	: 2
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-06-26
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-06-26 al 2020-07-03

Yani Aurelia Morales Huamani

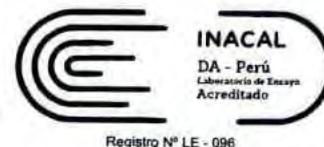
Ing. Químico

Jefe de Laboratorio

CIP: 135922



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2508

III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Dióxido de Azufre ⁽¹⁾	EPA CFR 40. Appendix A-2 to part 50. 2012	Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere. (Pararosaniline method).
Dióxido de Nitrógeno ⁽¹⁾	ASTM D1607-91 - 2011	Standard Test Method for Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)
Hidrocarburos totales expresado como Hexano ⁽¹⁾	ASTM D3687 - 07 (Reapproved 2012) 2007	Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method
Material particulado PM 10 Bajo volumen ⁽¹⁾	EPA-Compendum Method IO - 2.3 - 1999	Sampling of Ambient Air for PM10 Concentration Using the Rupprecht and Patashnick (R&P). Low Volume Partisol Sampler.
Material Particulado PM 2.5. Bajo volumen ⁽¹⁾	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. 2014	Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM2.5 in the Atmosphere.
Monóxido de Carbono ⁽¹⁾	Peter O. Warner "Analysis of Air Pollutants". Ed. Española 1981, Cap.3, Pág. 121-122 (Validado-Modificado). 2015	Determinación de Monóxido de Carbono en la atmósfera. Método 4 : Carboxibenceno sulfonamida.
Sulfuro de Hidrógeno ⁽¹⁾	COVENIN 3571 : 2000. (Validado-Modificado). 2015	Determinación de la concentración de sulfuro de hidrógeno (H2S) en la atmósfera
Meteorología ²	ASTM D5741-96(2011)	Standard Practice for Characterizing surface wind using a wind vane and Rotating Anemometer

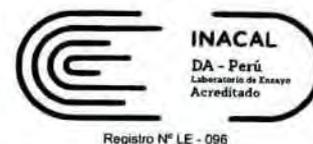
¹ASTM: American Society for Testing Materials

¹EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

² Ensayo acreditado por IAS



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2508

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-08164	M-20-08166
CÓDIGO DEL CLIENTE:			CA-01	CA-01
COORDENADAS:			E: 0676937	E: 0676937
UTM WGS 84:			N: 8488503	N: 8488503
PRODUCTO:			AIRE	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.2	
INICIO DE MUESTREO	FECHA:		2020-06-23	2020-06-23
	HORA:		11:30	11:30
FIN DE MUESTREO	FECHA:		2020-06-24	2020-06-24
	HORA:		11:30	11:30
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS	
Dióxido de Azufre ⁽¹⁾	ug/m ³	13.0	<13.0	-
Dióxido de Nitrógeno ⁽¹⁾	ug/m ³	104.17	<104.17	-
Hidrocarburos totales expresado como Hexano ⁽¹⁾	mg/m ³	0.0280	<0.0280	-
Material particulado PM 10 Bajo volumen ⁽¹⁾	ug/m ³	0.7018	50.6025	-
Material Particulado PM 2.5 Bajo volumen ⁽¹⁾	ug/m ³	5.00	44.29	-
Monóxido de Carbono ⁽¹⁾	ug/m ³	1250	<1 250	-
Sulfuro de Hidrógeno ⁽¹⁾	ug/m ³	7.0	<7.0	-

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<*= Menor que el L.C.M.

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL-DA

*-: No ensayado

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2508

IV.- RESULTADOS

METEREOLÓGICOS						
ESTACIÓN DE MUESTREO			CA-01			
COORDENADAS - UTM WGS 84			E: 0676937			
			N: 8488503			
Fecha	Hora de Registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del Viento (puntos cardinales)	Presión (mmHg)
23/06/2020	11:00 a. m.	16.2	27.0	1.3	E	512.3
23/06/2020	12:00 p. m.	20.1	22.0	2.2	W	512.4
23/06/2020	1:00 p. m.	24.1	29.0	4.9	N	512.1
23/06/2020	2:00 p. m.	26.4	33.0	5.8	N	511.3
23/06/2020	3:00 p. m.	25.0	37.0	5.8	N	510.8
23/06/2020	4:00 p. m.	23.2	40.0	7.2	N	510.6
23/06/2020	5:00 p. m.	22.2	44.0	4.9	NE	510.6
23/06/2020	6:00 p. m.	20.1	53.0	4.5	NE	510.9
23/06/2020	7:00 p. m.	17.4	64.0	3.6	N	511.2
23/06/2020	8:00 p. m.	15.3	69.0	5.4	NE	512.2
23/06/2020	9:00 p. m.	13.2	68.0	4.0	NE	512.8
23/06/2020	10:00 p. m.	12.4	70.0	1.3	N	513.0
23/06/2020	11:00 p. m.	11.2	72.0	1.3	SE	513.0
24/06/2020	12:00 a. m.	9.1	73.0	1.3	S	513.2
24/06/2020	1:00 a. m.	8.9	74.0	0.9	S	513.0
24/06/2020	2:00 a. m.	8.1	72.0	1.3	S	513.0
24/06/2020	3:00 a. m.	7.2	71.0	0.9	S	513.2
24/06/2020	4:00 a. m.	5.9	67.0	0.0	S	513.4
24/06/2020	5:00 a. m.	6.0	62.0	0.0	N	513.8
24/06/2020	6:00 a. m.	6.3	52.0	1.3	N	514.2
24/06/2020	7:00 a. m.	7.2	53.0	0.9	N	514.6
24/06/2020	8:00 a. m.	8.2	38.0	1.3	N	514.7
24/06/2020	9:00 a. m.	11.2	32.0	2.2	N	514.5
24/06/2020	10:00 a. m.	14.2	29.0	3.1	N	514.5
Promedio		14.1	52.1	2.7	N	512.7

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

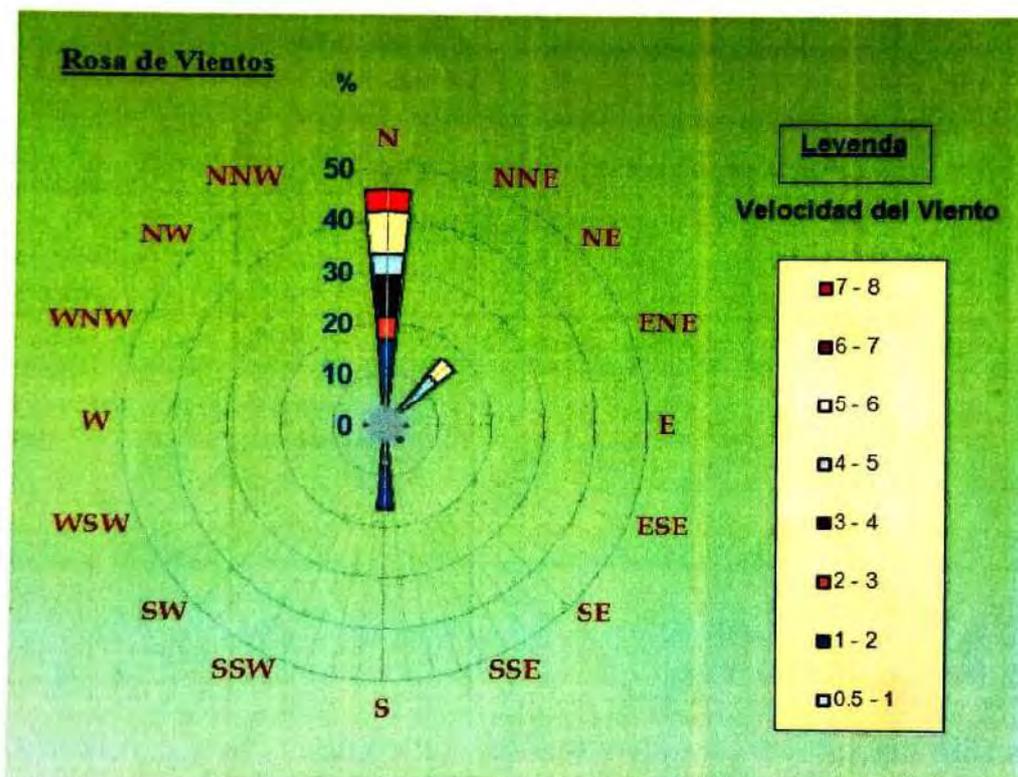
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

IV.- RESULTADOS

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2508

GRAFICA DE ROSA DE VIENTOS

ESTACIÓN DE MUESTREO	CA-01
COORDENADAS - UTM WGS 84	E: 0676937
	N: 8488503



DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO

N 45.83 %

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

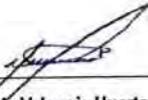
INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2509

I- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZÓN SOCIAL	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESOS S.A.C
2.-DIRECCIÓN	: MZA. E LOTE. 01 URB. SAN JOSE (TRAS JARDIN INTIMPAS C1P CONCRT F VALVER) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL DE RELLENO SANITARIO -ANDAHUAYLAS, APURIMAC-2020
4.-PROCEDENCIA	: ANDAHUAYLAS- ABANCAY
5.-SOLICITANTE	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESOS S.A.C
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-0748
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-07-03

II-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: RUIDO
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-06-26
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-06-26 al 2020-07-03



Marco A. Valencia Huerta

Ing. Químico
 Gerente General
 N° CIP 152207

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2509
III-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Ruido Ambiental ^{2 (c)}	NTP-ISO 1996-1 / NTP-ISO 1996-2 - 2007/2008	ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part1: Basic quantities and assessment procedures / ACOUSTICS. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels.

ISO : International Organization for Standardization

NTP : Norma Técnica Peruana

² Ensayo acreditado por IAS

^(c) Ensayo realizado en campo (medido in situ)

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2509
IV. RESULTADOS

ITEM			1			
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-08167			
CÓDIGO DEL CLIENTE:			RA-01			
COORDENADAS:			E: 0676903			
UTM WGS 84:			N: 8488488			
PRODUCTO:			RUIDO			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.13			
			DIURNO		NOCTURNO	
MUESTREO	FECHA:		2020-06-23		2020-06-23	
	HORA:		12:00		22:30	
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS			
Ruido Ambiental	dB	10.0	MAX	77.5	MAX	73.1
			MIN	48.0	MIN	45.3
			EQUIVALENTE	52.9	EQUIVALENTE	48.3

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

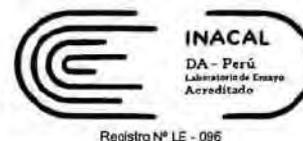
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2428

I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGENDESOS S.A.C
2.-DIRECCIÓN	: MZA. E LOTE. 01 URB. SAN JOSE (TRAS JARDIN INTIMPAS C1P CONCRT F VALVER) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL DE RELLENO SANITARIO -ANDAHUAYLAS, APURIMAC-2020
4.-PROCEDENCIA	: ANDAHUAYLAS- ABANCAY
5.-SOLICITANTE	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGENDESOS S.A.C
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-0748
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-07-02

II.- DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-06-25
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-06-25 al 2020-07-02


Marco A. Valencia Huerta

Ing. Químico

Gerente General

N° CIP 152207



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2428

III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Aceites y Grasas ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ²	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Coliformes Totales (NMP) ²	SMEWW 9221 B, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Demanda Bioquímica de Oxígeno ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto ^{1 (c)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 O G, 23 rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved) Optical-Probe Method
pH ^{1 (c)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Temperatura ^{1 (c)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods
Turbidez ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017	Turbidity. Nephelometric Method.

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

¹ Ensayo Acreditado por INACAL- DA

² Ensayo acreditado por IAS

^(c) Ensayo realizado en campo (medido in situ)



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2428

IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-07913
CÓDIGO DEL CLIENTE:			MAS-01
COORDENADAS:			E: 0677004
UTM WGS 84:			N: 8488767
PRODUCTO:			AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:			SUPERFICIAL (RÍO)
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.4
MUESTREO			FECHA:
			2020-06-24
			HORA:
			13:00
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Aceites y Grasas	mg/L	1.20	<1.20
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	NMP/100mL	1.8	79.0
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100mL	1.8	5 400.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg BOD5/L	2.0	<2.0
Demanda Química de Oxígeno	COD as mg O2/L	5	<5
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.1	4.4
pH	Unid. pH	0.01	7.10
Temperatura	°C	0.1	18.4
Turbidez	NTU	0.01	0.71

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

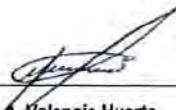
INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427

I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESCOS S.A.C
2.-DIRECCIÓN	: MZA. E LOTE. 01 URB. SAN JOSE (TRAS JARDIN INTIMPAS C1P CONCRT F VALVER) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL DE RELLENO SANITARIO -ANDAHUAYLAS, APURIMAC-2020
4.-PROCEDENCIA	: ANDAHUAYLAS- ABANCAY
5.-SOLICITANTE	: INGENIERÍA PARA UN MUNDO CON DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA - INGEMDESCOS S.A.C
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-0748
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OPE-1 MUESTREO
8.-MUESTREADO POR	: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-07-02

II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-06-25
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-06-25 al 2020-07-02



Marco A. Valencia Huerta

Ing. Químico

Gerente General

N° CIP 152207

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427
III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Acetes y Grasas ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ^(*)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Coliformes Totales (NMP) ^(*)	SMEWW 9221 B, 23 rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Conductividad ^{(*) (e)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 O G, 23 rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved) Optical-Probe Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Formas Parasitarias ^(*)	MVAL-LAB-34, Validado, 2019.	Cuantificación e Identificación de Formas Parasitarias en Agua.
Heterotrofos (UFC/mL) ^(*)	SMEWW 9215 B, 23 rd Ed. 2017	Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.
Mercurio ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3112 B, 23 rd Ed. 2017	Metals by Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method
Nitrógeno Total ²	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 N C, 23 rd Ed. 2017	Nitrogen (Total). Colorimetric Method
Organismo de Vida Libre: Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (Protozoarios) ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a. F.2.c.1, 23 rd Edition / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23 rd Edition 2017	Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques
Oxígeno Disuelto ^{(*) (e)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 O G, 23 rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved) Optical-Probe Method
pH ^{(*) (e)}	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Quistes Ooquistes Protozoarios Patógenos ^(*)	MVAL-LAB-31, Validado, 2019.	Cuantificación e Identificación de Quistes/Ooquistes de Protozoarios Patógenos en Agua.

*ASTM: American Society for Testing Materials

*EPA: U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

*SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

*NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health

² Ensayo acreditado por IAS

^(e) Ensayo realizado en campo (medido in situ)

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Sólidos Suspendidos Totales ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Sólidos Totales ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Solids Dried at 103-105°C
Sólidos Totales Disueltos ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Temperatura ^(**) ^(c)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods
Metales Totales ²	EPA Method 200.7 Rev.4.4 1994	Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry

ASTM: American Society for Testing Materials

EPA : U. S. Environmental Protection Agency Methods for Chemicals Analysis

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

NIOSH : National Institute of Occupational Safety and Health

² Ensayo acreditado por IAS

^(c) Ensayo realizado en campo (medido in situ)

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427
IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-07911
CÓDIGO DEL CLIENTE:			FL-01
COORDENADAS:			E: 0676967
UTM WGS 84:			N: 8488794
PRODUCTO:			AGUA DE PROCESO
SUB PRODUCTO:			LIXIVIACIÓN
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.5
MUESTREO	FECHA:		2020-06-24
	HORA:		13:30
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1.20	42.00
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	1.8	11 000.0
Coliformes Totales (NMP) (*)	NMP/100mL	1.8	700 000.0
Conductividad (*)	mg/L	0.1	7 918.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg BOD5/L	2.0	317.8
Demanda Química de Oxígeno (*)	COD as mg O2/L	5	530
Formas Parasitarias (*)	Org./L	1.0	<1.0
Heterotrofos (UFC/mL) (*)	UFC/mL	1.0	4 000 000.0
Nitrógeno Total	mg N/L	0.12	1 015.09
Oxígeno Disuelto (*)	mg/L	0.1	0.3
pH (*)	Unid. pH	0.01	7.85
Quistes Oocistas Protozoarios Patógenos (*)	Quiste-Ooq	1.0	<1.0
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg Total Suspended Solids/L	5	119
Sólidos Totales (*)	mg Total Solids/L	5	3 880
Sólidos Totales Disueltos (*)	mg Total Dissolved Solids/L	5	3 757
Temperatura (*)	°C	0.1	12.5

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<= Menor que el L.C.M.

(*) El ensayo indicado no ha sido acreditado.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427
IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-07911
CÓDIGO DEL CLIENTE:			FL-01
COORDENADAS:			E: 0676967
UTM WGS 84:			N: 8488794
PRODUCTO:			AGUA DE PROCESO
SUB PRODUCTO:			LIXIVIACIÓN
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.5
MUESTREO	FECHA:		2020-06-24
	HORA:		13:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS
Mercurio ^(*)	mg/L	0.0001	<0.0001
Metales Totales			
Aluminio	mg/L	0.005	<0.005
Antimonio	mg/L	0.002	<0.002
Arsénico	mg/L	0.002	<0.002
Bario	mg/L	0.0002	0.2720
Berilio	mg/L	0.0003	<0.0003
Bismuto	mg/L	0.009	<0.009
Boro	mg/L	0.002	0.499
Cadmio	mg/L	0.0001	<0.0001
Calcio	mg/L	0.002	170.751
Cerio	mg/L	0.02	<0.02
Cobalto	mg/L	0.002	0.012
Cobre	mg/L	0.0003	<0.0003
Cromo	mg/L	0.0002	0.0050
Estaño	mg/L	0.001	<0.001
Estroncio	mg/L	0.00004	2.78020
Fosforo	mg/L	0.01	5.86
Hierro	mg/L	0.001	0.977
Litio	mg/L	0.0003	0.0478
Magnesio	mg/L	0.005	240.556
Manganeso	mg/L	0.0001	1.0288

L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L.D.M.

(*) El ensayo indicado no ha sido acreditado.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427
IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-07911
CÓDIGO DEL CLIENTE:			FL-01
COORDENADAS:			E: 0676967
UTM WGS 84:			N: 8488794
PRODUCTO:			AGUA DE PROCESO
SUB PRODUCTO:			LIXIVIACIÓN
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			I-OPE-1.5
MUESTREO	FECHA:		2020-06-24
	HORA:		13:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS
Molibdeno	mg/L	0.0006	<0.0006
Niquel	mg/L	0.0003	0.0314
Plata	mg/L	0.002	<0.002
Plomo	mg/L	0.002	<0.002
Potasio	mg/L	0.04	853.87
Selenio	mg/L	0.001	<0.001
Silice	mg/L	0.001	19.560
Sodio	mg/L	0.004	754.770
Talio	mg/L	0.0003	0.0076
Titanio	mg/L	0.0007	0.0039
Uranio	mg/L	0.005	<0.005
Vanadio	mg/L	0.0002	0.0267
Zinc	mg/L	0.0001	0.1622

L.D.M.: Límite de detección del método, *<= Menor que el L. D. M.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427

IV. RESULTADOS

ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Protozoarios-copepodos-rotiferos-nemátodos) ^(*)					Item 1
Código de laboratorio :					M-20-07911
Código del cliente :					FL-01
Coordenadas :					E: 0676967 N: 8488794
Producto :					AGUA DE PROCESO
Sub producto :					LIXIVIACIÓN
Instructivo de muestreo :					NO APLICA
Fecha de muestreo :					2020-06-24
Hora :					13:30
Limite de cuantificación de método :					1 Org./L
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad Org./L
CILIOPHORA	Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	Vorticellidae ND	13
NEMATODA	-	-	-	NEMATODA ND	13
PROTOZOA	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	<i>Trinema sp.</i>	13
TOTAL (Protozoarios, copepodos, rotiferos y nemátodos)					39

^(*) El ensayo indicado no ha sido acreditado.

(1): <https://www.itis.org/>

ND: No determinado

NOTA 1: Organismos de vida libre se compone de los siguientes grupos: Copepodos, rotiferos, protozoarios, nemátodos y algas, según Normativa Decreto Supremo N° 031-2010-SA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2427
IV. RESULTADOS

ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Algas) ⁽¹⁾					Item 1
Código de laboratorio :					M-20-07911
Código del cliente :					FL-01
Coordenadas :					E: 0676967 N: 8488794
Producto :					AGUA DE PROCESO
Sub producto :					LIXIVIACIÓN
Instructivo de muestreo :					NO APLICA
Fecha de muestreo :					2020-06-24
Hora :					13:30
Límite de cuantificación de método :					1 Org./L
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE ⁽¹⁾	Densidad Org./L
BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	3 000
Fitoflagelados <20um	-	-	-	Fitoflagelados <20um	10 000
TOTAL ALGAS Org/L					13 000

⁽¹⁾ El ensayo indicado no ha sido acreditado.

(1) <https://www.algaebase.org/>

<1: simboliza 0

ND: No determinado

NOTA 1: Organismos de vida libre se compone de los siguientes grupos: Copepodos, rotíferos, protozoarios, nemátodos y algas, según Normativa Decreto Supremo N° 031-2010-SA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

COLEGIO DE TRADUCTORES DEL PERÚ

Creado por Ley N° 26684

PAMELA ROCIO MUGUERZA ORREGO
CTP N° 456

Traductora Colegiada Certificada
Español-Inglés-Francés

Av. Arnaldo Márquez N° 971, Dpto. 3 – Jesús María, Lima
Teléfono 779-6900/ Celular 945300353
e-mail: contacto@globaltranslation.com.pe

TRADUCCIÓN CERTIFICADA

TC N° 0358-2020

ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO

Emitido Por:

INACAL

Instituto Nacional de Calidad



PAMELA ROCIO MUGUERZA ORREGO
CTP N° 0456

N° 0404247

Valor 3.50 Soles

INTERNATIONAL
ACCREDITATION
SERVICE®



CERTIFICATE OF ACCREDITATION

This is to attest that

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L

OFFICE: PROLONGACION ZARUMILLA MZ D2 LOTE 3
BELLAVISTA-PROV. CONSTITUCIONAL DEL CALLAO-LIMA, PERU
LABORATORY: AV. GUARDIA CHALACA NO. 1877 BELLAVISTA, PROV.
CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA, PERU

Testing Laboratory TL-833

has met the requirements of AC89, IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories, and has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. This organization is accredited to provide the services specified in the scope of accreditation on the following pages.

This certificate is valid up to February 1, 2021.

This accreditation certificate supersedes any IAS accreditation bearing an earlier effective date. The certificate becomes invalid upon suspension, cancellation or revocation of accreditation. See www.iasonline.org for current accreditation information, or contact IAS at 562-364-8201.



Raj Nathan
President



Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Accreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Laboratorio de Ensayo

Prolongación Zarumilla, Mz D2 Lt 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de julio de 2019

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO

Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0547-2019/INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación
N°025-16/INACAL-DA
Registro N° : LE-096

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gub.pe/acreditacion/categorias/acreditadas al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

1. **Título.** DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RIESGOS AMBIENTALES EN EL RELLENO SANITARIO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, PERIODO 2019.
2. **Autor(es).** Vega Loayza Wilmar Nilo
3. **Resumen.** La disposición final de residuos sólidos, en los rellenos sanitarios desencadenan, un conjunto de riesgos ambientales que afectan a la salud humana, calidad del ambiente y a la seguridad poblacional, por lo que, se manifiestan a través de concentraciones de sustancias tóxicas que generan toxicidad y nivel de riesgo ambiental. El objetivo de la investigación es evaluar la relación de disposición final de residuos sólidos y riesgos ambientales en el relleno sanitario de la provincia de Andahuaylas, periodo 2019, para ello se utiliza un diseño correlacional, en la cual se evalúan los parámetros ambientales, de calidad de aire, calidad de agua, lixiviados y ruido ambiental, obtenidos mediante ensayos de laboratorio acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y evaluado considerando la legislación ambiental peruana a través de los Estándares de Calidad y Ambiental y grado de toxicidad según la guía de evaluación de riesgos ambientales en el Perú. Los resultados obtenidos determinan que existen riesgos ambientales por disposición de residuos sólidos, que afectan a la salud humana, a la calidad del ambiente y a la seguridad poblacional. Asimismo, se comprueba las hipótesis planteadas mediante el Test de Spearman, que existe una correlación entre las dos variables y se afirma que a medida que se incrementa la disposición final de residuos sólidos, los riesgos ambientales aumentan generando para la salud humana un riesgo alto cuyo valor es 19, para la ecología 19 un riesgo alto con valor de 19 y para la seguridad riesgo medio con valor de 12.

4. Abstract. The final disposal of solid waste in landfills triggers a set of environmental risks that affect human health, environmental quality and population safety; therefore, they are manifested through concentrations of toxic substances that generate toxicity and level of environmental risk. The objective of the research is to evaluate the relationship between the final disposal of solid waste and environmental risks in the sanitary landfill of the province of Andahuaylas, period 2019, for this a correlational design is used, in which the environmental and quality parameters are evaluated. of air, water quality, leachate and environmental noise, obtained through laboratory tests accredited by the National Institute of Quality (INACAL) and evaluated considering Peruvian environmental legislation through the Quality and Environmental Standards and degree of toxicity according to the guide of environmental risk assessment in Peru. The results obtained determine that there are environmental risks due to the disposal of solid waste, which affect human health, the quality of the environment and population safety. Likewise, the hypotheses raised are tested using the Spearman Test, that there is a correlation between the two variables and it is stated that as the final disposal of solid waste increases, the environmental risks increase, generating a high risk for human health whose value is 19, for ecology 19 a high risk with a value of 19 and for security medium risk with a value of 12.

5. Palabras clave. Disposición final de residuos sólidos, rellenos sanitarios, riesgo ambiental, calidad de aire, calidad de aguas superficiales, ruido ambiental, lixiviados.

Keywords. Final disposal of solid waste, landfills, environmental risk, air quality, surface water quality, environmental noise, leachate.

6. Introducción. La investigación, plantea una situación problemática en la que, existe riesgos ambientales, asociados a los residuos sólidos, que afectan a la salud humana, a la calidad ambiental y a la seguridad poblacional, por lo que, como objetivo se evalúa la relación existente entre la disposición final de residuos sólidos y los riesgos ambientales y se plantea como hipótesis demostrar la relación entre las variables de investigación, considerando sus parámetros ambientales en ambos casos, las cuales son: Calidad de aire, ruido ambiental, agua y lixiviados. En el marco teórico se define al riesgo como toda probabilidad de que se suscite un evento, cuyas consecuencias tienden a ser negativas y están presentes en la vida cotidiana de la civilización humana, con magnitudes diversas, según sea sus actividades. (Rojas, 2010). También son una probabilidad de que se susciten eventos, cuyas consecuencias sean negativas con un grado de severidad, por lo que se encuentran presentes en el diario cotidiano de los seres humanos. (Zuk, 2010). Por otro lado, es conveniente señalar que los residuos sólidos son materiales que son destinados al abandono por quienes los originaron (productor), teniendo como características su biodegradabilidad, reciclabilidad, combustibilidad y aprovechamiento (Galvis, 2016). Asimismo, son materias, que surgen a consecuencia de actividades propias del hombre, y una vez descartado, se convierten en excedentes o desechos que ya no tienen utilidad, ni son necesarios por lo que se destina a su abandono. (Rondón, 2016). En lo que respecta a la parte metodológica, se utilizó la relación $R=P*C$, donde R (Riesgo), P (Probabilidad) y C (Consecuencia). Los resultados señalan que; a medida que se incrementa la disposición final de residuos sólidos, los riesgos ambientales aumentan, y el riesgo es alto para la salud humana, alto para la calidad del ambiente y medio para la seguridad poblacional, cuyos valores son 19, 19 y 12 respectivamente.

7. Materiales y métodos. Los materiales se rigen principalmente por los resultados obtenidos de laboratorio, en las cuales se ha evaluado, la calidad del aire, ruido ambiental, aguas superficiales y lixiviados, las cuales fueron aplicadas con el Límite de Cuantificación del Método (L.C.M.)

En lo que se refiere a los métodos, para el cálculo del riesgo ambiental se ha utilizado relación: $\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Consecuencia}$; de modo que; para la estimación de la probabilidad se ha utilizado lo observado en la Tabla 1.

Tabla 1. Estimación de probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	Valor
Ocurrencia de manera continua	05
Puede suceder dentro de una semana	04
Puede suceder dentro de un mes	03
Puede suceder dentro de un año	02
Puede suceder dentro de un periodo mayor a un año	01

Fuente: UNE (2008)

Para la determinación de la consecuencia, se han utilizado los siguientes:

A. Para salud humana

Ecuación 7. Determinación de consecuencias a la salud humana

$$\text{Salud} = C + 2(P) + E + \text{Población} \quad \dots \text{Ecuación (1)}$$

Donde: C: Cantidad, P: Peligrosidad, E: Extensión

B. Para la calidad del ambiente

Ecuación 8. Determinación de consecuencias a la calidad ambiental

$$\text{Calidad del ambiente} = C + 2(P) + E + CM \quad \dots \text{Ecuación (2)}$$

Donde: C: Cantidad, P: Peligrosidad, E: Extensión, CM: Calidad del medio ambiental

C. Para la seguridad poblacional

Ecuación 9. Determinación de consecuencias a la seguridad poblacional

$$\text{Seguridad} = \sum(\text{Factores}) \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

- 8. Resultados.** Se presentan los resultados obtenidos y se evalúan en función de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) y la guía nacional de riesgos ambientales.

Tabla 100. Ubicación, entidad y actividad

Ubicación	Entidad Administrativa	Actividad
Cerro San José, de Provincia Andahuaylas	Municipalidad Provincial de Andahuaylas	Gestión y disposición de Residuos Sólidos Municipales.

Tabla 3. Estaciones de monitoreo de parámetros ambientales

Descripción	Código de Muestreo	Coordenadas UTM -DATUM WGS 84 zona 18 L		Altitud (m)
		Este	Norte	
Aire	CA-01	676937	8488503	3165
Ruido	RA-01	676906	8488488	3169
Agua	MAS-01	677004	8488767	3145
Lixiviados	FL-01	676967	8488794	3129

A continuación, se presenta los resultados obtenidos.

A. Resultados de calidad de aire

Tabla 4. Parámetros ambientales de aire, ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en salud humana

Aire	Unidad	Periodo	ECAS	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la Salud Humana	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
SO₂	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIIH			
NO₂	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIIH	19	16-25	Riesgo Alto
CO	ug/m ³	1 hora	10000	<1250	IH			

Tabla 5. Parámetros ambientales de aire, según ECAS, Toxicidad y nivel de riesgo ambiental en la calidad del ambiente

Aire	Unidad	Periodo	ECAS	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la calidad del ambiente	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo
SO₂	ug/m ³	24 horas	250	< 13	IIE			
NO₂	ug/m ³	1 hora	200	< 104.17	IIE	19	16-25	Riesgo Alto

Tabla 6. Parámetros ambientales de aire y seguridad poblacional

Parámetro Ambiental Aire	Factores, consecuencias a la seguridad poblacional	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo seguridad poblacional
Parámetros ambientales de Aire	Accesibilidad			
	Potencial de colapso			
	Presencia de cercos	12	06-15	Riesgo Medio
	Potencial de incendios o explosión			

En las tablas 4, 5, 8, 9 y 10 se presentan valores de toxicidad por Categoría IH que significa con potencial cancerígeno (Oral, riesgo por mg/kg-día: <0.05 Inhalación, riesgo por mg/m³:<0.014), IIH con potencias cancerígeno (Oral, riesgo por mg/kg-día: 0.05-5 Inhalación, riesgo por mg/m³:0.014-1.4) y IE, IIE, IIIIE y IVE, que de presentarse se manifiesta a través de LC₅₀ que significa Concentración letal mediana, que es medida de toxicidad de gases, que podría acarrear muerte en 50 % de animales si es inhalado, por tiempos determinados de 04 horas.

B. Resultados de ruido ambiental

Tabla 7. Resultados Ruido ambiental

Zona de aplicación	Valores expresados en Laeqt			
	Horario Diurno		Horario Nocturno	
Protección especial	Máximo	77.5	Máximo	73.1
	Mínimo	48	Mínimo	45.1
	Equivalente	52.9	Equivalente	48.3
ECAS D.S. 085-2003-PCM		50		40
Estimación de consecuencias a la salud humana	19 (Riesgo Alto) Rango de Riesgo 16-25			
Estimación de consecuencias a la ecología	19 (Riesgo Alto) Rango de Riesgo 16-25			
Estimación de consecuencias a la seguridad poblacional	12 (Riesgo Medio) Rango de Riesgo 06-15			

C. Resultados de aguas superficiales

Tabla 8. Resultados aguas superficiales

Parámetro Ambiental Agua	Unidad	ECAS para riesgo restringido y no restringido	ECAS para bebida de animales	Resultados	Estimación de consecuencias Salud humana	Estimación de consecuencias Ecología	Estimación de consecuencias S. Poblacional	
Aceites y grasas	mg/l	5	10	< 1.2	.....		
Coliformes fecales Termotolerantes (NMP)	NMP/100 ml	1000	2000	79	.....		
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100 ml	1000	.....	5400	19	19	12
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	15	15	<2	.....		
Demanda Química de Oxígeno	mg /l	40	40	<5	.....		
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=4	>=5	4.4	.....		
pH	Unid. PH	6.5-8.5	6.5-8.4	7.1				
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	18.4				
Turbidez	NTU			0.71				
		Nivel de riesgo				Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Medio
		Rango de Riesgo				16-25	16-25	06-15

D. Resultados de lixiviados

Tabla 9. Resultados de lixiviados para la salud humana

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la Salud Humana	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
Aluminio	mg/l	<0.005	IIH			
Antimonio	mg/l	<0.002	IIH			
Arsénico	mg/l	<0.002	IIH			
Bario	mg/l	0.2720	IH			
Berilio	mg/l	<0.0003	IIH			
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIH			
Cobalto	mg/l	0.012	IIH			
Cobre	mg/l	<0.0003	IH			
Cromo	mg/l	0.0050	IIH	19	16-25	Riesgo Alto
Fósforo	mg/l	5.66	IVH			
Manganeso	mg/l	1.0288	IH			
Níquel	mg/l	0.0314	IH			
Plata	mg/l	<0.002	IH			
Plomo	mg/l	<0.002	IIH			
Selenio	mg/l	<0.001	IH			
Vanadio	mg/l	0.0267	IIH			
Zinc	mg/l	0.1622	IH			
Mercurio (**)	mg/l	<0.0001	IIH			

Tabla 10. Resultados de lixiviados para la ecología

Parámetro Ambiental Aire	Unidad	Resultados Ensayo Laboratorio	Toxicidad Para la ecología	Estimación de consecuencias	Rango de riesgo	Riesgo ambiental, Nivel de riesgo a la salud
Aluminio	mg/l	<0.005	IIE			
Arsénico	mg/l	<0.002	IIE			
Cadmio	mg/l	<0.0001	IIIE			
Cobalto	mg/l	0.012	IVE			
Cobre	mg/l	<0.0003	IIIE			
Cromo	mg/l	0.0050	IVE	19	16-25	Riesgo Alto
Plomo	mg/l	<0.002	IIE			
Selenio	mg/l	<0.001	IVE			
Zinc	mg/l	0.1622	IIIE			
Mercurio (**)	mg/l	<0.0001	IIIE			

9. **Discusión.** Se demuestra las hipótesis planteadas, con el Test de Spearman.

Ecuación 4. Coeficiente de Spearman

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Tabla 11. Grado de correlación de Coeficiente de Spearman

Rangos	Correlación
-0.91 a -1.00	Correlación negativa demasiado fuerte
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación negativa débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.75 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva demasiado fuerte

Parámetro Ambiental	Jerarquía de Disposición final de Residuos sólidos (X)			Jerarquía de Riesgos ambientales (Y)	d_i	d_i^2	
	Afectación y/o Toxicidad (T)	Rango de límites de entorno (RL)	T*RL				
Aire	3	2	6	19	S. humana	-13	169
	2	2	4	19	Ecología	-15	225
	1	3	3	12	Poblacional	-9	81
			13				475
Agua	1	4	4	19	S. humana	-15	225
	2	4	8	19	Ecología	-11	121
	1	4	4	12	Poblacional	-8	64
			16				410
Lixiviados	18	1	18	19	S. humana	-1	1
	10	1	10	19	Ecología	-9	81
	0	0	0	12	Poblacional	-12	144
			28				226
Ruido Ambiental	5	1	5	19	S. humana	-14	196
	5	2	10	19	Ecología	-9	81
	1	4	4	12	Poblacional	-8	64
			19				341
Total			76				1452

Realizando los cálculos para el objetivo general $r_s = +0.9801$, por lo que, las variables están correlacionadas y afirmamos que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales también aumentan. Asimismo, para aire, se demuestra $r_s = -0.304$, se demuestra una

correlación y afirmamos que a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales en el aire, también disminuirán para ruido $r_s = +0.7008$, entonces tienen una correlación positiva considerable y como r_s es positivo, afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en el ruido ambiental, también aumentarán. Para el agua $r_s = +0.397$, se establece una correlación positiva media y afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos los riesgos ambientales en el agua, también aumentarán. Finalmente, para lixiviados $r_s = +0.938$, se establece, que las variables tienen una correlación positiva demasiado fuerte y como r_s es positivo, afirmamos que, a medida que se genere la disposición final de los residuos sólidos, los riesgos ambientales en los lixiviados, también aumentarán. Por otro lado, considerando los resultados con otras investigaciones en el que, los resultados obtenidos por Castro (2016), en su investigación, cuyo título de tesis es: “Determinación de riesgos ambientales en el proceso de disposición final de residuos sólidos, Distrito de Callalli, Provincia de Caylloma” en el año 2016, se determina que realizando la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales, se obtuvo los resultados siguientes: Existe riesgo muy alto (21-25), Riesgo alto (16-20), Riesgo medio (11-15), Riesgo moderado (6-10) y riesgo bajo (1-5). Según Martínez (2014), en su tesis cuyo título de investigación es: “Evaluación de impacto ambiental y de riesgos ambientales de una planta piloto de digestión anaerobia de residuos sólidos orgánicos municipales en el año 2014”, se determina que existen riesgos operacionales que representan un peligro, por la exposición de sustancias, tales como gases, asfixiantes, ruido.

10. Referencias bibliográficas

1. Galvis, G. J. (2016). Residuos sólidos: Problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Gestión y Región*, 7-28.
2. Rondón, T. E. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago - Chile: Comisión Económica para América Latina3
3. Rojas, B. L. (2010). *Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Universidad Nacional Autónoma de México.
4. UNE. (2008). *Análisis y evaluación de riesgos ambientales*. España: UNE
5. Zuk, M. I. (2010). *Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales*. México: Instituto Nacional de Ecología .