



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO
AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERIA
ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO
AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA
ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1452-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 10874 presentado por el (la) Bachiller: **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTÍCULO SEGUNDO - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTÍCULO TERCERO - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 12 de noviembre del 2025
- * **HORA** : 09:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. OSCAR V. VIANORTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 643-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 4721 por el señor (a): **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 487- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 021- 2025 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 021- 2025 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc:
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 315-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 14 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 2538, presentado el señor (a) **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 226-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 010-2025 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 010-2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **NILTON JOSE PACOMPIA TURPO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. OSCAR V. VIANENTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Eric Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 30.25
Interesado (a)



NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERIA ARSE Y SOLUCIO...

 TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:543680252

Fecha de entrega

30 dic 2025, 21:58 GMT-5

Fecha de descarga

31 dic 2025, 6:46 GMT-5

Nombre del archivo

T036_70389714_T.docx

Tamaño del archivo

20.7 MB

134 páginas

20.705 palabras

120.834 caracteres



TESIS UANCV

12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



BBN



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERÍA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	NILTON JOSE PACOMPIA TURPO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70389714
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-1243-6921
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821

Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Distrito: Antauta Coordenadas: Latitud: 15°24'27"S Longitud: 70°07'37"O URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1C BJFCznVb49h4TdjnVwSTFN OUXCc9J8&usp=sharing 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2025 - Noviembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CERVELLO VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. César G. Cawergo Najar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NILTON JOSE PACOMPIA TURPO, identificado con DNI
Nro. 70389714, en mi condición de egresado de:

☒ Escuela Profesional

☐ Programa de Segunda Especialidad,

☐ Programa de Maestría o Doctorado

"INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL"

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

" DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA
MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 19 de NOVIEMBRE del 2025


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

Mi tesis es dedicada de manera especial a mis padres Ysabel Turpo y Rosendo Pacompia, quienes fueron la fuente principal para la formación de mi trayectoria profesional, estableciendo en mí los cimientos de compromiso, consideración y aspiraciones de crecimiento.

A mis hermanos Edwin y Oliver por todo su apoyo, comprensión y los recursos necesarios para estudiar. Forjando quien soy como persona. Mis valores, mis principios, mi carácter y mi perseverancia.

Y a Sofía Salas, mi compañera de vida, tu tolerancia, ánimo y fe en mí han sido esenciales en cada momento de este camino, esta tesis también representa tu cariño y apoyo, que me inspiran a seguir evolucionando cada día



AGRADECIMIENTO

A Dios, por concederme salud y vida, así como por permitirme terminar mi tesis.

A mi alma máter, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, por permitirme asistir a sus clases mientras realizaba mi formación profesional.

A los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por compartir conmigo su experiencia y conocimientos y por ayudarme en mi desarrollo profesional.

A mis padres y hermanos: gracias por vuestros sacrificios y paciencia a lo largo de los años, por darme una carrera y ayudarme a convertirme en una buena persona, por vuestro amor y apoyo inquebrantables en cada etapa de mi vida, tanto personal como profesional, por vuestros consejos, por ser mi inspiración y mi modelo a seguir, y por creer siempre en mí. Me habéis ayudado a llegar hasta donde estoy ahora.

A mi asesor Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON por orientar y apoyarme en la elaboración del presente estudio.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1. Justificación Practica	4
1.4.2. Justificación social	5
1.4.3. Justificación ambiental.....	6
1.4.4. Justificación Económica	6
1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.5.1. Hipótesis general	7



1.5.2. Hipótesis específicas	7
1.6. VARIABLES.....	8
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	10
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	13
2.1.3. Antecedentes regionales	18
2.2. BASES TEÓRICAS	22
2.2.1. Desechos solidos.....	22
2.2.2. Desechos sólidos No municipales	23
2.2.3. Gestión integral de desechos solidos	26
2.2.4. Importancia de la gestión de desechos en la planificación de las actividades mineras	28
2.2.5. Tipos de desechos sólidos	30
2.2.6. Manejo de desechos sólidos en minería	32
2.2.7. Estrategias para el manejo de los desechos sólidos	36
2.2.8. Propiedades biológicas de los desechos sólidos	39
2.2.9. Disposición final de desechos	42
2.2.10. Impactos ambientales producto de actividades mineras.....	43
2.3. MARCO CONCEPTUAL.	45
2.3.1. Desechos solidos.....	45
2.3.2. Residuo No Municipal	45
2.3.3. Desechos Peligrosos	46



2.3.4. Residuo no peligroso	46
2.3.5. Desechos biodegradables	46
2.3.6. Manejo ambiental.....	46
2.3.7. Diagnostico ambiental	47
2.3.8. Implementación.....	47

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	48
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	49
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	50
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	50
3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA	51
3.7.1. Población	51
3.7.2. Muestra	51
3.8. MATERIALES Y EQUIPOS.....	51
3.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	52
3.9.1. Técnicas.....	52
3.9.2. Instrumentos	53
3.10. LUGAR DE ESTUDIO	54
3.11. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	55

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	67
----------------------	----



4.1.1. Evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético en la unidad minera San Rafael.....	67
4.1.2. Determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael.....	72
4.1.3. Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado.....	85
4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ANOVA.....	87
4.3. DISCUSIONES	91
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	102



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la presente investigación.	9
Tabla 2 Coordenadas del lugar de estudio.	55
Tabla 3 Aspectos observados para cierre de brechas ambientales – Manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético (UM San Rafael).	66
Tabla 4 Procedimientos y documentación técnica.	68
Tabla 5 Infraestructura y prácticas en campo.	68
Tabla 6 Equipamiento y control de riesgos.	69
Tabla 7 Capacitación y sensibilización ambiental.	69
Tabla 8 Sistematización y evaluación global.	70
Tabla 9 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 1.	73
Tabla 10 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 2.	74
Tabla 11 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 3.	75
Tabla 12 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 4.	76



Tabla 13 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 5.....	77
Tabla 14 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 6.....	78
Tabla 15 Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 7.....	79
Tabla 16 Resumen final peso y composición total de la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético.	80
Tabla 17 Resultados ANOVA.....	88
Tabla 18 Estadística descriptiva.....	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de desechos sólidos en ANTAMINA.	25
Figura 2 Jerarquía de gestión de desechos sólidos.	27
Figura 3 Manejo de desechos sólidos, según NTP 900.058.2019 - Ámbito No Municipal	34
Figura 4 Jerarquía para un adecuado manejo de desechos sólidos.....	37
Figura 5 Ubicación del proyecto "implementación de grass en cancha de tierra (estadio Néstor Roldan)"	55
Figura 6 Reunión y consolidación de información.	56
Figura 7 Visita técnica a la ejecución del proyecto.....	56
Figura 8 Verificación del punto de acopio de desechos sólidos y manejo de desechos sólidos no domiciliarios en el proyecto de implementación del grass sintético.	57
Figura 9 Verificación de los desechos sólidos en las instalaciones de oficina del proyecto.....	58
Figura 10 Verificación del registro de inspección de puntos de acopio de desechos sólidos.....	59
Figura 11 Verificación de la gestión de desechos adoptado dentro de la UM San Rafael.	59
Figura 12 Materiales que utilizaron en el proyecto, mantas protectoras para el material agregado y tierra	60
Figura 13 Materiales que utilizaron en el proyecto como los kits antiderrames en equipos pesados.	60
Figura 14 Se verifico la utilización del kit antiderrame en equipos como motoniveladora, retroexcavadora y rodillo compactador.....	61



Figura 15 Se verifico las actividades como capacitaciones y asistencia del desarrollo.	61
Figura 16 Se verifico las actividades el cronograma diario y temas ambientales.....	62
Figura 17 Se trabajó en gabinete la sistematización de los datos de campo.	63
Figura 18 Se trabajó en gabinete la sistematización de la información para determinar la cantidad y tipo de desechos.	65
Figura 19 Promedio de cumplimiento por eje evaluado en manejo de desechos sólidos.....	71
Figura 20 Composición porcentual total de desechos.....	81
Figura 21 Peso total por tipo de desechos.	82
Figura 22 Tendencia diaria del peso de desechos por tipo de desechos sólidos.	83
Figura 23 Distribución diaria de desechos por tipo de desechos sólidos.....	84
Figura 24 Media diaria de desechos generados por tipo.	89
Figura 25 Desviación estándar de desechos generados por tipo.	90



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar e implementar el manejo ambiental de los desechos sólidos generados durante la instalación de grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta. Se desarrolló bajo un diseño no experimental, transversal y con un enfoque descriptivo-propositivo, aplicando el método de estudio de caso con enfoque mixto. Se utilizaron técnicas cualitativas (observación estructurada, revisión documental, entrevistas) y cuantitativas (caracterización física de desechos sólidos, según la Guía del MINAM, 2020), con una muestra basada en el 100% de los desechos generados en un periodo de 7 días consecutivos. El análisis estadístico empleó estadística descriptiva y ANOVA de un factor para identificar diferencias significativas entre tipos de desechos. Los resultados evidenciaron que la empresa implementó prácticas técnicas adecuadas en el manejo de desechos, en donde, la caracterización reveló que los desechos mezclados (39.03%) y sintéticos (31.71%) fueron los más predominantes, seguidos por plásticos (18.71%), cartón (9.23%) y metales (1.32%). El análisis ANOVA mostró diferencias significativas entre las medias diarias por tipo de residuo ($F = 82.30$, $p < 0.00001$), validando la necesidad de estrategias diferenciadas de manejo. Se concluye que, si bien existe un sistema sólido de manejo ambiental, la adopción de las mejoras propuestas fortalecerá la trazabilidad, sostenibilidad y eficiencia en la gestión de desechos sólidos en contextos mineros.

Palabras claves: Manejo ambiental, desechos sólidos, grass sintético, caracterización y unidad minera.



ABSTRACT

The objective of this scrutiny was to assess and implement the environmental stewardship of solid waste generated during the installation of synthetic turf by ARSE & Soluciones S.A.C. at the San Rafael mining unit, Antauta district. The study was performed using a non-experimental, cross-sectional sketch with a descriptive-propositive approach, applying the mixed-method case study method. Qualitative techniques (structured observation, document review, interviews) and quantitative techniques (physical characterization of solid waste, according to the MINAM Guide, 2020) were used, with a sample based on 100% of the waste generated over a period of 7 consecutive days. Statistical analysis employed descriptive statistics and one-way ANOVA to identify significant differences between waste types. The results showed that the company implemented appropriate technical practices in waste management. Characterization revealed that mixed waste (39.03%) and synthetic waste (31.71%) were the most prevalent, followed by plastics (18.71%), cardboard (9.23%), and metals (1.32%). The ANOVA analysis showed significant differences between the daily averages by waste type ($F = 82.30$, $p < 0.00001$), validating the need for differentiated management strategies. It is concluded that, although a robust environmental management system exists, the adoption of the proposed improvements will strengthen traceability, sustainability, and efficiency in solid waste management in mining settings.

Keywords: Environmental management, solid waste, synthetic turf, characterization, and mining unit.

INTRODUCCIÓN

El manejo ambiental de desechos sólidos en actividades mineras es un componente fundamental para la observancia de la normatividad ambiental y la sostenibilidad de las operaciones en el sector extractivo. En el Perú, la creciente fiscalización ambiental y la obligación de cumplir con instrumentos de gestión ambiental, como el Plan de Manejo Ambiental (PMA), han llevado a que incluso las empresas contratistas y subcontratistas deban implementar procedimientos rigurosos para la gestión apropiada de los desechos generados en sus servicios específicos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2020).

La empresa ARSE & Soluciones S.A.C., dedicada a la ejecución de obras civiles y mecánicas con orientación al rubro minero, actualmente presta servicios a la unidad minera San Rafael, situada en el distrito de Antauta, provincia de Melgar, región Puno. Una de las actividades desarrolladas en 2025 es la instalación de Grass sintético en espacios funcionales dentro del campamento minero. Esta actividad, aunque aparentemente no extractiva, implica el uso de materiales industriales, generación de desechos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos, y requiere la aplicación de procedimientos alineados a los estándares ambientales vigentes.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar e implementar el manejo ambiental de los desechos sólidos generados durante dicha actividad, con base en evidencias documentadas por la empresa en su sistema de gestión ambiental. Para ello, se parte de una evaluación de los procedimientos aplicados por ARSE & Soluciones S.A.C., el análisis



cuantitativo de los desechos generados y, finalmente, la formulación de propuestas de mejora.

La trascendencia de este trabajo se basa en la necesidad de fortalecer la cultura ambiental también en las empresas subcontratistas del sector minero, quienes muchas veces no cuentan con estructuras ambientales tan desarrolladas como las empresas operadoras. Además, busca demostrar que incluso en actividades no extractivas, el compromiso con el medio ambiente puede medirse, gestionarse y mejorarse con datos reales y verificables (AIDSESEP, 2021; MINEM, 2022).

Los siguientes capítulos componen este estudio de investigación: La exposición del problema, que incluye un análisis del escenario del problema, las preguntas y los objetivos de la investigación, la justificación del estudio y las hipótesis, se trata en el capítulo I. El marco teórico se desarrolla en el capítulo II, que también abarca el marco conceptual, los fundamentos teóricos y los antecedentes. Capítulo III: En este capítulo se refiere a la metodología de la investigación, junto con el tipo de investigación, los métodos y herramientas, el lugar y el estudio, la población y la muestra, y los procedimientos. Los resultados y comentarios se tratan en el capítulo IV, que también incluye tablas y figuras con interpretaciones y una relación entre los resultados de este estudio y investigaciones anteriores. Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos particulares. Por último, en el Capítulo V: se realizará las conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos y finalmente se desarrollarán sus respectivas recomendaciones para futuras investigaciones.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La generación de desechos sólidos a nivel global ha alcanzado niveles alarmantes. Según el Banco Mundial (2018), el mundo produce más de 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales por año, y se proyecta que esta cifra aumentará en un 70% para 2050 si no se toman medidas efectivas. En el sector industrial, particularmente el minero, la gestión inadecuada de desechos sólidos y peligrosos representa un riesgo importante para los ecosistemas y la salud de las personas (UNEP, 2021). La falta de segregación, almacenamiento temporal adecuado y reaprovechamiento de desechos sigue siendo una brecha global, especialmente en países en desarrollo.

En el Perú, el Ministerio del Ambiente (MINAM) ha reconocido que, si bien se han avanzado en políticas para la gestión de desechos sólidos, existen deficiencias estructurales en su implementación, particularmente en sectores industriales y mineros. En 2022, se estimó que solo el 21.2% de los desechos sólidos generados a nivel nacional fueron aprovechados y que una parte importante provino de actividades no domiciliarias como la minería, construcción y servicios conexos (MINAM, 2022). Además, la fiscalización

ambiental aún se centra mayoritariamente en operadores mineros, dejando a subcontratistas con escasa supervisión ambiental efectiva, lo cual representa un vacío operativo que puede comprometer el cumplimiento ambiental en el conjunto del proyecto minero.

El departamento de Puno, que alberga diversos proyectos mineros, enfrenta importantes retos ambientales. Según la evaluación del OEFA (2023), el 48% de pasivos ambientales mineros identificados en Puno tienen relación directa o indirecta con una inadecuada gestión de desechos sólidos y materiales peligrosos. Aunque en los últimos años se han fortalecido las exigencias ambientales, los impactos acumulativos por desechos en suelos, cuerpos de agua y aire aún no se controlan adecuadamente. Las actividades auxiliares, como las realizadas por contratistas para acondicionamiento de infraestructura, siguen generando desechos sin un sistema de trazabilidad ni control riguroso.

La mina San Rafael, situada en el distrito de Antauta y considerada la principal productora de estaño en el Perú, opera bajo altos estándares ambientales establecidos por la empresa MINSUR S.A. No obstante, la ejecución de actividades específicas por parte de contratistas, como la empresa ARSE & Soluciones S.A.C., ha evidenciado la generación de desechos sólidos como: metálicos, plásticos, papel, cartón, maderas y peligrosos durante servicios como la instalación de Grass sintético. Aunque actualmente, se reportan esfuerzos importantes como la segregación en puntos limpios, uso de kits antiderrame, y capacitaciones ambientales, no se cuenta con un diagnóstico integral ni propuestas de mejora documentadas

que aseguren una gestión ambiental eficiente y sostenible por parte de la subcontrata.

La ausencia de un sistema de seguimiento robusto a nivel de subcontratistas compromete la observancia del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y puede dar lugar a impactos acumulativos no previstos en la unidad minera. Por tanto, resulta necesario diagnosticar, evaluar e implementar mejoras en el manejo de desperdicios sólidos de estas actividades complementarias, que muchas veces no se visibilizan en los instrumentos de gestión ambiental formalmente aprobados.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema general

¿Cómo evaluar e implementar el manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael?
- b) ¿Qué cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael?
- c) ¿Qué mejoras prácticas pueden proponerse para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del

diagnóstico ambiental realizado durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Evaluar e implementar el manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.
- b) Determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael.
- c) Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la implementación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación Practica

El presente estudio se justifica de manera práctica porque permite analizar de forma concreta los procedimientos de gestión de desechos sólidos implementados por la empresa ARSE & Soluciones S.A.C. durante sus

actividades en la unidad minera San Rafael. En especial, se enfoca en un servicio subcontratado, la instalación de Grass sintético que, si bien no forma parte directa de la operación extractiva, genera impactos ambientales relevantes. Esta investigación contribuirá a fortalecer los procesos de control, documentación y mejora continua en actividades auxiliares, que muchas veces no son priorizadas en los sistemas de gestión ambiental minero-industrial.

Además, el estudio proporciona insumos operativos que pueden ser utilizados por la empresa para consolidar su Plan de Manejo Ambiental (PMA), cumplir con los estándares exigidos por el cliente principal (MINSUR) y mejorar su calificación ambiental dentro de las evaluaciones internas del sistema de Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA). Así, se vuelve en una estrategia útil para la toma de decisiones, la planificación preventiva y el seguimiento de compromisos socioambientales.

1.4.2. Justificación social

Desde una perspectiva social, esta investigación promueve el fortalecimiento de la cultura ambiental en el entorno minero, beneficiando indirectamente a trabajadores, comunidades locales y actores relacionados con la actividad extractiva. El fortalecimiento de prácticas óptimas en la gestión de desechos sólidos contribuye a una convivencia más saludable y sostenible en contextos donde la percepción ambiental de las comunidades puede estar debilitada por experiencias negativas previas (OEFA, 2023).

Adicionalmente, mejorar la gestión de desechos también tiene un impacto sobre las condiciones laborales del personal técnico y operativo de ARSE & Soluciones S.A.C., al generar espacios más ordenados, seguros y

ambientalmente responsables. La socialización de los procedimientos ambientales y la participación en campañas de capacitación promueven una mayor conciencia colectiva dentro del entorno de trabajo (MINAM, 2022).

1.4.3. Justificación ambiental

La razón principal que sustenta esta investigación es la necesidad de contribuir a la minimización de las repercusiones ambientales originadas por actividades de apoyo en zonas mineras. El manejo inadecuado de desechos sólidos, incluso en actividades no extractivas, puede ocasionar afectaciones al suelo, aire y cuerpos de agua, especialmente si se trata de desechos peligrosos como envases de químicos, restos metálicos o trapos contaminados (UNEP, 2021). Al evaluar y mejorar el sistema de manejo de desechos durante la instalación de Grass sintético, se previene la contaminación y se fortalece la capacidad de respuesta ante emergencias ambientales.

Asimismo, el estudio se alinea con los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), en particular el ODS 12, que impulsa prácticas responsables en consumo y producción, y el ODS 13, referido a la acción climática. Aplicar una gestión adecuada de desechos contribuye directamente a evitar emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, como aquellas originadas por la quema o descomposición incontrolada de desechos orgánicos y plásticos (PNUD, 2023).

1.4.4. Justificación Económica

Económicamente, este estudio representa una oportunidad para optimizar el uso de recursos dentro de la operación de ARSE & Soluciones S.A.C., al reducir costos asociados al mal manejo de desechos, como

penalizaciones por incumplimiento, transporte innecesario, o reposición de materiales desaprovechados. Una adecuada segregación y reaprovechamiento permite reducir volúmenes destinados a disposición final y canalizar ciertos desechos hacia reciclaje, generando incluso ingresos o disminuyendo egresos operativos.

Por otro lado, la mejora del desempeño ambiental puede traducirse en un mejor posicionamiento comercial de la empresa subcontratista frente a futuras licitaciones dentro del sector minero. Cumplir estándares ambientales exigentes, como los de MINSUR y la normativa peruana (D.S. N° 040-2014-EM), genera confianza institucional, reputación positiva y mayores posibilidades de acceso a contratos sostenibles de largo plazo (MINEM, 2022).

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Hipótesis general

La evaluación e implementación del manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. mejorará significativamente en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) La evaluación de los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético es eficiente en la unidad minera San Rafael.



- b) La cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. no superan una tonelada por día en la unidad minera San Rafael.
- c) Las propuestas de mejora fortalecen la eficiencia y sostenibilidad del manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la implementación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.

1.6. VARIABLES

Variable dependiente

- Manejo ambiental de desechos sólidos.

Variable independiente

- Implementación de procedimientos ambientales.

Variable interviniente/Constructo estratégico

- Propuesta de mejora.

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable dependiente Manejo ambiental de desechos sólidos.	- Segregación. - Almacenamiento. - Disposición final. - Reaprovechamiento.	- N.º de puntos de acopio. - % de segregación correcta. - Frecuencia de disposición. - Volumen reutilizado o reciclado.	- Fichas de observación. - Registros de campo. - Reportes IDA.
Variable independiente Implementación de procedimientos ambientales	- Cumplimiento del PMA. - Capacitación del personal. - Uso de kits y herramientas. - Registro de desechos.	- N.º de capacitaciones realizadas. - Presencia de hojas MSDS y señalética. - Checklist de cumplimiento. - N.º de reportes o inspecciones.	- Lista de chequeo. - Entrevistas. - Informes de capacitación.
Variable interviniente Propuesta de mejora	- Recomendaciones operativas. - Plan de mejora continua.	- N.º de acciones sugeridas. - Aplicabilidad técnica. - Viabilidad económica y normativa.	- Fichas técnicas. - Análisis documental. - Matriz de propuestas.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según el informe técnico “Manejo Ambiental de Desechos Mineros en Chile” del Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2017) el objetivo fue clasificar los tipos de desechos generados por faenas mineras chilenas y proponer un protocolo de gestión sostenible para grandes y medianas empresas. El estudio se abordó mediante revisión técnica de casos mineros en el norte del país, entrevistas a operadores, y análisis de cumplimiento normativo ambiental en base al Decreto Supremo 148/03. Se encontró que el 58% de las faenas evaluadas utilizaban sistemas de almacenamiento inadecuados para desechos industriales no peligrosos, y que sólo el 40% contaba con monitoreo estructurado de sus escombreras y balsas de lodos. En conclusión, se estableció la necesidad de uniformizar los estándares de clasificación y disposición, implementar tecnologías como geomembranas y drenajes controlados, y promover la incorporación de desechos valorizables en procesos productivos secundarios.

En la tesis presentada por Suárez (2000) en su tesis denominada “Problemática y gestión de desechos sólidos peligrosos en Colombia”, tuvo el

objetivo de identificar las principales deficiencias operativas, normativas y técnicas en la gestión de desperdicios peligrosos por parte de generadores industriales, incluyendo el sector minero. El enfoque fue descriptivo y analítico, utilizando una metodología mixta que incluyó la aplicación de encuestas estructuradas a 74 empresas generadoras de desechos peligrosos, revisión de normativas nacionales, y entrevistas a personal técnico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los resultados indicaron que el 72% de las empresas no contaba con infraestructura adecuada para almacenamiento temporal, y que solo el 18% realizaba segregación según tipo de residuo. Asimismo, se identificó que el nivel de conocimiento del personal operativo sobre la normativa ambiental era bajo, y que existía una brecha significativa entre lo exigido por la ley y la práctica real. En conclusión, se determinó que el país enfrenta un serio problema de cumplimiento ambiental, y se recomienda reforzar la capacitación, implementar un sistema de licencias y sanciones más riguroso, y establecer incentivos económicos para promover prácticas responsables de manejo de desechos.

El artículo de Flores et al. (2017) titulado "Tratamiento de desechos sólidos en la Unión Europea", tiene como objetivo principal analizar las políticas y avances en la gestión de desperdicios sólidos urbanos en los países de la Unión Europea, enfocándose en la reducción de desechos generados, el fomento del reciclaje y la eliminación segura de desechos peligrosos. El estudio se realizó a través de un enfoque descriptivo documental, recopilando y comparando datos estadísticos de reciclaje y producción de desechos en distintos países europeos. Como parte del análisis, se evidencia que la Unión Europea produce anualmente cerca de

2.000 millones de toneladas de desperdicios, incluyendo desechos peligrosos. En el año 2010, se recicló el 35 % de los desechos urbanos en Europa, lo que significó una mejora considerable frente al 23 % registrado en 2001. Sin embargo, muchos países encontraron grandes dificultades para cumplir con el objetivo de reciclar el 50 % de los desechos domésticos y similares para el año 2020, según lo establecido por las metas comunitarias. Esta situación se analizó considerando la infraestructura disponible, campañas de sensibilización pública y políticas de incentivo al reciclaje, destacando los esfuerzos diferenciados entre los 27 países miembros de la UE y países asociados como Croacia, Islandia, Noruega, Suiza y Turquía. Como conclusión, el estudio resalta la necesidad de fortalecer aún más las políticas públicas, la cultura ambiental y la inversión en tecnología e infraestructura para cumplir con los estándares europeos en la gestión sostenible de desechos.

La tesis presentada por Sánchez (2020) el estudio tuvo como objetivo caracterizar cualitativa y cuantitativamente los desechos sólidos peligrosos producidos en la planta de beneficio de minerales de Rumicuri, en el cantón Camilo Ponce Enríquez, con el fin de elaborar una propuesta para la reducción de desechos. Basándose en las ocho categorías diferentes de desechos sólidos peligrosos producidos en la instalación, la metodología del estudio reveló que el 90 % de estos desechos se clasifican como tóxicos y que el 62 % de ellos son gestionados por una empresa de gestión de desechos autorizada por el Ministerio de Medio Ambiente. Con el fin de mantener el equilibrio social, económico y medioambiental dentro de la industria minera,

se sugiere un programa para menguar la cantidad de desechos sólidos peligrosos producidos, así como un programa de empleo ecológico.

2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo a Meza (2023), en su estudio el objetivo fue cuantificar y caracterizar los desechos generados en dicha operación, con el propósito de diseñar un plan de manejo ambiental ajustado a la normativa peruana vigente. La metodología fue descriptiva-analítica en cuatro etapas claramente secuenciales: 1) identificación de los procesos generadores de desechos sólidos en áreas administrativas, planta de procesamiento y talleres mecánicos; 2) caracterización cualitativa y cuantitativa de desechos, utilizando muestreo físico durante siete días consecutivos y clasificación manual según peligrosidad y tipo de material; 3) evaluación comparativa con la normativa nacional D.S. N° 014-2017-MINAM y estándares internacionales ISO 14001 para establecer brechas; y 4) formulación de propuestas técnicas y operativas de manejo, segregación y disposición final. En total, se registraron 6 categorías de desechos no peligrosos (plástico, cartón, papel, madera, orgánicos y restos de construcción) y 2 de peligrosos (aceites usados y trapos contaminados), con un volumen promedio mensual de 12 toneladas, equivalente a 400 kg diarios. La segregación alcanzó el 85 % en desechos reciclables, con un índice de reaprovechamiento del 62%, mientras que los desechos peligrosos representaron el 7 % del total y carecían de un almacén temporal certificado. Se concluyó que, aunque hubo deficiencias en infraestructuras de almacenamiento y señalización, la implementación del plan propuesto mejoraría significativamente la segregación, reducción y

manejo seguro de desechos, alineando las operaciones con los estándares exigidos por el Ministerio del Ambiente.

Tomando en cuenta a Sequeiros, (2019) en su investigación el objetivo era poner en marcha una estrategia de gestión de desechos sólidos mientras se construían las instalaciones de procesamiento minero de CCCC del Perú SAC. Ica. De acuerdo con la metodología del estudio, se opta por un enfoque cualitativo y se emplea un diseño longitudinal que es tanto descriptivo como explicativo. Según una evaluación de la empresa, esta carecía de infraestructura de almacenamiento, medios de transporte, recipientes y registros requeridos para avanzar en la gestión de residuos sólidos. Se lograron los siguientes resultados: Con el propósito de cumplir la normativa nacional vigente y alcanzar una gestión eficiente de los desechos sólidos durante las actividades de construcción, el 8,76 % de los 48 573 kg de desperdicios sólidos generados entre febrero y septiembre de 2018 se envió al vertedero de madera de la Unidad Minera, el 3,35 % se envió al vertedero de la Unidad Minera y el 2,06 % se eliminó en un vertedero seguro por una empresa contratada por la compañía EO-RS. Esto se debe a que el 100 % de los desechos se separaron adecuadamente en origen, lo que permitió la venta del 84,05 % del total a través de una empresa de gestión de desechos, que incluía desechos reciclables no peligrosos (papel, cartón, plástico, metales y madera).

En la investigación realizada por Ortiz (2024), en su investigación el objetivo fue determinar la relación entre el manejo de desechos sólidos y su impacto ambiental dentro de la empresa minera. La metodología fue de tipo descriptivo-correlacional, utilizando encuestas dirigidas a 208 trabajadores y

el uso de métodos analítico-sintéticos. Se aplicaron dos cuestionarios: uno para evaluar las prácticas de manejo de desechos y otro para medir el impacto ambiental percibido. Los resultados mostraron que el 98.6 % señala que no se respetan procesos adecuados de eliminación de desechos sólidos, como la falta de segregación, contenedores inadecuados o la ausencia de rutas seguras para el transporte interno. Asimismo, el 91.4 % afirmó no haber recibido capacitación ambiental en los últimos doce meses. En el análisis de correlación, se encontró que la relación entre manejo de desechos e impacto ambiental fue $Rho = 0.570$ ($p < 0.01$), lo cual indica que, a mejores prácticas de gestión, menor percepción de impacto negativo. Se identificaron además fallas en la disposición final y en la gestión de desechos peligrosos, los cuales no eran diferenciados del resto. En función de lo anterior, se estableció que la aplicación de mejores prácticas en generación, almacenamiento y transporte interno y externo de desechos sólidos estaría vinculada a una reducción considerable del impacto ambiental.

De acuerdo a Candiotti (2007), en la tesis el objetivo fue implementar un sistema ambiental para optimizar el manejo de desechos sólidos en las operaciones de la minera. Se llevó a cabo una investigación experimental-aplicada, que incluyó diagnóstico inicial, diseño del sistema, implementación piloto, seguimiento y evaluación de resultados. El sistema incorporó segregación, almacenamiento, registro, capacitación y monitoreo. Tras seis meses de implementación, se redujo en un 30 % el volumen de desechos dispuestos en relleno sanitario, pasando de 7.2 toneladas mensuales a 5.0. La segregación correcta de desechos aumentó del 42 % al 87 %, gracias a la instalación de contenedores codificados y capacitaciones periódicas.

Asimismo, se registró una reducción del 22 % en costos logísticos asociados al transporte y disposición externa. Se completaron 4 capacitaciones técnicas con una asistencia del 95 % del personal operativo. La conclusión fue que un sistema ambiental bien diseñado y aplicado en una minera permite mejoras tangibles en la gestión de desechos sólidos, demostrando la viabilidad técnica y operativa de modelos replicables en otras contratistas del sector.

Conforme a Murazzo (2023), en la tesis "Evaluación técnica ambiental del manejo de desechos sólidos en la Empresa Minera Horizonte S.A., La Libertad", el objetivo fue analizar el efecto del manejo de desechos sólidos en la preservación ambiental del entorno minero. La metodología fue descriptiva-correlacional, estructurada en cuatro fases: 1) aplicación de encuestas estructuradas a 120 trabajadores de diferentes áreas (procesamiento, mantenimiento, administración), para conocer su percepción y prácticas de manejo; 2) revisión documental de informes ambientales, reportes IDA y formatos de disposición final; 3) toma de datos en 10 puntos de acopio, incluyendo volumen, tipo, estado de los desechos y frecuencia de recolección; y 4) clasificación según NTP 900.058, junto con pruebas de normalidad para análisis estadístico. Se registró una generación diaria promedio de 350 kg, siendo el 75 % desechos no peligrosos, principalmente plásticos, papel, desechos orgánicos y cartón, y el 25 % restante desechos peligrosos, como aceites lubricantes, embalajes contaminantes y desechos sanitarios. El análisis estadístico mostró una correlación de Spearman altamente significativa ($p = 0.952$; $p < 0.05$) entre un manejo adecuado y un mejor desempeño ambiental en indicadores de cumplimiento. Se concluyó que un sistema robusto de clasificación, almacenamiento temporal y disposición final

tiene un efecto directo en la sostenibilidad y reducción de impacto ambiental de la actividad minera, recomendando además incluir programas de capacitación y mejora continua.

De acuerdo a Vega Osorio (2019), en su tesis el objetivo fue evaluar si la gestión de desechos sólidos realizada por la unidad minera cumplía con la normativa peruana vigente (Decreto Legislativo N° 1278 y D.S. N° 014-2017-MINAM) y determinar los niveles de apego a las prácticas óptimas en segregación y almacenamiento y disposición final. La metodología fue descriptiva e investigativa, basada en revisión documental de planes, normativas y registros IDA, acompañada de muestreo aleatorio de desechos durante un mes, identificación de flujos en talleres, campamentos y oficinas, e inspecciones in situ con fichas de observación para determinar la presencia de contenedores codificados, señalización y segregación adecuada. Como resultado, se determinó que no se cumple en su totalidad la gestión integral de desechos, detectando falta de segregación (solo el 40 % de desechos era correctamente separado), escasa señalización en puntos de acopio (30 %), y desconocimiento de la normativa por parte del personal (70 %), además de la inexistencia de comunicación clara sobre la disposición final de desechos. Se concluyó que es necesario implementar buenas prácticas ambientales, fortalecer la capacitación y transparentar la trazabilidad de los desechos sólidos para prevenir impactos ambientales negativos en la zona de Yauli.

De acuerdo a Moreno Salazar (2022), en su trabajo el objetivo fue desarrollar una propuesta de mejora integral para la gestión de desperdicios sólidos en la concesión minera, alineada con la normativa ambiental vigente y las mejores prácticas del sector. La metodología fue de tipo aplicativo y

propositivo, ejecutada en cuatro etapas: 1) diagnóstico de la situación actual mediante revisión de documentos, entrevistas semiestructuradas al personal y observación en campo; 2) caracterización y cuantificación de los desechos generados en áreas operativas, campamento y oficinas por medio de muestreos durante cinco semanas; 3) análisis comparativo de los procedimientos aplicados frente a estándares nacionales (D.S. 014-2017-MINAM y Ley 1278) y recomendaciones internacionales; y 4) diseño de una propuesta que incluye plan de segregación, señalización, capacitaciones ambientales y programa de monitoreo. En los resultados se determinó que la concesión generaba en promedio 280 kg/día de desechos sólidos, de los cuales 70% eran no peligrosos (cartón, plástico, orgánicos) y 30% eran peligrosos (aceites, solventes, desechos sanitarios). Además, se evidenció que solo el 20% de los desechos no peligrosos se segregaba correctamente, y que el 80% de los desechos peligrosos carecía de almacenamiento temporal adecuado. Como resultado de la propuesta formulada, se estimó una reducción potencial del 45% en la generación de desechos enviados a relleno sanitario y un aumento del 60% en la segregación correcta, mediante la implementación del sistema sugerido. Se concluyó que la aplicación de la propuesta mejorará la eficiencia operacional, la trazabilidad de desechos y el cumplimiento normativo en la concesión minera Victoria, sirviendo como modelo replicable para proyectos similares en zonas altoandinas.

2.1.3. Antecedentes regionales

En la investigación de Chambilla (2024) en su tesis el objetivo fue caracterizar los desechos sólidos no municipales generados en dicho proyecto para fundamentar una gestión integral. Se empleó una metodología

descriptiva-analítica, que incluyó: 1) diagnóstico contextual de las fuentes de generación (planta de procesamiento, campamento, oficinas), 2) toma de muestras diarias durante una semana en cada zona operativa, utilizando formularios de registro y balanzas precisas, 3) clasificación detallada por tipo (cartón, plástico, aceites, baterías, etc.) y 4) cálculo de generación per cápita y densidad volumétrica. Los resultados indicaron la identificación de 68 tipos diferentes de desechos entre peligrosos y no peligrosos, una generación per cápita de 0.511 kg/hab/día y una densidad promedio de 401.351 kg/m³. Estos valores mostraron que el 60 % de los desechos eran no peligrosos, principalmente cartón (22 %), madera (17 %) y desechos orgánicos (13 %), y el 40 % eran peligrosos, incluyendo aceites, baterías y solventes. Se concluyó que la caracterización realizada proporciona una base sólida para diseñar estrategias de gestión integral, que incluyan planes de segregación, disposición final adecuada y seguimiento normativo.

En su investigación Rodrigo (2022) se planteó el objetivo de esta investigación era determinar el impacto del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en la gestión de desechos sólidos (GRS) en los municipios de la región de Puno. El estudio fue desarrollado en el Departamento de Gestión Integral de Desechos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP), que se encarga de la GRS. El estudio empleó un enfoque cuantitativo transversal, sin experimentación, correlacional-causal, descriptivo y explicativo, y analítico y sistémico. Uno de los principales objetivos era analizar el SEM y su impacto en la gestión de desechos sólidos de la MPP en 2018. Se recurrió a una encuesta como herramienta para medir los resultados de la investigación. Los resultados para la población de Puno muestran que el SGA es excelente, con

288 hogares, o el 75,6 %, de las 381 residencias que forman parte del MPP. Con 381 residencias en el MPP, el MRS es excelente, ya que representa 329 hogares, o el 86,4 % de la población total. En resumen, el EMS, cuyo objetivo es proporcionar normas de planificación estratégica, es una prueba de responsabilidad medioambiental. Debido a la falta de un EMS suficiente, el MRS de la ciudad de Puno tiene un grado de efecto o impacto entre bueno y medio. Las normas recomendadas del EMS se ajustan al entorno de trabajo y las características del MPP. Además de introducir innovaciones, hacen hincapié en la necesidad de involucrar, formar, motivar e incentivar a los empleados.

En el estudio de Mamani Apaza (2013), en su estudio tuvo como objetivo diagnosticar la cantidad, tipo y gestión de desechos sólidos generados por actividades urbanas y mineras. Utilizó una metodología cuantitativa-descriptiva, con muestreo de desechos en viviendas, talleres y almacenes durante cuatro semanas, empleando balanzas electrónicas, fichas de registro y fotografías georreferenciadas; además, se aplicaron entrevistas al personal municipal para conocer la infraestructura existente. Se identificó una generación de 0.343 kg/hab/día en zonas residenciales y de hasta 0.52 kg/hab/día en sectores con plantas de procesamiento minero, predominando desechos orgánicos (56 %), plásticos (24 %), metálicos (10 %) y peligrosos menores (5 %). Se concluyó que el crecimiento minero ha incrementado la complejidad del manejo de desechos, recomendando actualizar los planes locales, establecer rutas diferenciadas para desechos industriales y mejorar la cobertura en zonas de expansión.

En la investigación de Mamani (2016) en su investigación tuvo el énfasis en las características de la gestión de los desechos sólidos urbanos, el objetivo era evaluar la gestión de los desechos sólidos urbanos en la ciudad de Ilave. Este trabajo se llevó a cabo atendiendo a los siguientes elementos: la gestión de los desechos sólidos urbanos en el entorno urbano en términos de elementos como el agua, el suelo, el aire, la biótica y la sociocultural. Se ha utilizado la matriz de interacción modificada de LEOPOLD para examinar cada uno de ellos, lo que ha permitido evaluar la calidad medioambiental y realizar una valoración por escala medioambiental y relevancia. Se elaborará un plan de gestión de la protección medioambiental para la ciudad de Ilave basándose en los resultados, que muestran qué actividades causan más cambios medioambientales y sociales en los distintos componentes.

Considerando la investigación de Tiña (2023) se planteó el objetivo era crear y llevar a cabo una estrategia de gestión ambiental para proyectos de saneamiento rural para Núcleos Ejecutores y la empresa Ingeniería del Concreto Pacífico-INGECOP EIRL en el área de Puno-2022. Según la metodología, la muestra de la investigación estuvo compuesta por 58 hogares de la aldea rural de Maychu Phujo y 106 residencias de la localidad de Caracara. El estudio fue descriptivo, no experimental, transversal y cuantitativo. En la aldea rural de Maychu Phujo se registraron 410,5 kg de desechos peligrosos y 1322,8 kg de desechos sólidos no peligrosos. ECOSOUTH, MEDIO AMBIENTE INGENIERÍA Y GEOMÁTICA SRL supervisa tres componentes medioambientales: ruido, aire y agua. Los componentes no superan los rangos de la ECA, ya que se encuentran dentro del rango. Se encontraron 717,83 kg de desechos peligrosos y 1755,76 kg de

desechos no peligrosos en la localidad de Caracara. Todos los artículos se eliminaron adecuadamente durante la fase de cierre medioambiental, que incluyó la retirada y/o desmantelamiento de las instalaciones temporales y los materiales de construcción sobrantes, para no perturbar ni el medio ambiente ni a la población beneficiaria.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Desechos solidos

Es cualquier elemento, material, objeto o sustancia que se produce o consume como resultado de un servicio o bien y que su propietario o generador desecha, planea desechar o está obligado a desechar para gestionarlo posteriormente, siempre que se dé prioridad a la recuperación de desechos para que puedan ser eliminados finalmente. Por el contrario, los desechos sólidos no municipales se producen durante las operaciones de servicio, extracción y producción, y tienen cualidades tanto peligrosas como no peligrosas (Hernández Egoavil, 2020).

Con el tiempo, la idea de lo que es la basura ha cambiado. Se puede definir como cualquier sustancia sólida, líquida, gaseosa o semisólida que el propietario o la persona que la produce desea desechar. Se puede revalorizar mediante un tratamiento o, en caso de que el tratamiento no sea posible, mediante su eliminación en lugares adecuados que puedan retenerla correctamente (Díaz Dávila, 2019).

Los materiales orgánicos o inorgánicos comprimidos que se eliminan tras su consumo reciben el nombre de desechos sólidos. Los artículos o derivados en forma sólida o semisólida que han sido desechados por su generador

considerado como el individuo que, como consecuencia de sus acciones, genera basura sólida sin valor económico y a menudo denominada «basura» se denominan desechos sólidos (Montes, 2009)..

2.2.2. Desechos sólidos No municipales

El tratamiento adecuado de los desechos sólidos no municipales depende de su clasificación. Este proceso implica clasificar los distintos tipos de desechos en función de sus características y posibilidades de reciclaje o reutilización. Es más fácil gestionar y eliminar los desechos peligrosos, de construcción, industriales y electrónicos cuando se identifican con precisión. Este procedimiento favorece la gestión óptima de los recursos y reduce el impacto medioambiental (Rodríguez, 2020).

La gestión de los desechos sólidos no municipales implica muchos pasos, desde la recogida y el transporte hasta el tratamiento y la eliminación final. Deben establecerse procedimientos adecuados para garantizar que estos desechos se gestionen de modo limpio y protector del medio ambiente.. Esto incluye el uso de métodos de tratamiento adecuados, el transporte regulado y el almacenamiento provisional seguro. Además, es fundamental fomentar métodos de reducción, reciclaje y reutilización para mitigar el daño sobre el medio ambiente y reducir la producción de desechos (González, 2020).

Los organismos gubernamentales, las instituciones privadas y los grupos de la sociedad civil. deben trabajar juntos para clasificar y gestionar adecuadamente los desechos sólidos no municipales. Para fomentar la responsabilidad compartida en la gestión de desechos, es necesario establecer leyes y reglamentos claros. También deben ponerse en marcha

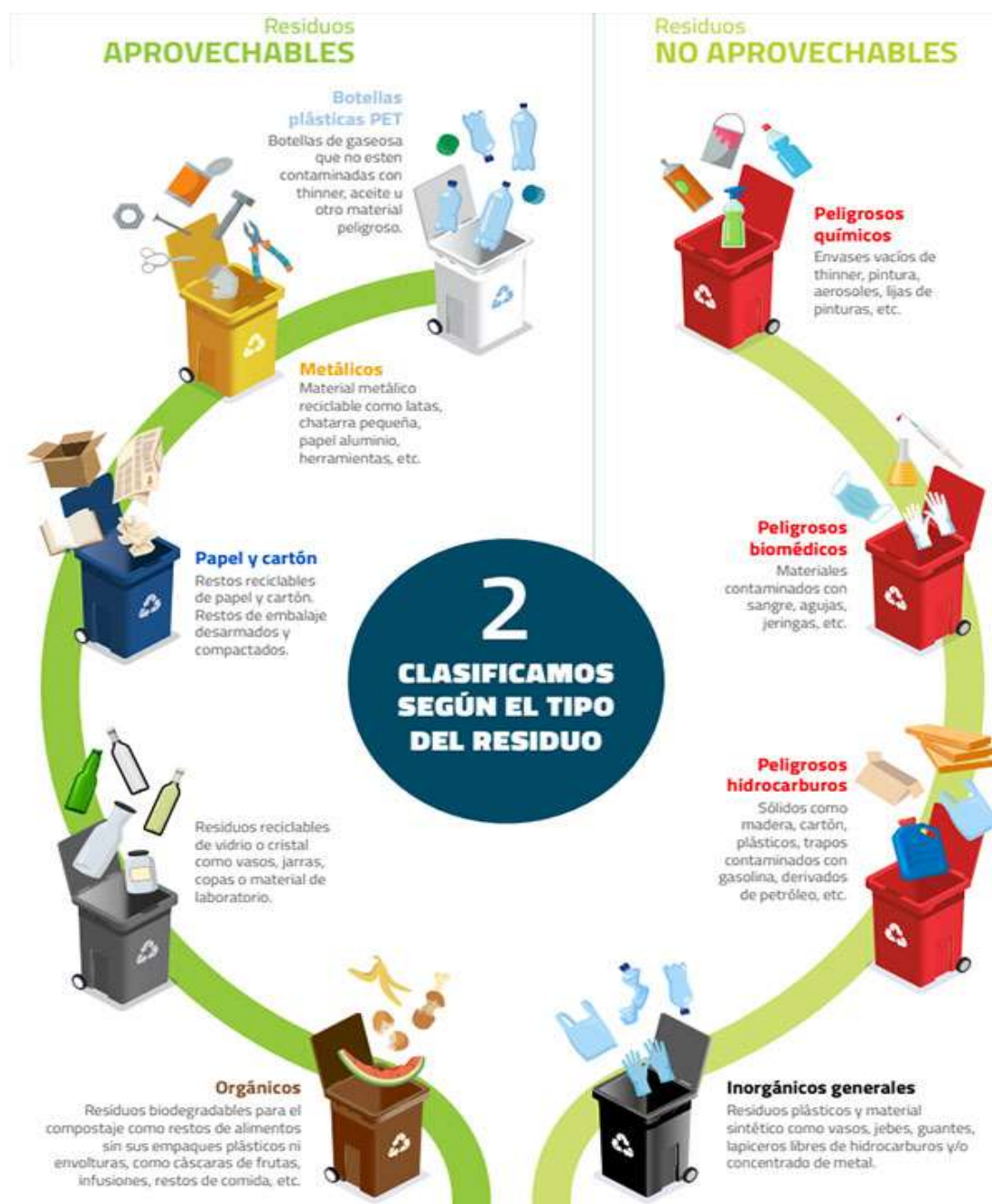


iniciativas de sensibilización y formación para garantizar su cumplimiento. Avanzar hacia un modelo de economía circular también requiere fomentar la investigación y la innovación en tecnología para el tratamiento y el uso de los desechos. Al transformar la basura en recursos, este concepto promueve la sostenibilidad tanto económica como medioambiental (Pérez, 2018).

The classification of non-municipal solid waste is a critical process for its proper management and treatment. This stage involves identifying and separating the various types of waste, such as those from industry, construction, demolition, and other sectors. Accurate classification facilitates the application of specific treatment strategies, such as incineration, recycling, or disposal in specialized landfills. Likewise, proper classification maximizes the value of recovered materials and minimizes the environmental impact of their final disposal (López H., 2019).

Figura 1

Clasificación de desechos sólidos en ANTAMINA.



Nota. Gestión de desechos sólidos en ANTAMINA (2025).

La gestión de desechos sólidos no municipales incluye una variedad de tareas, como la recogida, el transporte, el tratamiento y la eliminación final. Para garantizar una gestión adecuada de los desechos, estas tareas deben realizarse de manera eficaz y coordinada. En esta línea, es clave tener con

una infraestructura suficiente, como instalaciones de tratamiento y basureros gestionados, así como con personal formado en los métodos y procesos necesarios para la manipulación segura de los desechos. Además, es fundamental fomentar la colaboración activa de la comunidad en la separación y el manejo apropiado de los desechos, y la adopción de prácticas de reducción y reciclaje (Martínez 2020).

Las empresas, los funcionarios gubernamentales y las organizaciones de la sociedad civil deben colaborar estrechamente para gestionar de forma integral los desechos sólidos no municipales. Para fomentar la responsabilidad colectiva en la gestión de desechos, es necesario establecer leyes y reglamentos claros. También deben ponerse en marcha iniciativas de educación ambiental para aumentar la comprensión pública sobre la importancia de la reducción, la reutilización y el aprovechamiento de residuos. Para conseguir una gestión más sostenible de los recursos, también es importante apoyar la investigación y la innovación en tecnologías de tratamiento y recuperación de desechos (Gutiérrez P.).

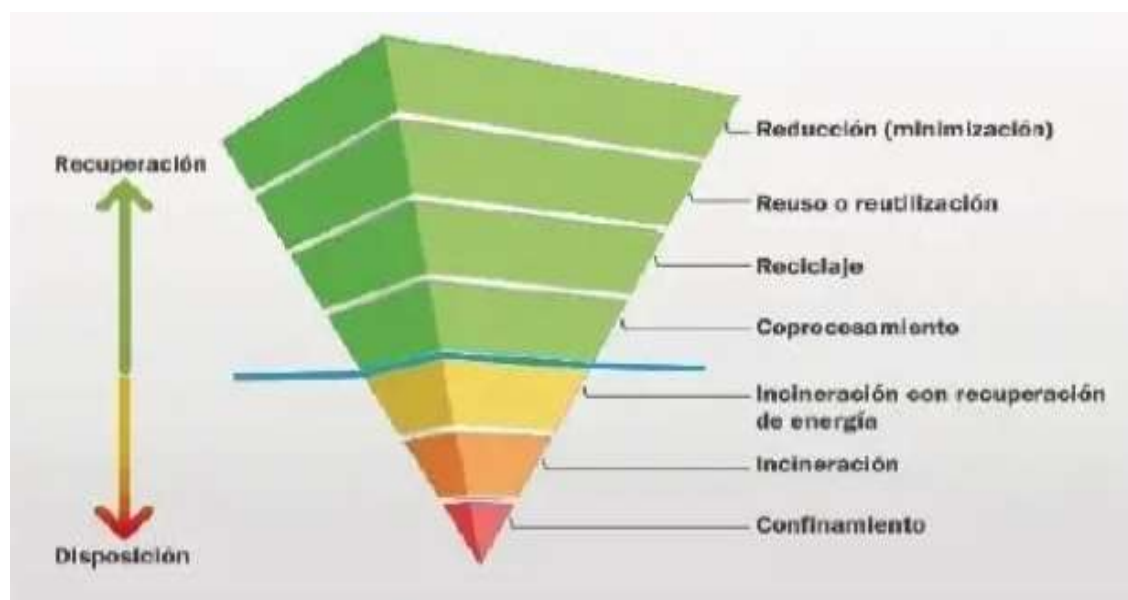
2.2.3. Gestión integral de desechos solidos

El control óptimo de los desechos y las etapas que conforman todo el ciclo de los residuos, desde la reducción inicial hasta la reutilización, el reciclaje, el barrido, el almacenamiento, la recolección, el traslado, el tratamiento y la eliminación final, así como un cambio de mentalidad y comportamiento entre todos los involucrados en el proceso de producción y consumo, están directamente relacionados con la gestión integrada de los desperdicios sólidos. Su objetivo es crear un entorno saludable por medio de

la integración con los principios más sólidos en salud pública, economía, ingeniería y conservación (Rodríguez Herrera, 2012)..

Figura 2

Jerarquía de gestión de desechos sólidos.



Nota. Gestión de desechos sólidos No Municipales, extraído de Alburqueque (2023)

Para gestionar eficazmente los desechos sólidos desde su generación hasta su eliminación definitiva, Jaramillo y Zapata (2008) afirman que se trata de un conjunto de normas y acciones interconectadas e interdependientes a nivel de organización, social y educativo. Estas disposiciones y acciones contemplan actividades de vigilancia, supervisión y evaluación. Lograr beneficios medioambientales, maximizar los recursos financieros y garantizar la aceptabilidad social son los objetivos finales de esta gestión.

El Decreto Legislativo N.º 1278 considera la gestión integral de desechos sólidos como el conjunto de labores administrativas y técnicas que abarcan la organización, coordinación, planificación, implementación y evaluación de políticas, planes, estrategias y programas para la gestión eficiente de los

desechos sólidos en áreas municipales y no municipales a nivel local, regional y nacional. Según este concepto, el tratamiento de los desechos sólidos debe abordarse de manera integral para gestionarlos de manera eficiente y sostenible (Moreno Salazar, 2022).

2.2.4. Importancia de la gestión de desechos en la planificación de las actividades mineras

La Tierra es un recurso limitado, y los desechos se han convertido en un problema que los gobiernos modernos deben resolver, ya que las cantidades industriales de desperdicios orgánicos e inorgánicos se acumulan y causan contaminación ambiental, ya que estos compuestos tardan mucho en desintegrarse y no pueden reintegrarse en los ciclos naturales del planeta (Moreno Salazar, 2022).

Dado que los desechos suelen tener efectos perjudiciales en los ecosistemas y carecen prácticamente de valor desde la perspectiva económica, la concienciación medioambiental es fundamental para la gestión adecuada de los desechos y los recursos naturales. Es necesario encontrar un equilibrio entre los servicios naturales y la actividad humana (Hernández y Corredor, 2017).

Además de tratar, recuperar o reciclar adecuadamente los desechos y contenerlos, la gestión integral de los desechos sólidos también exige el compromiso de reducir los residuos, emplear tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y participar en iniciativas medioambientales que vayan más allá de los requisitos legales, un concepto también conocido como responsabilidad y ética corporativas.

En su Agenda 21 sobre la gestión racional de los desechos sólidos, las Naciones Unidas destacaron la necesidad de minimizar los desechos, maximizar la reutilización y el reciclaje responsable de los materiales desechados, fomentar la gestión ecológica de los residuos y extender el rango de usos o servicios de los desechos (Hernández y Corredor, 2017).

Uno de los sectores con más historia y aplicaciones prácticas para las personas es la minería. Se trata de actividades que tienen un gran impacto en la calidad del aire, los ríos, las aguas subterráneas, el suelo y el subsuelo. Pero no solo eso, también origina una gran cantidad de desechos sólidos, gaseosos y líquidos que a menudo se pasan por alto. Esta última parte es donde

En lugar de abordar los motivos fundamentales, la mayoría de los enfoques de gestión de desechos se centran en mitigar las consecuencias. Lo único que podría hacer avanzar la gestión de residuos en la actualidad es una renovación en la mentalidad y las políticas industriales de la industria minera, en la que sería prudente gestionar los desechos de forma integral, lo que daría lugar a las siguientes medidas:

- Reducir la cantidad de desechos peligrosos y no peligrosos producidos modificando los procedimientos o reactivos utilizados.
- Ajustar o modificar los procedimientos mineros para reducir el tamaño y el peligro de los desechos.
- En la medida de lo posible, implementar sistemas para reintroducir los desechos que ya han completado una etapa en las operaciones mineras.

- Algunas sustancias orgánicas pueden eliminarse sin tratamiento; estabilizar los desechos que se pueden encontrar en la naturaleza sin afectar negativamente al medio ambiente.
- Se recomienda buscar métodos de contención adecuados para el tipo de material que producen los compuestos inorgánicos tras haber cumplido su vida útil y no pueden ser recuperados o reutilizados. Para controlar estos desechos de la manera más eficaz, es esencial que estos métodos cuenten con el respaldo de una organización centrada en la investigación (Moreno Salazar, 2022).

2.2.5. Tipos de desechos sólidos

Comprender los diferentes tipos de desechos es fundamental para maximizar su aprovechamiento y limitar sus repercusiones negativas sobre el medio ambiente.

- a) Biodegradables:** Los materiales orgánicos que pueden ser degradados por procesos biológicos naturales, habitualmente ejecutados por microbios como bacterias, hongos y otros organismos que los descomponen se denominan desechos biodegradables. Los desperdicios biodegradables pueden tratarse en plantas de biogás para producir energía renovable o compostarse para crear fertilizantes orgánicos cuando se gestionan adecuadamente. Junto con disminuir la cantidad de basura que se vierte en los vertederos, el tratamiento eficiente de los desechos biodegradables también ayuda a mitigar el cambio climático y a promover la economía circular (Gómez A., 2020).
- b) Reciclables:** Los desechos reciclables están compuestos por materiales que pueden transformarse y reutilizarse para crear nuevos productos, lo

que evita la necesidad de extraer materias primas vírgenes y reduce el impacto medioambiental de su creación. Entre otros materiales, estos residuos abarcan cartón, papel, plásticos, metales y vidrio. La gestión de los desechos reciclables comprende la separación en la fuente, la recogida especializada, el transporte a las plantas de reciclaje y el procesamiento para su reutilización posterior. Para promover la sostenibilidad medioambiental y reducir el volumen de desechos que se dispone en los vertederos, es necesario fomentar el reciclaje de estos materiales (Martínez J., 2019).

- c) Inorgánicos:** Los compuestos sin carbono en su estructura que son indigestibles para los seres vivos se denominan desechos inorgánicos. Los metales, el vidrio, la cerámica y algunos tipos de polímeros se incluyen en este tipo de desechos. Para eliminar adecuadamente los desechos inorgánicos, es necesario recogerlos, transportarlos y tratarlos. Una gran parte de los desechos inorgánicos es reciclable y puede reincorporarse como materia secundaria al ciclo de fabricación, a pesar de que no es biodegradable. Para reducir los efectos negativos de estos materiales sobre el medio ambiente y promover la economía circular, es fundamental fomentar su separación en origen y su reciclaje (López M., 2017).
- d) Inertes:** El material que no sufre cambios significativos a nivel físico, químico o biológico con el paso del tiempo y que no constituye una amenaza para la salud humana ni para el ambiente se denomina residuo inerte. El suelo, los escombros de construcción y demolición y otros materiales inertes similares se incluyen en este tipo de desechos. La

recogida, el transporte y la erradicación definitiva de los desechos inertes en instalaciones designadas, como los vertederos inertes, forman parte de su gestión. Aunque no es necesario un tratamiento especializado para este material, es fundamental una gestión eficaz a fin de prevenir la suciedad del suelo y las aguas subterráneas (Rodríguez P., 2018).

2.2.6. Manejo de desechos sólidos en minería

La generación de desechos sólidos relacionados con la minería es un problema medioambiental importante que debe abordarse y gestionarse adecuadamente para reducir sus efectos. Cada fase del ciclo minero, desde la minería hasta el procesamiento de los minerales, contribuye a la generación de desechos, como relaves, roca estéril y productos químicos utilizados en la separación y purificación. Para proteger los ecosistemas cercanos y garantizar la viabilidad futura de la actividad minera, es necesario utilizar técnicas de gestión sostenible de desechos (Cifuentes, 2018).

El sector minero puede experimentar una transformación con el uso de tecnología de vanguardia en la gestión de desechos sólidos, como técnicas creativas de tratamiento y reciclaje. Estos métodos reducen la dependencia de los vertederos y aumentan la recuperación de materiales valiosos a partir de la basura. En un campo en constante cambio, también promueven la innovación y la competitividad (Laura, 2016).

Para que los planes de gestión de desechos sólidos se desarrollen y apliquen con éxito, es fundamental la cooperación entre las empresas mineras, los organismos reguladores y las poblaciones locales. Trabajando juntos, podemos encontrar respuestas creativas a los desafíos concretos que enfrenta cada región minera. Además, se fomenta la responsabilidad social



corporativa y la transparencia, lo que fortalece los lazos entre todas las partes implicadas (Hernández C., 2020).

Para abordar los nuevos problemas del sector minero, es esencial investigar y desarrollar nuevas tecnologías y procedimientos de gestión de desechos sólidos. Esto implica buscar formas más eficaces de procesar y eliminar los desechos, así como aplicar estrategias creativas para el reciclaje y la reutilización de materiales. Las inversiones en I+D en este ámbito pueden dar lugar a mejoras significativas en la sostenibilidad y la competitividad de la minería en todo el mundo (Ramírez, 2018).

De acuerdo con los procedimientos utilizados en esta actividad, los desechos de las operaciones mineras se clasificarán. Por lo tanto, los desechos del proceso de extracción pueden encontrarse en forma de vertederos de vegetación y terrenos cubiertos de rocas. Si bien este tipo de desechos no contamina directamente el medio ambiente, el volumen producido altera el ecosistema y las condiciones de vida de las especies en

Figura 3

Manejo de desechos sólidos, según NTP 900.058.2019 - Ámbito No Municipal



Nota. Manejo de desechos sólidos, según NTP 900.058.2019 en el Ámbito No Municipal.

Los generadores, operadores y cualquier otra persona que participe en la gestión de desechos y no pertenezca al sistema municipal debe gestionarlos de manera segura, higiénica y ambientalmente adecuada, así como las áreas afectadas por los desechos, de acuerdo con el Decreto Legislativo N.º 1278 (MINAM, 2017). El contenido del propio Decreto Legislativo, así como sus reglamentos, normas complementarias y normas técnicas relacionadas, controlan esto. La Ley General de Medio Ambiente, Ley N.º 28611, establece que las personas que dañen el medio ambiente deben tomar medidas para reparar, restaurar o rehabilitar el daño o, en caso de que esto no sea factible, compensar el daño. Además, los productores de desechos fuera del área municipal deben

- ❖ Utilice los criterios técnicos adecuados para cada tipo de residuo con el fin de clasificarlo y gestionarlo correctamente. Es fundamental distinguir entre desechos peligrosos y no peligrosos, así como entre desechos recuperables e incompatibles. Para evitar la contaminación y garantizar una gestión segura y responsable de los desechos, es necesario realizar un tratamiento selectivo y una separación adecuada (Chambilla Pacoticona, 2024).
- ❖ Para evitar la contaminación de la zona o la exposición del personal o de terceros a condiciones que puedan perjudicar su salud y seguridad, se necesitan lugares específicos, instalaciones y contenedores adecuados para recoger y almacenar la basura en su origen (Torres, 2019).
- ❖ Como primera opción de gestión, desarrollar y poner en práctica planes e iniciativas que apoyen la recuperación de desechos.
- ❖ Asegúrese de que los desechos que producen se traten y eliminen adecuadamente al final.
- ❖ Para acatar la Declaración Anual de Gestión de Desechos, mantenga un registro interno de la generación y gestión de desechos en las instalaciones bajo su control.
- ❖ Presente el Plan de Gestión de Desechos Sólidos si cambian los requisitos del instrumento de gestión ambiental autorizado y cumpla con sus responsabilidades de gestión de desechos sólidos presentando la SIGERSOL.
- ❖ Presentar manifiestos para la gestión de desechos peligrosos. Cumplir con otras obligaciones en materia de desechos descritas en las disposiciones reglamentarias y complementarias del presente Decreto

Legislativo. Si un generador de desechos sólidos no municipales se encuentra en una zona sin infraestructura autorizada o sin empresas que manejen residuos sólidos deberá señalar en su instrumento ambiental las posibles formas de gestión que se aplicarán a sus desechos sólidos para garantizar su correcta recuperación y/o eliminación final (Chambilla Pacoticona, 2019).

2.2.7. Estrategias para el manejo de los desechos sólidos

Una táctica crucial de gestión medioambiental es la reducción de desechos en origen, cuyo objetivo es reducir la generación de desechos desde el punto de fabricación inicial hasta el cliente final. Esta táctica implica la implementación de procedimientos y directrices que reducen la cantidad y la toxicidad de los materiales utilizados en las operaciones comerciales e industriales. El desarrollo de productos ecológicos, el fomento del consumo responsable y la puesta en marcha de mecanismos de reutilización son algunos ejemplos de estos enfoques. La meta principal es evitar que se generen desechos desde el inicio, ya que esto disminuye la presión sobre los sistemas encargados de su manejo y los efectos medioambientales del tratamiento y la eliminación de la basura. La reducción en origen puede tener efectos económicos positivos al reducir los costes de fabricación y gestión de desechos, además de proteger el medio ambiente.

Promover la innovación en los procesos industriales y el diseño de productos, así como buscar soluciones que reduzcan la producción de desperdicios y aumenten la eficiencia de los recursos, son otros aspectos de la implementación de la reducción en origen. Esto podría implicar fomentar técnicas de fabricación limpias que minimicen la formación de subproductos

indeseables, implementar métodos de producción más eficaces que reduzcan el desperdicio de materias primas y mejorar los envases para minimizar el uso de materiales no biodegradables. Podemos esforzarnos por implementar prácticas más beneficiosas para el medio ambiente y la economía incluyendo a todas las partes interesadas, desde los productores hasta los consumidores. Un componente crucial de este proceso es la educación y la sensibilización del público, que sirven para aumentar el conocimiento de los efectos que los artículos que utilizamos tienen sobre el medio ambiente y las medidas que podemos tomar para reducir esos efectos (Gutiérrez R., 2020).

Figura 4

Jerarquía para un adecuado manejo de desechos sólidos.



Nota. Extraído de la jerarquía de los desechos, citado por Hernández (Hernández L., 2018).

Sin embargo, reducir los desechos en su origen requiere una fuerte implicación de la sociedad civil, así como una estrecha coordinación entre los sectores público y privado. Las políticas gubernamentales pueden

desempeñar un papel relevante mediante la creación de normas y directrices que apoyen la responsabilidad ampliada del productor y las prácticas empresariales sostenibles. Por otra parte, las empresas pueden incluir la reducción en origen en sus objetivos empresariales mediante programas de gestión medioambiental que promuevan la eficiencia de los recursos y la creatividad. La participación de los consumidores también es esencial, ya que sus compras tienen el poder de influir en los métodos de fabricación y en la disponibilidad de productos más responsables ambientalmente. En conjunto, estas medidas pueden reducir en gran medida el impacto sobre el medio ambiente y ayudarnos a realizar la evolución hacia un modelo de crecimiento más respetuoso con el medio ambiente (Hernández L., 2018).

La reutilización y el reciclaje son técnicas fundamentales de gestión de desperdicios que contribuyen a preservar los recursos naturales y a reducir la cantidad de basura que se vierte en los vertederos. La reutilización es el proceso de utilizar repetidamente los objetos para aumentar su vida útil, mientras que el reciclaje implica la reutilización de materiales usados para crear nuevos productos o insumo. Según Martínez J. (2020), ambos procedimientos son esenciales para apoyar la sostenibilidad ecológica y la adopción de un sistema de economía.

Además de reducir la proporción de basura que se deposita en los tiraderos, el reciclaje y la reutilización también disminuyen la necesidad de recursos naturales y la energía necesaria para crear nuevos productos. Estos procedimientos reducen las emisiones de gases de efecto invernadero ligadas a la minería y el procesamiento de materias primas, al tiempo que fomentan la conservación de los recursos. Además, promueven la creación de puestos

de trabajo en los sectores del reciclaje y la gestión de desechos, lo que favorece el crecimiento económico sostenible (García, 2019).

Además, el reciclaje y la reutilización promueven la innovación y la creatividad en los procesos industriales y el desarrollo de productos. Para generar políticas y programas que apoyen la separación de residuos en su origen, la instalación de sistemas de recogida selectiva y la creación de infraestructuras adecuadas para el reciclaje, estos procesos demandan la cooperación entre diversos actores, incluyendo empresas, gobiernos y organizaciones de la sociedad civil. Además, es fundamental aumentar el conocimiento público sobre el valor del reciclaje y la reutilización, animando a los residentes a participar activamente en la clasificación de la basura y su correcta eliminación (López M., 2020).

La reutilización y el reciclaje no solo ayudan al medio ambiente y a la economía, sino que también benefician a la sociedad al fomentar la responsabilidad social y la conciencia medioambiental. Al crear puestos de trabajo en la gestión de desechos, el reciclaje y la producción de bienes reciclados, estos procedimientos pueden apoyar el crecimiento económico regional y la creación de empleos verdes. Además, la reducción de la cantidad de basura vertida en los vertederos disminuye la degradación del aire, el agua y la tierra, lo que contribuye a proteger tanto el medio ambiente como la salud de las personas (Hernández A., 2018).

2.2.8. Propiedades biológicas de los desechos sólidos

Las cualidades biológicas de los desechos sólidos son aquellas que influyen en su comportamiento ambiental, específicamente en su proceso de descomposición y contacto con los seres vivos (María López Pérez, 2020).

Estas características son fundamentales para alcanzar cómo afectan los desperdicios a los ecosistemas, la salud humana y su posible tratamiento o eliminación. Las principales características biológicas son:

- a. **Biodegradabilidad:** La capacidad de los desechos sólidos para descomponerse espontáneamente debido a la acción de microorganismos (hongos, bacterias, etc.) se conoce como biodegradabilidad. Los desperdicios de comida, las hojas y otros materiales de procedencia biológica son ejemplos de residuos orgánicos que se descomponen, lo cual significa que pueden descomponerse y volver al medio ambiente sin causar daños a largo plazo. Por el contrario, es mucho más difícil que los elementos inorgánicos, como los metales y los plásticos, se descompongan fisiológicamente (Martínez J. G., 2018).
- b. **Toxicidad:** Los compuestos tóxicos presentes en determinados desechos sólidos pueden dañar a los seres vivos al descomponerse. Por ejemplo, durante la descomposición, los productos químicos, las pilas y algunos metales pesados (plomo, mercurio) que se encuentran en la basura doméstica e industrial pueden producir compuestos nocivos que pueden poner en peligro a los seres humanos y a la fauna silvestre (Rodríguez A. M., 2021).
- c. **Putrescibilidad:** Es la posibilidad de que los desechos orgánicos se desintegren en presencia de aire y microbios, produciendo lixiviados, gases (como el metano) y olores desagradables. Si no se gestionan adecuadamente, los desechos altamente putrescibles, como los alimentos en descomposición, pueden ser una causa importante de

contaminación. La generación de biogás en los vertederos tiene una clara correlación con la putrescibilidad (Martínez J. G., 2018)

- d. **Generación de gases:** La descomposición anaeróbica, que se produce a menudo en los vertederos, puede generar gases como el metano a partir de algunos desechos sólidos, en particular los desechos orgánicos. La gestión de estos desechos es especialmente relevante desde la perspectiva ambiental, puesto que el metano es un gas de efecto invernadero que incide en el cambio climático (Moralez, 2019).
- e. **Resistencia biológica:** Algunos desechos sólidos son extremadamente resistentes a la actividad de los microbios, incluidos determinados metales y polímeros. En consecuencia, estas sustancias pueden contribuir a la contaminación del suelo y el agua al mantenerse en el ambiente durante periodos prolongados sin descomponerse (López M. H., 2016).
- f. **Potencial para el compostaje:** Los desechos sólidos orgánicos biodegradables, un valioso recurso para la agricultura, tienen un gran potencial para su uso en operaciones de compostaje, donde se convierten en abono rico en nutrientes. El compostaje mejora la calidad del suelo y reduce la cantidad de desechos sólidos producidos (López M. H., 2016).
- g. **Interacción con la fauna:** Ciertos tipos de desechos sólidos, en particular los desechos orgánicos pueden atraer animales como roedores, insectos y otros. Si los desechos no se gestionan adecuadamente, esta interacción puede dar lugar a riesgos para la protección de la salud y la contención de enfermedades (López M. H., 2016).

2.2.9. Disposición final de desechos

Los vertederos son una excelente solución para la eliminación final de los desechos sólidos no reciclables, según Caballero et al. (2011), quienes también afirman que es fundamental conocer el destino final de cada residuo generado. Sin embargo, según Bernache (2012), la eliminación definitiva de desechos es la última etapa del proceso de gestión de desechos, y su objetivo es garantizar que la basura se elimine de forma permanente y segura. No obstante, se considera que esta fase es la más susceptible, ya que puede provocar contaminación ambiental, lo que puede tener un efecto adverso en la calidad del suelo, el agua y el aire.

Según Suárez Gómez (2000), la eliminación inadecuada de desechos, en particular los desechos peligrosos, puede ser una fuente tóxica, lo que la convierte en una preocupación fundamental para la gestión. Destaca que, para impedir la contaminación, los daños o los riesgos para la naturaleza y la salud de la población, los desechos peligrosos deben eliminarse en lugares cuidadosamente seleccionados, planificados y legalmente autorizados.

Según la UNC (2015), la reutilización de los desechos orgánicos para el compostaje (mejora del suelo) es la mejor opción para su eliminación definitiva. De manera similar, (Díaz et al., 2020) sostienen que el compost elaborado a partir de desechos orgánicos puede utilizarse como sustituto para remediar los suelos que han sido alterados por la minería antropogénica a cielo abierto. Esto ayuda a recuperar los recursos del suelo, lo que se traduce en un enfoque multifacético que apoya la sostenibilidad ambiental del área de impacto.

La opción ideal para la eliminación definitiva de los desechos aprovechables, según Gómez Moreno y Viancha Rincón (2019), es destinarlos a la reutilización, la recuperación, el reciclaje o la valorización, es decir, a su reintegración en un proceso productivo. Además, abogan por trabajar con centros de recogida y empresas de reciclaje para reciclar los desechos aprovechables, comenzando por las categorías más generadas en la industria (papel, cartón, vidrio y plástico). Continúa diciendo que todos los desechos recuperables producidos por las operaciones mineras deben enviarse para su reciclaje, lo que supone una importante contribución a la economía circular. Esto se debe a que las operaciones mineras están familiarizadas con los métodos de la economía circular, que ofrecen oportunidades para reducir los desechos y añadirles valor.

2.2.10. Impactos ambientales producto de actividades mineras

Debido al tamaño de las operaciones, la gran dependencia de los recursos naturales y la producción de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, las operaciones mineras, tanto a gran escala como artesanales, tienen una influencia negativa considerable en el medio ambiente. Si no se implementa una gestión ambiental adecuada, la minería genera pasivos ambientales, contamina las masas de agua y la atmósfera, modifica el paisaje y afecta a los ecosistemas tanto directa como indirectamente (MINAM, 2022).

Un efecto adverso de la actividad humana es el impacto ambiental. La disfunción ambiental es el resultado de cambios ecológicos en el entorno circundante, que empobrecen el medio ambiente y lo privan de la calidad y diversidad de sus recursos (Gutiérrez, 2009).

Además de los cambios ambientales provocados por la maquinaria pesada necesaria para la exploración y la extracción, las operaciones mineras producen basura y desechos durante todo su ciclo de vida que contaminan las zonas en las que operan. Para reducir los efectos ambientales negativos del proyecto, es fundamental gestionar la basura generada en cada etapa.

La contaminación del agua, especialmente en las masas de agua superficiales y subterráneas, es uno de los principales efectos ambientales de la minería. Esto se debe al vertido de metales pesados, cianuro, mercurio y otros compuestos químicos aplicados en la industria de procesamiento de minerales. Las comunidades cercanas pueden sufrir problemas de salud como consecuencia de esta contaminación, y la biodiversidad acuática puede disminuir. Del mismo modo, en las regiones donde abundan los sulfuros metálicos, el fenómeno del drenaje ácido de minas (DAM) plantea un problema importante debido a la oxidación de los sulfuros.

El Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM establece que la eliminación de desechos peligrosos, roca estéril y relaves también tiene un impacto en el suelo. Estas sustancias alteran las características químicas y físicas del suelo, reduciendo su valor ecológico y agrícola e influyendo en su uso. Además, la producción de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos durante las operaciones mineras plantea un desafío logístico y ambiental, especialmente si no se establecen mecanismos de eliminación final, almacenamiento y segregación que cumplan con las normas vigentes (MINEM, 2018).

A nivel atmosférico, la minería produce emisiones de gases como dióxido de (SO_2), (NO_x), (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) y partículas procedentes de las voladuras, el transporte de mineral y la combustión de maquinaria pesada. Estas

emisiones tienen un impacto en la calidad del aire y pueden provocar enfermedades respiratorias en las personas que viven cerca.

Sin embargo, la minería provoca la fragmentación del hábitat y cambios en la cubierta vegetal, especialmente en regiones montañosas y ecosistemas delicados como los humedales andinos de altura. Según Bebbington, Hinojosa y Bebbington (2008), la pérdida de vegetación afecta a los servicios ecosistémicos y provoca la erosión del suelo.

En conclusión, la minería tiene una variedad de efectos multifacéticos en el ecosistema. Aunque existen leyes y tecnología para mitigar estas consecuencias, su aplicación exitosa requiere una fuerte voluntad corporativa, un control gubernamental estricto y la participación de la comunidad. Los componentes clave de la minería ecológicamente responsable incluyen la gestión eficaz de los desechos, el tratamiento de efluentes, la compensación ambiental y la planificación del cierre de minas (Bebbington, Hinojosa y Bebbington, 2008).

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. Desechos solidos

Se trata de productos sobrantes de la actividad humana que ya no son inmediatamente utilizables una vez que se ha satisfecho su función económica. No obstante, estos materiales aún pueden modificarse para que vuelvan a ser funcionales (Chambilla Pacoticona, 2024).

2.3.2. Residuo No Municipal

Ya sean peligrosos o no, los desechos generados en el curso de las operaciones extractivas, de servicios y productivas se denominan desechos

no municipales o desechos del sector de gestión no municipal. Las instalaciones primarias o secundarias de estas actividades pueden ser la fuente de estos desechos (MINAM, 2022).

2.3.3. Desechos Peligrosos

Se trata de desechos que presentan un grave peligro para la salud humana y el ecosistema a causa de su corrosividad, autocombustibilidad, explosividad, reactividad, toxicidad, patogenicidad o la manipulación a la que han sido o serán sometidos (MINSAL, 2010).

2.3.4. Residuo no peligroso

Según Estrada Toledo (2014), se trata de desechos producidos en cualquier lugar o durante cualquier actividad que no pongan en peligro la salud humana ni el medio ambiente.

2.3.5. Desechos biodegradables

Estos desechos se consideran ecológicamente benignos, ya que se descomponen muy rápidamente en componentes químicos naturales (Bustamante Sánchez, 2014).

2.3.6. Manejo ambiental

Los planes de gestión ambiental (PGA), las evaluaciones de impacto ambiental (EIA), las matrices de aspectos e impactos y los sistemas de monitoreo continuo son algunas de las herramientas que conforman la base de esta gestión, según el MINEM (2018). Cuando trabajan dentro de unidades mineras, las empresas contratistas también están obligadas a cumplir con estas regulaciones.



2.3.7. Diagnostico ambiental

El diagnóstico ambiental consiste en un análisis sistemático de los aspectos e impactos ambientales asociados a una actividad o proyecto, basado en la recopilación y evaluación de datos técnicos, normativos y operacionales (MINEM, 2018).

2.3.8. Implementación

La implementación, según la ISO 14001:2015, es la ejecución de procesos, controles o acciones derivadas de un diagnóstico ambiental, con la finalidad de asegurar el logro de los objetivos ambientales específicos.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño metodológico empleado en la presente investigación fue **no experimental, transversal y descriptivo-propositivo**. No se manipularán las variables, sino que se observarán y se analizará las prácticas reales del manejo de desechos sólidos durante la ejecución de la obra de instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.

Asimismo, a partir de los hallazgos obtenidos en el diagnóstico, se formularon propuestas de mejora, lo que le otorgó al estudio un componente aplicado, orientado a generar soluciones prácticas en el contexto operativo de la empresa.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptiva y propositiva:

Es descriptiva porque se enfoca en identificar y analizar las características del manejo de desechos sólidos generados durante la instalación del Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael. Se buscó conocer cómo se gestionan actualmente

los desechos, qué procedimientos se aplican y qué tipos y cantidades de desechos se generan.

Además, es propositiva porque, a partir del diagnóstico realizado, se plantearon acciones de mejora para optimizar la gestión ambiental de los desechos sólidos, de manera alineada con la normativa y las buenas prácticas ambientales en entornos mineros. Sin embargo, estas propuestas no se implementarán directamente en esta investigación. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2021).

3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque cualitativo porque se busca comprender y describir cómo se realiza actualmente el manejo de desechos sólidos en campo, mediante la observación directa, entrevistas a los responsables y análisis de documentos internos. Este enfoque permite interpretar las prácticas ambientales desde una perspectiva contextual, considerando el entorno real en que opera la empresa ARSE & Soluciones S.A.C. Asimismo, se utilizaron algunos datos cuantitativos de apoyo, como el volumen y tipo de desechos generados, para complementar la descripción y fortalecer el diagnóstico ambiental (Sampieri, Collado, & Lucio, 2021).

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Es descriptivo, porque busca identificar y detallar las características del manejo ambiental de desechos sólidos realizados por ARSE & Soluciones S.A.C. durante la instalación del Grass sintético en la unidad minera San

Rafael. Se reconoció que prácticas se aplican, qué desechos se generan, y cómo se gestionan dentro del área de trabajo.

Además, es propositivo, ya que, a partir del diagnóstico realizado, se desarrollarán alternativas de mejora para fortalecer la gestión ambiental de desechos sólidos. Este nivel permite no solo entender la realidad existente, sino también ofrecer soluciones ajustadas al contexto operativo de la empresa.

3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación adoptado es el **estudio de caso**, por ser adecuado para el análisis de un fenómeno específico (manejo ambiental de desechos) dentro de su contexto real (la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael).

Como parte de este enfoque, se emplea la técnica de observación directa, que permite registrar las prácticas ambientales de la empresa (Yin, 2018).

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para alcanzar el segundo objetivo, se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA) como técnica estadística principal. El ANOVA es un método inferencial que permite contrastar los promedios de múltiples grupos o categorías para detectar diferencias significativas entre ellos.

En este estudio, el ANOVA se utilizó para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de desechos (por ejemplo: plásticos, madera, orgánicos, peligrosos, generales, etc.) respecto a la

cantidad promedio generada (en kg) durante la ejecución del proyecto. Para ello, se clasificaron los desechos en grupos homogéneos y se analizaron las cantidades registradas durante una semana de observación continua, conforme a la guía del MINAM para desechos no municipales.

El ANOVA de un factor (one-way ANOVA) compara las varianzas entre grupos para determinar si al menos una media difiere significativamente de las demás. Este procedimiento se basa en el cociente entre la varianza entre grupos y la varianza dentro de los grupos:

$$F = \frac{MS_{\text{entre grupos}}}{MS_{\text{dentro de los grupos}}}$$

3.7. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.7.1. Población

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que es el conjunto de desechos sólidos generados durante la instalación del grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, ubicada en el distrito de Antauta.

3.7.2. Muestra

La muestra estará constituida por el 100% de los desechos generados durante el periodo de ejecución del proyecto se realizará la caracterización física durante 7 días consecutivos.

3.8. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y el instrumental utilizados en el presente trabajo fueron los siguientes.

a. Materiales

En esta investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- Bolsa resistente
- Contenedores
- Plásticos de colores
- Guantes de látex
- Mascarilla KN95
- Lentes de protección
- Mandil impermeable
- Botas de jebe
- Cuaderno de campo
- Formatos impresos de fichas
- Check list

b. Equipos

- Balanza digital
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Computadora portátil
- Impresora

3.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.9.1. Técnicas

En esta investigación se emplearon técnicas de recolección de datos cualitativas y cuantitativas, de acuerdo con el diseño metodológico y el tipo de información requerida para dar cumplimiento a los objetivos específicos. La combinación de estas técnicas permitió realizar un diagnóstico integral del manejo ambiental de desechos sólidos en la obra ejecutada por ARSE & Soluciones S.A.C., así como proponer mejoras basadas en evidencia.

a. Técnicas cualitativas:

Observación estructurada, Se utilizó la evaluar in situ los procedimientos de manejo ambiental de desechos sólidos implementados durante la obra. Esta observación estará guiada por un formato de checklist, que incluye aspectos como segregación, almacenamiento, señalización y disposición temporal de los desechos.

b. Técnicas cuantitativas:

Caracterización física de desechos sólidos: Según la metodología de la Guía MINAM (2019), se pesó y clasifico los desechos generados durante la ejecución del proyecto para determinar su tipo, cantidad, porcentaje de composición y frecuencia.

3.9.2. Instrumentos

MINAM (2017) recomienda que la recolección y análisis de datos en el presente estudio, se debe de utilizar los siguientes instrumentos de medición y registro, seleccionados conforme a las técnicas aplicadas y la normativa vigente en gestión de desechos sólidos:

a) Para la observación estructurada:

Guía de observación: documento estructurado con criterio se registró el manejo ambiental de desechos (segregación, señalización, disposición temporal, almacenamiento, uso de EPP, etc.).

- Lista de verificación (checklist): basada en normativa ambiental (D.S. 014-2017-MINAM), identificándose el nivel de cumplimiento en campo.
- Cuaderno de campo: para anotaciones complementarias, incidentes, condiciones ambientales o prácticas informales observadas.

- Cámara fotográfica: Se evidencio y visualmente las prácticas reales de manejo de desperdicios sólidos durante la ejecución del proyecto.

b) Para la caracterización física de desechos

- Bolsas y etiquetas codificadas por tipo de residuo: Facilito el acopio y clasificación segura.
- Balanza digital: tuvo una precisión mínima de 0.05 kg, para el pesaje de los desechos por categoría.
- Planilla en Excel: Se registró a diario consolidado de pesos, tipos y porcentajes de desechos generados.

3.10. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en la unidad minera San Rafael, ubicada en el distrito de Antauta, provincia de Melgar, región Puno, Perú. Esta unidad minera es operada por MINSUR S.A., y en ella se ejecutan diversas actividades de mantenimiento y mejoramiento de infraestructura por parte de empresas subcontratistas, entre ellas ARSE & Soluciones S.A.C.

El proyecto evaluado corresponde a la instalación de grass sintético, actividad ejecutada por ARSE & Soluciones S.A.C. dentro del área asignada a recreación o esparcimiento para trabajadores mineros. Esta intervención genera desechos sólidos no domiciliarios de origen constructivo, tales como plásticos, mallas sintéticas, geotextiles, envoltorios, cartón, entre otros.

Figura 5

Ubicación del proyecto "implementación de grass en cancha de tierra (estadio Néstor Roldan)"



Nota. Proyecto ubicado en Cumani (campamento de la UM San Rafael) con ZONA:19L; Coordenada Este: 357575.88 m E; Coordenada Norte: 8422193.39 m S.

Tabla 2

Coordenadas del lugar de estudio.

Código	Ubicación/Lugar	Coordenadas	
		Este	Longitud
P-1	Área del proyecto	357575.88 m E	8422193.39 m S

3.11. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Objetivo 1: Evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético en la unidad minera San Rafael.

- ❖ **Primero:** Se realizó una revisión documental inicial de los procedimientos operacionales establecidos por la empresa ARSE & Soluciones S.A.C., incluyendo registros de inspecciones internas, protocolos de acopio y

fichas de capacitación en gestión de desechos sólidos. También se realizó la coordinación del equipo técnico.

Figura 6

Reunión y consolidación de información.



❖ **Segundo:** Se realizó la verificación de la zona de estudio.

Figura 7

Visita técnica a la ejecución del proyecto.



Nota. Verificación en campo.

❖ **Tercero:** Se llevaron a cabo observaciones estructuradas en diferentes momentos de la ejecución de la obra, Estas observaciones permitieron verificar prácticas como:

- La instalación anticipada de puntos de acopio diferenciados para desechos sólidos.
- El uso de mantas protectoras para el material agregado y tierra.
- La implementación de kits antiderrame en equipos pesados como motoniveladora, retroexcavadora y rodillo compactador.

Figura 8

Verificación del punto de acopio de desechos sólidos y manejo de desechos sólidos no domiciliarios en el proyecto de implementación del grass sintético.



Nota. Antes del inicio de las actividades del proyecto, se debe instalar un punto de acopio para los desechos que se generarán durante la ejecución.

Figura 9

Verificación de los desechos sólidos en las instalaciones de oficina del proyecto.

LUGAR:	Inspeccionar:	Fecha:			
Instalaciones	Oficina de Planeación				
Observar cumplimiento de área a evaluar	No Aplica. Si el requisito no se puede verificar en el área observada, colocar 'No' al ítem 1.				
Verificar el personal dentro la evaluación	No Cumple. Si el área observada no cumple con el requisito, colocar en la columna NC el número 1.				
Controlar el personal del área sobre los requisitos (personas y mascotas)	Cumple parcialmente. Si el área observada cumple con algunos de los requisitos evaluados, colocar en la columna CP el número 1.				
Completar evaluaciones y dejar copia en el área	Cumple en su totalidad. Si el área observada cumple en su totalidad con el requisito evaluado, colocar en la columna CT el número 1.				
ASPECTO A EVALUAR					
Ordenación	NA	NC (0%)	CP (50%)	CT (100%)	
En el área de trabajo no existen objetos (muebles, útiles, herramientas, masas, mobiliario, materiales, documentos, etc.) innecesarios o dañados				1	
En el área de trabajo no existen objetos que pertenecían a otras áreas y que no están usados				1	
Se mantienen en el área las cantidades mínimas necesarias de los objetos para su uso normal				1	
En áreas prohibidas, esclusas, pasadizos, salidas de emergencia y zonas de equipos de seguridad (extintores, manguetas contra incendios, etc.) se encuentran				1	
Total	0	0	0	4	
% de Cumplimiento	100.00%				
Orden	NA	NC	CP	CT	
Todos los objetos tienen una ubicación definida (equipos, mobiliario, útiles de limpieza, herramientas, materiales, etc.) y se encuentran en dicha ubicación, a menos que estén siendo usados				1	
Las ubicaciones de los objetos se encuentran rotuladas (gabinets, estantes, racks, etc.) para mantener el orden de los objetos				1	
Las vías peatonales, escaleras, pasadizos y salidas de emergencia se encuentran identificadas y señaladas				1	
Las áreas se encuentran identificadas (talleres, servicios, almacenes, etc.) y rotuladas				1	
Los planes o tableros informativos se encuentran ordenados y con información actualizada				1	
Total	0	0	0	4	
% de Cumplimiento	100.00%				
Limpieza	NA	NC	CP	CT	
El área de trabajo se encuentra limpia (piso, paredes, mobiliario, masas, etc.), libre de agua, aceite, petróleo, aceites, desperdicios y otros				1	
Existen lugares espeñados asignados para la acumulación y disposición (de ser necesario) de residuos				1	
Existe un plan de limpieza del área, y los elementos de limpieza están en buen estado				1	
Las infraestructuras de las áreas están en buen estado (iluminación, servicios, paredes, techos, barandas, escaleras, puertas, etc.)				1	
Total	0	0	0	4	
% de Cumplimiento	100.00%				
% FINAL DEL AREA	100.00%				

Nota. Verificación en campo.

Figura 10

Verificación del registro de inspección de puntos de acopio de desechos sólidos.

Nota. Semanalmente se debe realizar la inspección de los puntos de acopio.

Figura 11

Verificación de la gestión de desechos adoptado dentro de la UM San Rafael.



Figura 12

Materiales que utilizaron en el proyecto, mantas protectoras para el material agregado y tierra



Nota. Verificación en campo.

Figura 13

Materiales que utilizaron en el proyecto como los kits antiderrames en equipos pesados.



Nota. Verificación en campo.

Figura 14

Se verifico la utilización del kit antiderrame en equipos como motoniveladora, retroexcavadora y rodillo compactador.



Nota. Verificación en campo.

- ❖ **Cuarto:** Se analizó el desarrollo de actividades de capacitación sobre manejo adecuado de desechos sólidos, incluyendo evidencia fotográfica, listas de asistencia y el cronograma diario de temas ambientales.

Figura 15

Se verifico las actividades como capacitaciones y asistencia del desarrollo.



Nota. Verificación en campo de la Capacitación del estándar de manejo de RRSS.

Figura 16

Se verifico las actividades el cronograma diario y temas ambientales.

ANEXO N° 02

PROGRAMA ANUAL DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL 2025

MES	FECHA	TEMA	CAPACITADO (N)	ORACIÓN (Hora)	PUBLICO OBJETIVO	SUMA	INDICADOR 1	META	N° ASISTENTES PROGRAMADOS	N° ASISTENTES CAPACITADOS	RESULTADO	INDICADOR 2	META	HR CAPACITADOS	HR TRABAJADOS	IC
MAYO	SEM 1	Protocolo de emergencia ante incendios ambientales	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%	20	0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SEM 2	Código de conducto según la RFP 600.001.002	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%	20	20	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SEM 3	Introducción a la dirección ambiental	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%	20	18	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SEM 4	Kit de Emergencia para desastres de MATPEL	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%	20	0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
JUNIO	SEM 1	Comunicación ambiental de riesgo y emergencia	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 2	Resolución P/0000000	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 3	Resolución S/0000000	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 4	Identificación de aspectos ambientales y regulatorios	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
JULIO	SEM 1	Procedimiento de Manejo de Residuos	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 2	Conservación de la fauna	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 3	Conservación de la flora	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 4	Conservación del recurso suelo	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
AGOSTO	SEM 1	Código de conducto según la RFP 600.001.002	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 2	Conservación del agua	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 3	Control phosforo de materiales peligrosos	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%
	SEM 4	Distancia Emergencia	Dir. De Seguridad y Medio Ambiente	1	Todo personal Operativos y Administrativos	100%	100%	100%			100%	100%	100%			100%

CRONOGRAMA DE CHARLAS DE INICIO DE JORNADA

Mañ (2025)

DIAS	LUNES	MARTE	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
RESPONSABLE							
TEMA		1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	1. PROCEDIMIENTO DE INCIDENTES AMBIENTALES 2. MANEJO DE INCIDENTES AMBIENTALES 3. PLAN DE EMERGENCIA	CUIDADO DE DENTOS Y MANOS	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	GUARDIAS DE SEGURIDAD	0. Retorno de actividades
RESPONSABLE							
TEMA	Política Integrada - área ambiental	1. SERVICIO AL CLIENTE	1. OBLIGACION DE LOS TRABAJADORES	1. PROCEDIMIENTO DE INCIDENTES AMBIENTALES 2. MANEJO DE INCIDENTES AMBIENTALES 3. PLAN DE EMERGENCIA	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05 2. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	1. CAMPAÑA DE AUTOCUIDADO	1. PETS DE TRABAJOS EN ALTURA
RESPONSABLE							
TEMA	¿QUE ES EL RCP?	CUIDAMOS LO QUE TENIMOS	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	1. PETS Y MANEJO DEL RCP	1. CAMPAÑA DE AUTOCUIDADO	1. PETS TRABAJOS DE CAL
RESPONSABLE							
TEMA	INVESTIGAR PARA QUE NO SE REPITA	1. LOS MUESTRAS DE LA INVESTIGACIÓN	1. PELIGROS Y RIESGOS DE LOS EQUIPOS DE LINEA AMARILLA	1. LOS MUESTRAS DE LA INVESTIGACIÓN	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	ALMACENAMIENTO ADECUADO EVITA ACCIDENTES	1. PETS DE TRABAJOS EN CALIENTE
RESPONSABLE							
TEMA	1. PETS DE TRABAJOS EXCAVACIONES Y ZARAJAS	1. REGLAS DE SOSTENIBILIDAD	1. COMUNICACIÓN A DISTANCIA	1. PETS Y MANEJO DEL RCP	1. ORDEN Y LIMPIEZA - 05	1. ESTADÍSTICA DE RCP	

Nota. Verificación en campo del Cronograma de charlas diarias, considerando temas de MAM.

- ❖ **Quinto:** Los resultados fueron sistematizados para identificar el grado de cumplimiento de las prácticas implementadas frente a los estándares técnicos y normativos aplicables.

Figura 17

Se trabajó en gabinete la sistematización de los datos de campo.



Objetivo 2: Determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael.

Para cumplir el presente objetivo se realizó lo siguiente:

ETAPA I: Planificación

- 1. Determinación del área de generación:** Se delimitó el área de instalación del grass sintético como fuente única de generación de desechos no domiciliarios. Esta área incluyó zonas de corte de terreno, instalación de geotextil, colocación de agregados y armado del césped.
- 2. Identificación de muestras:** Se definió que el período de muestreo abarcaría 7 días consecutivos, durante los cuales se recopilaban todos los desechos generados por fracción de actividad.
- 3. Equipamiento del equipo de campo:** Se utilizó:
 - Bolsas resistentes de 50 μ m de espesor, codificadas por tipo de residuo.

- Balanza digital con precisión de 0.05 kg.
- Mantas de polietileno para segregación.
- EPP completo (guantes, mandiles PVC, botas, mascarilla).
- Fichas

ETAPA II: Trabajo de Campo y Operaciones

- 1. Recolección diaria y segregación en campo:** Cada jornada, al finalizar el turno, se recolectaron los desechos generados por actividad:
 - Restos de césped sintético, geotextil, cintas, bolsas de materiales.
 - Envoltorios plásticos, cartón de empaques, metales (mínimos).
 - Suelo removido o piedras (excluidos por no corresponder a desechos sólidos según definición legal).
- 2. Homogenización y cuarteo de muestras:** Cuando el volumen fue excesivo, se aplicó el método de cuarteo para seleccionar muestras representativas de al menos 50 kg
- 3. Pesaje por fracción:** Se pesó individualmente cada fracción segregada (cartón, plástico, sintético, desechos mezclados), registrando los datos en la ficha de pesos.
- 4. Registro y control de datos:** Todos los datos fueron anotados en campo para posteriormente ingresar a nuestro sistema de base de datos.

ETAPA III: Análisis de la Información

- 1. Cálculo de peso total y composición porcentual:** Se sumaron los pesos de cada tipo de residuo recolectado en los 7 días. Luego, se aplicó la fórmula recomendada por la guía:

$$\text{Composición porcentual} = \left(\frac{\text{Peso total por tipo de residuo}}{\text{Peso total de todos los residuos}} \right) \times 100$$

2. Procesamientos de los resultados: Los datos fueron graficados mediante histogramas y diagramas de pastel, facilitando su análisis, para determinar con precisión el tipo, proporción y cantidad de desechos sólidos generados durante la ejecución del proyecto.

Figura 18

Se trabajó en gabinete la sistematización de la información para determinar la cantidad y tipo de desechos.



Objetivo 3: Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la implementación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.

Con base en los resultados del diagnóstico ambiental (objetivos 1 y 2), se desarrolló una propuesta técnica de mejora, estructurada en las siguientes fases:

- ❖ **Análisis de brechas:** Se elaboró una matriz de comparación entre la situación observada.

Tabla 3

Aspectos observados para cierre de brechas ambientales – Manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético (UM San Rafael).

Criterio evaluado	Requisito normativo (MINAM)	Condición observada (con evidencia)	Brecha identificada	Propuesta de mejora
Zonas de acopio de desechos	Implementar zonas de acopio temporal con segregación y señalización (Art. 30 D.S. 014-2017-MINAM)	Se implementaron puntos de acopio diferenciados	Cumplimiento parcial. Faltó estandarización en señalización y cobertura completa	Rediseñar los puntos de acopio con señalética visible, contenedores rígidos y cobertura permanente
Cobertura de materiales almacenados	Evitar exposición directa de desechos y materiales al suelo y clima.	Materiales agregados y tierra fueron cubiertos con mantas.	Cumplimiento adecuado	Mantener esta práctica como estándar operativo
Prevención de derrames en maquinaria	Contar con kit antiderrame operativo en maquinaria (desechos peligrosos)	Equipos pesados tenían kits.	Cumplimiento completo	Supervisión continua y verificación semanal del kit
Manejo de materiales peligrosos (MatPel)	Rotular, contener y segregar desechos peligrosos (Art. 23-27 D.S. 014-2017-MINAM).	Yeso y otros almacenados sobre bandejas rotuladas.	Cumplimiento parcial. No se observó gestión final.	Implementar hoja de seguridad (MSDS) y trazabilidad del residuo peligroso.
Inspección de puntos de acopio	Registro semanal del estado y manejo de desechos en obra.	Se observaron fichas y control.	Cumplimiento adecuado	Mantener control y archivo en físico y digital.
Capacitación del personal	Formación periódica sobre segregación, riesgo y normativa (Art. 39)	Se evidenció cronograma y registros.	Cumplimiento adecuado	Incluir capacitación inicial obligatoria y evaluaciones breves.
Segregación de desechos sólidos	Separación obligatoria por tipo (Art. 20)	Se usaron bolsas diferenciadas, pero con clasificación incompleta	Segregación parcial. Desechos mezclados persistentes	Reforzar señalización, contenedores y fiscalización diaria del personal.
Uso de EPP durante manipulación	Obligatorio para desechos y seguridad en obra	Uso observado en parte del personal	Uso intermitente, especialmente en desechos no peligrosos	Supervisar cumplimiento con check diario de seguridad

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético en la unidad minera San Rafael.

El presente apartado expone los resultados obtenidos tras la evaluación de los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético en la unidad minera San Rafael. El análisis se llevó a cabo a través de inspecciones en campo, verificación documental, entrevistas con responsables de SSOMA, y sistematización de registros fotográficos y formatos operativos. Los resultados se presentan estructurados en cinco ejes temáticos clave para una adecuada interpretación técnica del cumplimiento ambiental:

Tabla 4*Procedimientos y documentación técnica.*

Aspecto Evaluado	Resultado	Cumplimiento (%)
Existencia de procedimientos documentados.	Sí, verificados en el PMA y documentos de campo.	100
Registros de inspección ambiental.	Sí, registros semanales completos.	100
Protocolos de manejo de desechos sólidos.	Sí, fichas y protocolos de acopio y disposición.	100
Coordinación del equipo técnico.	Coordinación previa verificada con evidencia documental.	100

Nota. Elaboración propia.**Tabla 5***Infraestructura y prácticas en campo.*

Aspecto Evaluado	Resultado	Cumplimiento (%)
Instalación de puntos de acopio diferenciados	Sí, implementados en cada frente de trabajo	100
Uso de mantas protectoras para evitar contaminación del suelo	Sí, observadas durante visitas técnicas	100
Presencia de señalética ambiental	Sí, visibles en zonas estratégicas	100
Condiciones de orden y limpieza en obra	Condiciones adecuadas, con inspecciones al 100% de cumplimiento	100

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Equipamiento y control de riesgos.

Aspecto Evaluado	Resultado	Cumplimiento (%)
Equipos con kits antiderrame	Sí, en motoniveladora, retroexcavadora y rodillo	100
Capacitación en manejo de hidrocarburos	Sí, capacitaciones evidenciadas con listas	100
Verificación de MSDS y etiquetas	Sí, hojas MSDS disponibles en campo	100
Sistema de inspección semanal de riesgos	Sí, cumplimiento con checklist semanal	100

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7

Capacitación y sensibilización ambiental.

Aspecto Evaluado	Resultado	Cumplimiento (%)
Charlas semanales de medio ambiente	Realizadas 2 veces por semana	100
Difusión de infografías y paneles informativos	Difusión continua y actualizada	100
Asistencia documentada del personal	Listas de asistencia y fotografías verificadas	100
Cumplimiento del cronograma de formación ambiental	Cumplimiento mensual documentado	100

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8*Sistematización y evaluación global.*

Aspecto Evaluado	Resultado	Cumplimiento (%)
Análisis de registros e inspecciones	Datos sistematizados y reportados	100
Seguimiento de indicadores de desechos	Disminución progresiva de desechos evidenciada	90
Cumplimiento de estándares ambientales	Estándares internos y externos cumplidos	100
Evidencia de mejora continua	Prácticas como reusó de madera y papeles implementadas	100

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, se verificó que la empresa contratista cumplió de manera sistemática con los estándares técnicos y normativos en materia de gestión de desechos sólidos. Se evidenció un alto nivel de compromiso con la prevención de impactos ambientales negativos mediante la correcta segregación, disposición temporal y reutilización de materiales. Asimismo, la capacitación continua y el seguimiento con indicadores de desempeño (KPIs) respaldaron las acciones realizadas en campo. Estos resultados constituyen una línea base favorable para sostener e incrementar la eficiencia ambiental en futuros proyectos similares.

Figura 19

Promedio de cumplimiento por eje evaluado en manejo de desechos sólidos.



La figura 19 describe el promedio de cumplimiento por eje evaluado en manejo de desechos sólidos, en donde:

- Infraestructura, equipamiento y capacitación alcanzan un 100% de cumplimiento, evidenciando la adecuada preparación del entorno físico y humano.
- Sistematización muestra un 97.5% de cumplimiento, lo cual indica que hubo consistencia en la recolección y análisis de datos, aunque se identificó una pequeña brecha relacionada con la gestión de desechos reciclables.
- Todos los aspectos reflejan una implementación rigurosa del Plan de Manejo Ambiental, lo cual fortalece el desempeño ambiental del proyecto y respalda futuras actividades de fiscalización o auditoría.

4.1.2. Determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael.

Para el presente objetivo se obtuvo lo siguiente:

ETAPA I: Planificación

Se identificó el área de generación como la zona específica de instalación del grass sintético, comprendiendo actividades como corte de terreno, colocación de geotextil, agregados y césped. Se delimitó un periodo de muestreo de siete días consecutivos. El equipo técnico fue provisto de bolsas resistentes codificadas, balanza de precisión 0.05 kg, mantas de polietileno para segregación y equipos de protección personal (EPP) completos.

ETAPA II: Trabajo de Campo y Operaciones

Durante cada jornada laboral se recolectaron y segregaron desechos al final del turno. Los desechos comprendieron restos de césped sintético, geotextil, envoltorios plásticos, cartón, pequeñas fracciones metálicas, entre otros. Los desechos no sólidos como suelos y piedras fueron excluidos. En caso de volúmenes elevados, se aplicó el método de cuarteo. Cada fracción fue pesada individualmente y registrada en fichas.

ETAPA III: Análisis de la Información

La caracterización se realizó conforme a la "Guía para la caracterización de desechos sólidos municipales (MINAM, 2020)", adaptando la metodología al contexto de desechos no domiciliarios generados por la empresa ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael. El muestreo se realizó durante 7 días consecutivos y los desechos fueron segregados, pesados y clasificados por fracción.

- Composición porcentual diaria por tipo de residuo:

$$\% \text{Diario} = (\text{Peso de residuo específico} / \text{Peso total diario}) \times 100$$

- Composición total acumulada:

$$\% \text{Composición} = (\text{Peso acumulado por tipo} / \text{Peso total de todos los desechos}) \times 100.$$

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN POR DÍA:

Tabla 9

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 1.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	3.06	30.42%
Cartón	1.45	14.41%
Plástico	2.10	20.87%
Metálico	0.14	1.39%
Mezclado	3.31	32.90%
Peso Total	10.06	100 %

La tabla 9, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 1, en donde, se generaron 10.06 kg de desechos sólidos, siendo el tipo "mezclado" el más predominante (32.90%), seguido por desechos sintéticos (30.42%) y plásticos (20.87%). El cartón representó un 14.41%, mientras que los desechos metálicos fueron mínimos (1.39%). Esto indica una alta heterogeneidad en la composición de los desechos, con un patrón de descarte mixto que podría estar relacionado con actividades iniciales de acondicionamiento del área.

Tabla 10

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones

S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 2.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	2.73	26.90%
Cartón	0.56	5.52%
Plástico	2.30	22.66%
Metálico	0.14	1.38%
Mezclado	4.42	43.55%
Total	10.15	100 %

La tabla 10, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 2, en donde, el volumen total de desechos fue de 10.15 kg, con un notable incremento de desechos mezclados (43.55%), lo que refleja una acumulación significativa de materiales diversos posiblemente no segregados en origen. Los desechos sintéticos disminuyeron a 26.90%, mientras que los plásticos se mantuvieron relevantes (22.66%). El cartón y el metal representaron proporciones menores (5.52% y 1.38%, respectivamente), lo que sugiere un posible inicio de operaciones más intensas.

Tabla 11

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 3.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	2.53	26.11%
Cartón	1.47	15.17%
Plástico	2.25	23.22%
Metálico	0.08	0.83%
Mezclado	3.36	34.67%
Total	9.69	100%

La tabla 11, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 3, en donde, se registró un total de 9.69 kg de desechos, manteniéndose el predominio de desechos mezclados (34.67%) y sintéticos (26.11%), mientras que el cartón alcanzó un 15.17% y el plástico un 23.22%. La fracción metálica fue la más baja (0.83%). Esta distribución continúa evidenciando la necesidad de estrategias de segregación más efectivas, especialmente frente al volumen de desechos combinados.

Tabla 12

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 4.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	2.78	30.68%
Cartón	0.80	8.83%
Plástico	1.79	19.76%
Metálico	0.11	1.21%
Mezclado	3.58	39.51%
Total	9.06	100%

La tabla 12, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 4, en donde se presentó un total de 9.06 kg, donde nuevamente los desechos mezclados (39.51%) fueron los más comunes, seguidos por los sintéticos (30.68%). La proporción de plástico descendió a 19.76% y el cartón a 8.83%, mientras que los desechos metálicos representaron solo el 1.21%. Este patrón puede estar asociado al uso intensivo de materiales compuestos durante la etapa media de instalación.

Tabla 13

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 5.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	3.42	35.96%
Cartón	0.64	6.73%
Plástico	1.44	15.14%
Metálico	0.10	1.05%
Mezclado	3.91	41.11%
Total	9.51	100%

La tabla 13, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 5, en donde se consiguió 9.51 kg de desechos generados, la proporción de desechos mezclados se incrementó a 41.11%, siendo la categoría más significativa del día. Le siguen los desechos sintéticos con 35.96%, mientras que los plásticos (15.14%) y cartones (6.73%) disminuyeron. Los metales continuaron siendo marginales (1.05%). Esta tendencia refuerza la hipótesis de que el proceso de instalación tiende a generar desechos sin una adecuada separación.

Tabla 14

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 6.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	3.68	39.23%
Cartón	0.70	7.46%
Plástico	1.77	18.87%
Metálico	0.14	1.49%
Mezclado	3.09	32.94%
Total	9.38	100 %

La tabla 14, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 6, en donde, se contabilizaron 9.38 kg, con un aumento en los desechos sintéticos (39.23%), que pasaron a liderar el total diario, seguidos por los mezclados (32.94%). El plástico representó 18.87%, y el cartón 7.46%, mientras que el metal se mantuvo en valores bajos (1.49%). Esta distribución sugiere que, en esta etapa específica, las actividades estaban más relacionadas al uso de insumos sintéticos.

Tabla 15

Caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 7.

Tipo de Residuo	Peso (kg)	% Diario
Sintético	3.41	33.11%
Cartón	0.67	6.50%
Plástico	1.10	10.68%
Metálico	0.19	1.84%
Mezclado	4.93	47.86%
Total	10.3	100 %

La tabla 15, presenta la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael – Día 7, en donde se tuvo un total de 10.3 kg, los desechos mezclados alcanzaron su punto máximo (47.86%), evidenciando una escasa segregación final. Los desechos sintéticos representaron el 33.11%, mientras que el cartón y plástico descendieron a 6.50% y 10.68%, respectivamente. Los metálicos alcanzaron un valor algo más alto que en días anteriores (1.84%). Esto indica que, hacia el cierre del proceso, los desechos tienden a acumularse en forma combinada, probablemente por tareas de limpieza y desmontaje.

En este estudio se observa que la mayor proporción de desechos corresponde a las fracciones sintéticas y mezcladas, resultado del proceso de instalación del grass sintético. El cartón y plástico provienen principalmente de empaques de materiales.

Tabla 16

Resumen final peso y composición total de la caracterización de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético.

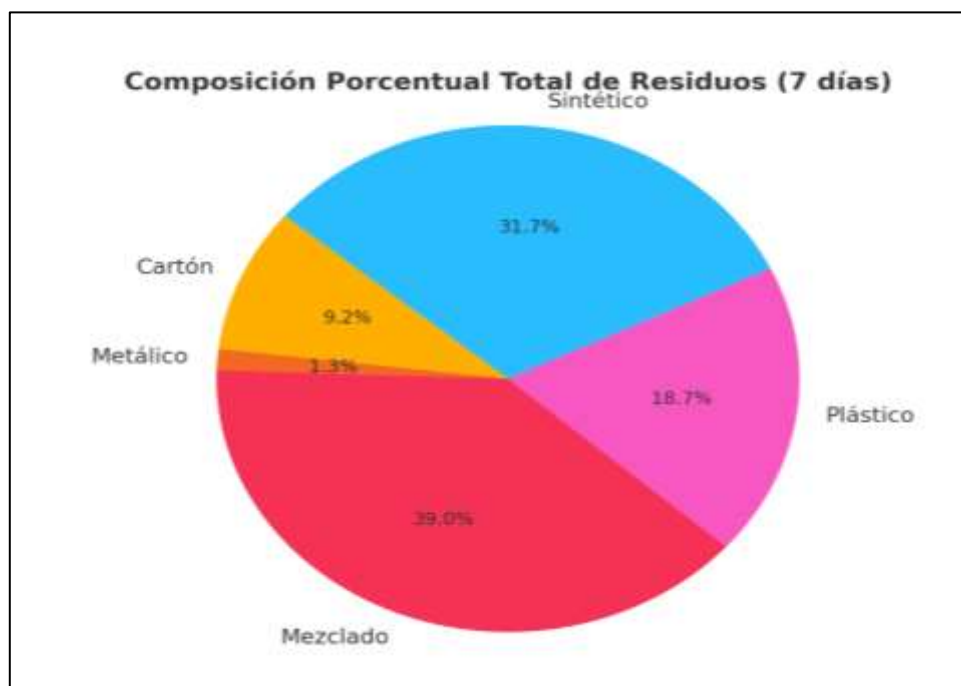
Tipo de Residuo	Peso Total (kg)	% Composición
Cartón	6.29	9.23%
Metálico	0.90	1.32%
Mezclado	26.60	39.03%
Plástico	12.75	18.71%
Sintético	21.61	31.71%
Total	13.63	100 %

Los desechos mezclados representaron la fracción mayoritaria (39.03%), seguidos por desechos sintéticos (31.71%) y plásticos (18.71%). Estos datos reflejan el tipo de actividad realizada (instalación técnica) donde predominan materiales compuestos y envoltorios. La mínima generación de desechos metálicos (1.32%) valida su escaso uso en la fase de instalación.

Este análisis permitirá establecer acciones correctivas y estrategias de valorización o reciclaje adaptadas a los flujos reales generados, optimizando así el manejo ambiental de desechos sólidos en este tipo de proyectos industriales.

Figura 20

Composición porcentual total de desechos.

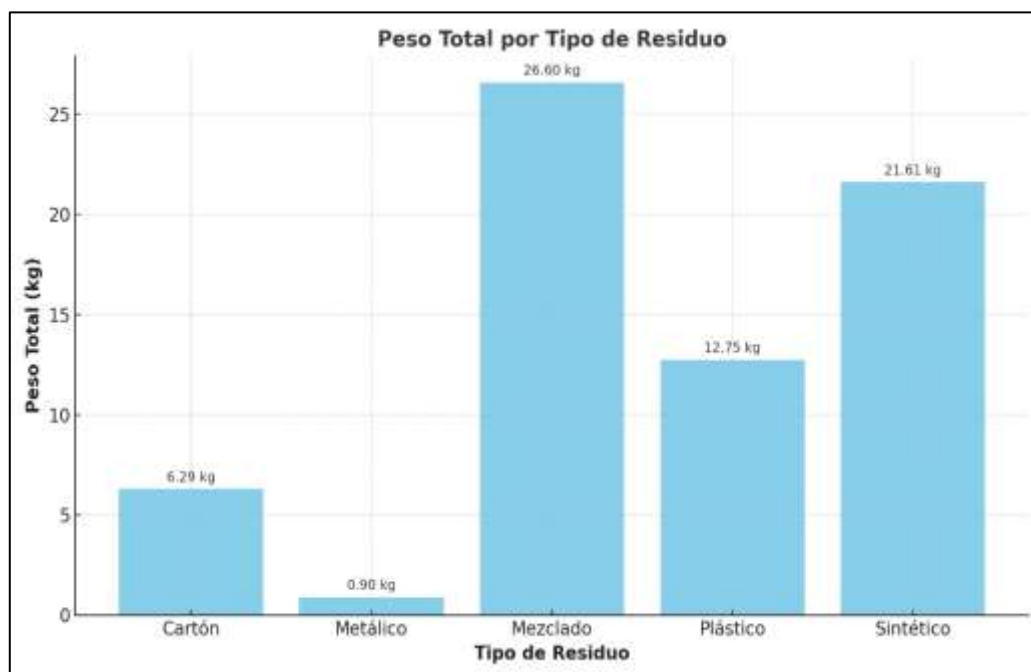


La figura 20, interpreta la composición porcentual de desechos, en donde la distribución acumulada de los desechos sólidos generados durante los 7 días de instalación del grass sintético. Se observa que:

- Desechos mezclados representan la mayor proporción (39.03%), lo cual es consistente con desechos no segregables, mezcla de césped sintético con polvo, fragmentos de cinta y empaques diversos.
- Desechos sintéticos (31.71%) corresponden directamente a cortes de césped artificial, sobrantes de geotextil y cinta de unión.
- Plásticos (18.71%) y cartón (9.23%) derivan de embalajes, empaques y bolsas de materiales.
- Metálicos (1.32%) fueron mínimos, provenientes de accesorios o fijaciones.

Figura 21

Peso total por tipo de desechos.

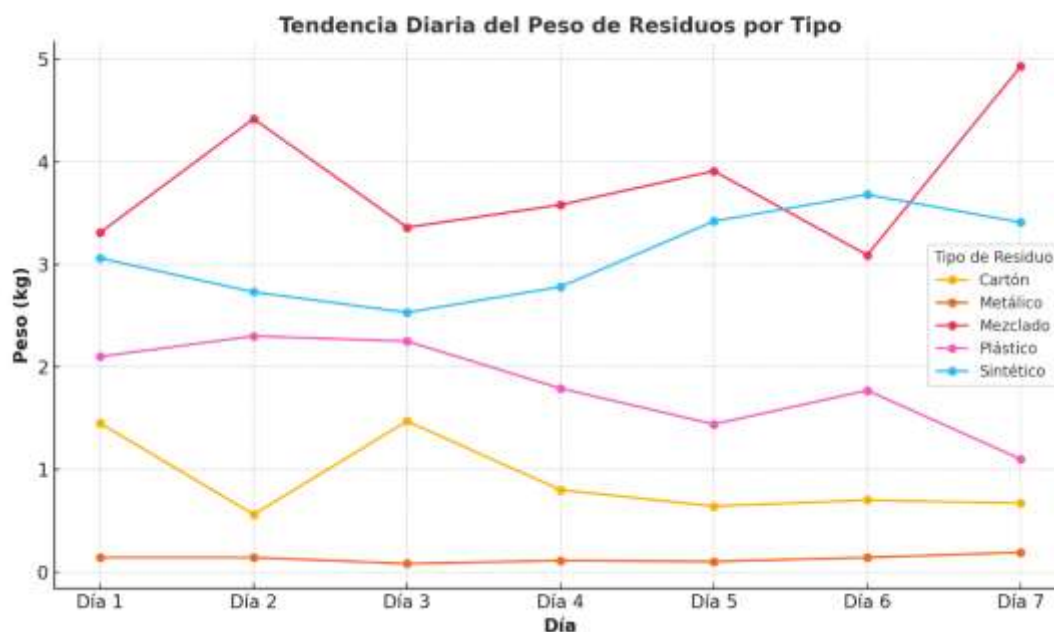


La figura 21, interpreta el peso total por tipo de desechos, en donde, este gráfico complementa el anterior mostrando los valores absolutos en kilogramos de cada tipo de residuo. Destaca:

- Mezclado: más de 26.6 kg en total, indicando necesidad de mejorar la segregación en campo.
- Sintético: cerca de 21.6 kg, propio de una actividad que utiliza rollos de césped y materiales plásticos.
- Plástico y cartón: juntos suman más de 19 kg, apuntando a posibles estrategias de reciclaje.
- Metálico: bajo volumen total (0.9 kg), descartando la necesidad de un manejo especializado.

Figura 22

Tendencia diaria del peso de desechos por tipo de desechos sólidos.

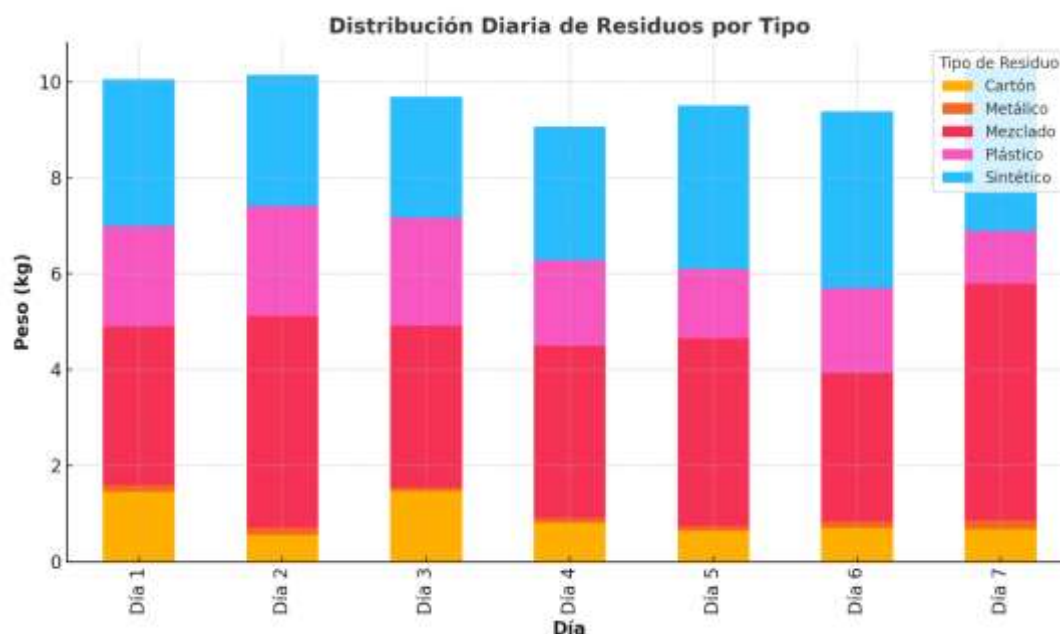


La figura 22, interpreta la tendencia diaria del peso de desechos por tipo de desechos sólidos, en donde, el gráfico muestra la variación del peso diario por tipo de residuo:

- Días 3 y 6 evidencian picos en la generación de sintético y mezclado, probablemente por la instalación intensiva de mantas o césped en esos días.
- La tendencia de plásticos y cartón es más estable, ya que su generación depende de la apertura de materiales.
- El comportamiento constante del residuo metálico confirma su baja generación y poca variabilidad.

Figura 23

Distribución diaria de desechos por tipo de desechos sólidos.



La figura 23, interpreta la distribución diaria de desechos por tipo de desechos sólidos, en donde, el gráfico apilado resalta cómo se compone la carga diaria de desechos:

- La fracción sintética y mezclada domina todos los días, lo cual está alineado con las fases de instalación del grass.
- El día 4 tuvo la menor generación total, sugiriendo una pausa o actividad secundaria.
- La fracción mezclada presenta alta variabilidad, lo que indica que aún no hay una cultura estable de segregación en origen.

4.1.3. Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado.

DISEÑO DE PROPUESTAS DE MEJORA:

A partir de estas brechas, se plantearon las siguientes acciones correctivas y preventivas:

Mejora 1: Fortalecer puntos de acopio:

Diagnóstico:

Los puntos de acopio establecidos no contaban con cobertura total, ni con señalización uniforme.

Propuesta técnica:

- Instalar contenedores rígidos diferenciados por tipo de residuo (colores y etiquetas).
- Construir coberturas livianas (techo de calamina o plástico) para evitar exposición al sol y la lluvia.
- Colocar carteles con texto + íconos para fácil identificación.

Beneficio:

Mejora la segregación y evita dispersión o contaminación de desechos.

Mejora 2: Implementar una bitácora ambiental diaria:

Diagnóstico:

No se halló evidencia de un registro diario de generación o tratamiento de desechos.

Propuesta técnica:

- Crear una bitácora (física o digital) con los siguientes campos:
 - Fecha y turno

- Tipo y peso estimado de desechos
- Responsable de recolección
- Observaciones/incidencias

Beneficio:

Permite trazabilidad, planificación futura y mejora continua de la gestión.

Mejora 3: Capacitación técnica con evaluación:

Diagnóstico:

Se realizaron capacitaciones, pero sin evidencia de evaluación o refuerzo continuo.

Propuesta técnica:

- Incorporar una capacitación inicial obligatoria con prueba de salida.
- Programar capacitaciones mensuales en temas como:
 - Clasificación de desechos
 - Normativa ambiental
 - Procedimientos operativos estándar

Beneficio:

Mejora el desempeño ambiental del equipo y fortalece la cultura organizacional.

Mejora 4: Plan de reaprovechamiento de desechos reutilizables

Diagnóstico:

No se evidenció una estrategia de valorización ni destino final de desechos.

Propuesta técnica:

- Clasificar desechos reutilizables (cartón, mallas limpias) para uso interno.
- Coordinar con gestores autorizados (empresas con registro en MINAM) para su retiro.

- Guardar copias de constancias de disposición final o actas de entrega.

Beneficio:

Disminuye el impacto ambiental y mejora la trazabilidad del manejo de desechos.

Enfoque de Sostenibilidad

Las propuestas fueron planteadas considerando:

- Viabilidad operativa y económica
- Normativa ambiental nacional
- Buenas prácticas en minería responsable

Este plan fue presentado como un componente propositivo de la investigación, con potencial de aplicación en futuras obras de la empresa.

4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ANOVA

Para evaluar si existen diferencias significativas en la cantidad promedio diaria de desechos sólidos generados según el tipo de residuo, se aplicó una prueba estadística ANOVA de un factor (análisis de varianza). Esta prueba compara las medias de múltiples grupos y determina si al menos una de ellas difiere significativamente de las otras.

Hipótesis Estadística**Hipótesis nula (H_0):**

No existen diferencias significativas en la cantidad promedio diaria de desechos generados por tipo.

Hipótesis alterna (H_1):

Existen diferencias significativas en la cantidad promedio diaria de desechos generados por tipo.

Tabla 17*Resultados ANOVA.*

Estadístico F	Valor p
82.30	9.90e-16

Nota. IBM SPSS Statistics.

El valor p obtenido fue significativamente menor a 0.05 ($p < 0.05$), lo cual indica que se debe descartar la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que existen diferencias significativas entre los promedios diarios de desechos sólidos generados según el tipo.

Instrumentos y Procedimientos:

Los desechos fueron recolectados, segregados y pesados diariamente con balanzas digitales de 0.05 kg de precisión, conforme a la metodología de la "Guía para la caracterización de desechos sólidos municipales" del MINAM (2020). Se utilizaron fichas de campo para registrar el peso por fracción.

Análisis Descriptivo:

Se emplearon estadísticas descriptivas (media, mediana, moda, desviación estándar y porcentaje) para describir los desechos generados por tipo. A continuación, se presenta el resumen por fracción:

Tabla 18*Estadística descriptiva.*

Tipo de Residuo	Peso total (kg)	Media diaria (kg)	% Composición	Desviación estándar
Cartón	6.29	0.90	9.23%	0.37
Plástico	12.75	1.82	18.71%	0.45
Sintético	21.61	3.09	31.71%	0.51
Mezclado	26.60	3.80	39.03%	0.64
Metálico	0.90	0.13	1.32%	0.05

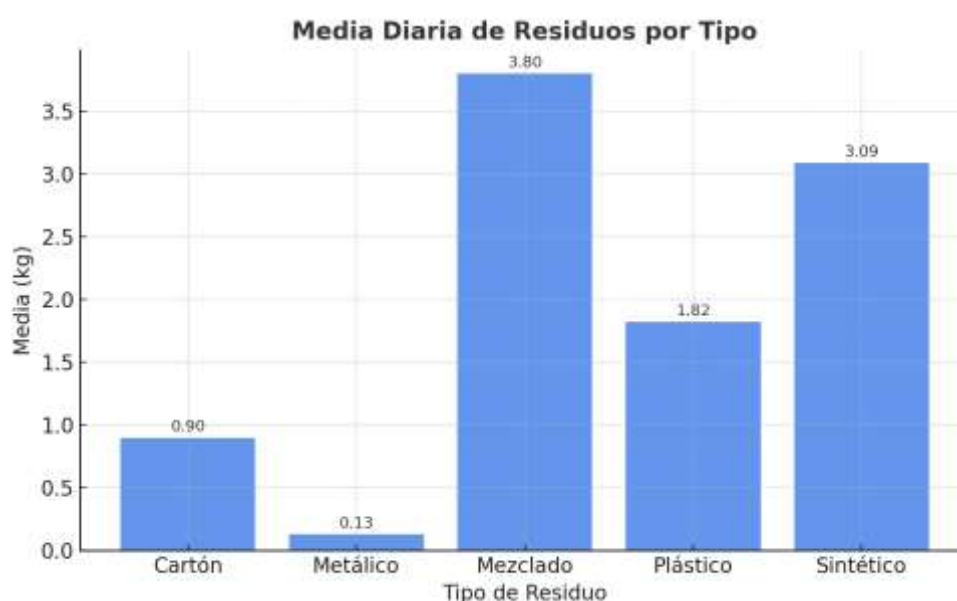
Nota. IBM SPSS Statistics y Rstudio.

Interpretación de Resultados

- La fracción de desechos mezclados fue la más representativa, con una media de 3.80 kg por día, revelando oportunidades de mejora en la segregación en fuente.
- Los desechos sintéticos, con un promedio diario de 3.09 kg, se relacionan directamente con la instalación del grass.
- Plástico y cartón, con medias entre 0.9–1.8 kg/día, provienen de empaques, evidenciando la necesidad de reciclaje.
- La desviación estándar baja indica consistencia en la generación diaria, sin eventos atípicos o sobrecargas.

Figura 24

Media diaria de desechos generados por tipo.

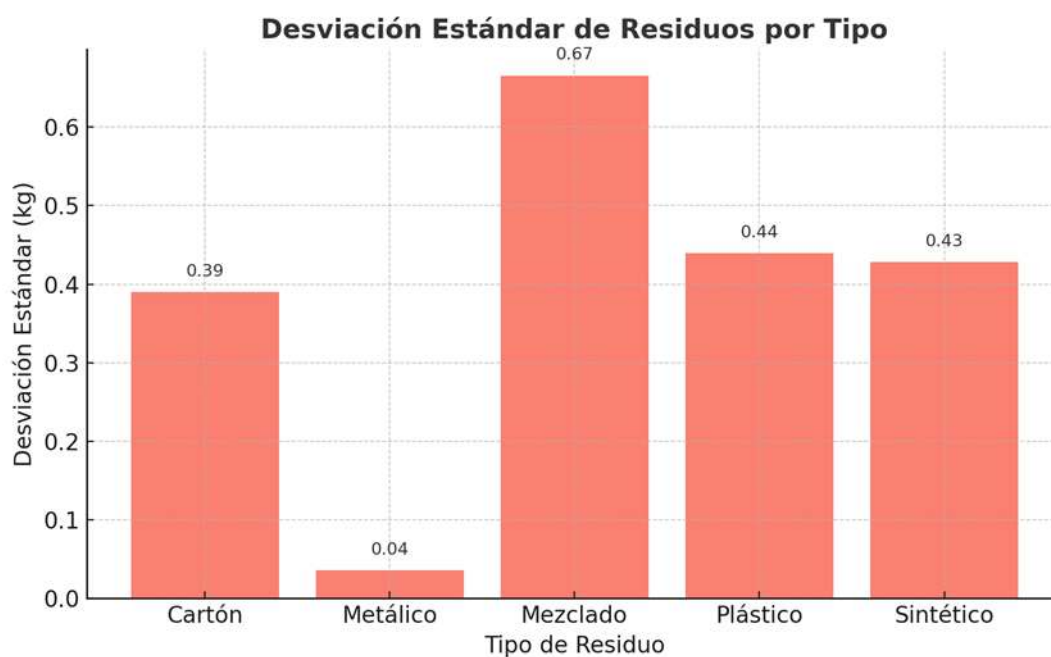


Interpretación

La fracción mezclada y sintética lideran la generación promedio diaria, siendo foco prioritario de gestión.

Figura 25

Desviación estándar de desechos generados por tipo.



Nota. IBM SPSS Statistics y Rstudio.

Interpretación

Los valores bajos indican una generación consistente durante los 7 días. La fracción mezclada muestra mayor variabilidad, lo que sugiere oportunidades para mejorar la segregación.

4.3. DISCUSIONES

Según el primer objetivo la evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desperdicios sólidos durante la instalación de grass sintético.

Los resultados evidencian un cumplimiento técnico del 100% en aspectos clave como la existencia de procedimientos documentados, la instalación de puntos de acopio, uso de mantas, señalización ambiental, capacitación y sistematización de datos. Esto sugiere una adecuada internalización del Plan de Manejo Ambiental (PMA) por parte de la empresa, lo cual coincide con hallazgos similares en estudios como el de Candiotti (2007), quien señala que la implementación sistemática de protocolos puede reducir en un 30% la disposición final en relleno sanitario.

Sin embargo, se identificaron brechas en la estandarización de señalética y en la documentación continua de bitácoras de desechos, en línea con las observaciones hechas por Candiotti (2007), quien advierte que muchas contratistas del sector carecen de sistemas robustos de seguimiento ambiental.

Según el segundo objetivo, determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación del grass sintético.

La fracción mayoritaria fue la de desechos mezclados (39.03%), seguida por sintéticos (31.71%) y plásticos (18.71%), lo cual concuerda con el tipo de actividad (instalación técnica de grass) y es coherente con la literatura. Por ejemplo, Meza (2023) y Chambilla (2024) también reportaron que los desechos no peligrosos como envoltorios y componentes plásticos dominan en obras de infraestructura ligera.



El análisis estadístico ANOVA ($F=82.30$, $p<0.00001$) confirmó diferencias significativas entre los tipos de desechos. Esto valida la hipótesis alterna y refuerza la necesidad de fortalecer la segregación en origen y la trazabilidad del flujo de desechos. El bajo coeficiente de variación sugiere una generación consistente, lo cual facilita la planificación de estrategias de recolección y valorización.

Según el tercer objetivo Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos, la propuesta planteada responde directamente a las brechas identificadas y se alinea con buenas prácticas descritas en la normativa nacional (D.S. 014-2017-MINAM) y recomendaciones internacionales (ISO 14001). Las acciones como la instalación de contenedores rígidos con señalética, la bitácora ambiental diaria, capacitaciones periódicas y estrategias de valorización replican enfoques exitosos aplicados en estudios como los de Ortiz (2024) y Murazzo (2023), donde se logró reducir el impacto ambiental y mejorar los niveles de cumplimiento normativo.

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió diagnosticar y evaluar el manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, en el distrito de Antauta. A través de un enfoque metodológico descriptivo-propositivo y con base en la "Guía para la caracterización de desechos sólidos municipales" (MINAM, 2020), se pudo establecer de forma precisa el estado actual de la gestión de desechos, los tipos y cantidades generadas, así como las brechas operativas y técnicas, en la siguientes se muestra las conclusiones de los objetivos:

PRIMERA: ARSE & Soluciones S.A.C. implementó un sistema estructurado de manejo de desechos sólidos durante la instalación de grass sintético, con altos niveles de cumplimiento en infraestructura, documentación y capacitación. No obstante, se identificaron oportunidades de mejora en el uso uniforme de señalización, bitácoras ambientales y control del EPP.

SEGUNDA: La caracterización física reveló que los desechos mezclados y sintéticos representan más del 70% del total generado. El análisis ANOVA confirmó diferencias estadísticas significativas entre los tipos de desechos, lo que subraya la necesidad de políticas diferenciadas de gestión, priorizando la valorización de sintéticos y la segregación efectiva en origen.

TERCERA: Las propuestas de mejora planteadas (contenedores señalizados, bitácoras, capacitaciones técnicas y reaprovechamiento) son técnica y económicamente viables, alineadas con normativa



nacional, y permitirán mejorar sustancialmente la trazabilidad, minimización y sostenibilidad en la gestión de desechos sólidos no domiciliarios en construcción civil en entornos mineros.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la evaluación e implementación del manejo ambiental de desechos sólidos **generados** durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta, se llega a las siguientes recomendaciones:

PRIMERA: Implementar contenedores codificados y señalizados con cobertura, en todos los frentes de trabajo y Incorporar el uso obligatorio y supervisado de bitácoras ambientales diarias.

SEGUNDA: Realizar capacitaciones iniciales obligatorias y mensuales con evaluaciones de desempeño ambiental, así también Establecer incentivos simbólicos para personal con buenas prácticas en la segregación.

TERCERA: Estar siempre en capacitación con los convenios con gestores de desechos autorizados (EO-RS) para retiro y valorización de desechos reaprovechables.

CUARTA: Ampliar el periodo de caracterización a más de 7 días y considerar otras áreas de generación e incluir análisis de impacto ambiental indirecto asociado al transporte y disposición externa de desechos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alburquerque Velasco, M. (2023). *Gestión de Desechos No Municipales*. Perú.
- ANTAMINA. (2025). *Gestión de desechos sólidos*. Puno.
- Arévalo, A. (2015). *Impacto ambiental de la actividad minera en el Perú*.
Revista Peruana de Ciencias Ambientales.
- Bebbington, A., Hinojosa, L., & Bebbington, D. (2008). *Contention and Ambiguity: Mining and the Possibilities of Development. Development and Change*,.
- Bernache Pérez, G. (2012). *Riesgo de contaminación por disposición final de desechos: Un estudio de la región centro occidente de México*. México: Revista internacional de contaminación ambiental.
- Bustamante Sánchez, Y. (2014). *Gestion de desechos solidos biodegradables para el logro de la ecoeficiencia en la universidad*.
- Caballero Saldívar, D. E., De la Garza Requena, F. R., Andrade Limas, E., & Briones Encinia, F. (2011). *Los rellenos sanitarios: Una alternativa para la disposicion final de los desechos solidos*.
- Candiotti Mendoza, S. (2007). *Implementación de un sistema de gestión ambiental en el manejo de desechos sólidos de la Compañía Minera Condestable S.A*. Tesis de pregrado.
- Chambilla Pacoticona, N. Z. (2024). *Caracterización de desechos sólidos no municipales para la gestión integral de desechos sólidos en el proyecto minero Baltimori Sur – distrito de Cuyocuyo - 2023*. UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS, Cuyocuyo.
- Cifuentes, C. &. (2018). *Gestión de Desechos Sólidos en Minería*. RIL Editores.



- Flores Torres, X. F., Fray Villacres, P. X., & Moran Quijije, E. E. (2017). *Tratamiento de desechos sólidos en la Unión Europea*. Editorial Saberes del Conocimiento.
- García, R. (2019). *Reciclaje y Reutilización: Beneficios y Desafíos*. Ediciones Eco.
- Gómez Moreno, D. S., & Viancha Rincón, L. T. (2019). *Identificación de alternativas de aprovechamiento y disposición final de desechos sólidos domiciliarios en el municipio de Tauramena Casanare*. Tauramena Casanare.
- Gómez, A. (2021). *Reducción en el Origen de Desechos*. Ediciones Sostenibles.
- González, M. (2020). *Manejo Integral de Desechos Sólidos No Municipales: Prácticas y Desafíos*. Ediciones Ambientales.
- Gutierrez, L. (2009). *Impacto ambiental*. Obtenido de [https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas sobre medio ambiente y desarrollo sostenible ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf](https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas_sobre_medio_ambiente_y_desarrollo_sostenible_ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf)
- Gutiérrez, R. (2020). *Reducción en el Origen de Desechos: Estrategias Innovadoras*. Editorial Ecológica.
- Hernandez Egoavil, M. I. (2020). *Análisis del plan de manejo de desechos sólidos y propuesta de mejora en la unidad minera americana, Compañía Minera Casapalca S. A. - 2019*. Huancayo.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista . (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. ed.).
- Hernández, L. (2018). *Reducción en el Origen de Desechos: Estrategias y Perspectivas*. Editorial Sostenibilidad.



- Hernandez, S., & Corredor, L. (2017). *Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de desechos en el siglo XXI*. Revista de Tecnología. doi:<https://doi.org/10.18270/rt.v15i1.2039>
- Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. (2008). *Aprovechamiento de los desechos solidos organicos en Colombia*. Colombia.
- Laura, P. (2016). *Tecnologías Avanzadas en Gestión de Desechos en Minería*. Minerales S.A.
- López, H. (2019). *Clasificación de Desechos Sólidos No Municipales: Métodos y Aplicaciones*. Ediciones Ambientales.
- López, M. (2017). *Gestión de Desechos Inorgánicos: Principios y Prácticas*. Ediciones Sostenibles.
- López, M. (2020). *Reciclaje y Reutilización: Perspectivas y Desafíos*. Editorial Sostenibilidad.
- López, M. H. (2016). *Caracterización de Desechos Sólidos No Municipales: Métodos y Técnicas*. Ediciones Verde.
- Mamani Huacca, E. (2016). *Evaluación del manejo de desechos de la Construcción y Propuesta de un Plan de Gestión de protección del medio Ambiente de la Ciudad de Ilave – el Collao – Puno 2016*. Puno - Perú.
- María López Pérez. (2020). *Gestión Integral de Desechos Sólidos No Municipales: Aspectos Fundamentales*. Editorial Ambiental.
- Martínez, G. (2020). *Manejo Integrado de Desechos Sólidos No Municipales: Estrategias y Desafíos*. Editorial Ecológica.
- Martínez, J. (2020). *Reciclaje y Reutilización de Desechos*. Editorial Ambiental.



- Martínez, J. G. (2018). *Propiedades de los Desechos Sólidos No Municipales: Evaluación y Manejo*. Ediciones Ecológicas.
- Meza, M. (2023). *Propuesta de minimización y manejo de desechos sólidos en la Unidad Minera Ticlio, Pasco*. Universidad Continental., Pasco.
- MINAM. (2017). *Ley N° 1278. Ley de Gestión Integral de Desechos Sólidos*. . Lima - Perú.
- MINAM. (2022). *Boletín Estadístico de Desechos Sólidos 2022*. Ministerio del Ambiente del Perú, Lima - Perú. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe>
- MINAM. (2022). *Guía para la gestión de desechos sólidos en actividades industriales y de servicios*. Ministerio del Ambiente., Perú.
- MINEM. (2022). *Reglamento de protección y gestión ambiental para las actividades mineras (D.S. N.° 040-2014-EM)*. Lima, <https://www.gob.pe/minem>.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2017). *Manejo Ambiental de Desechos Mineros*. Chile.
- MINSa. (2010). *Manejo adecuado de desechos solidos peligrosos*. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/manejo_desechos_solidos.asp
- Montes, A. (2009). *Organismo de Evaluación de Fiscalización Ambiental*.
- Moralez, A. (2019). *Caracterización y Clasificación de Desechos Sólidos No Municipales*. Ediciones Ecológicas.
- Murazzo Bazán, L. F. (2023). *Evaluación técnica ambiental del manejo de desechos sólidos en la Empresa Minera Horizonte S.A*. Universidad Nacional Federico Villarreal, La Libertad.



- OEFA. (2023). *Informe Regional de Supervisión Ambiental Minera – Región Puno*. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental., Puno.
- Ortiz, G. (2024). *Manejo de desechos sólidos para reducir el impacto ambiental en las instalaciones de MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.)*. Apurímac.
- Pérez, L. (2018). *Gestión Avanzada de Desechos Sólidos No Municipales: Perspectivas y Desafíos*. Editorial Verde.
- PNUD. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Guía de implementación*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Ramírez, P. (2018). *Innovación Tecnológica en Gestión de Desechos en Minería*. Ediciones Mineras del Sur.
- Rodrigo Martínez, J. C. (2022). *Sistema de gestión ambiental y su influencia con el manejo de los desechos sólidos de las municipalidades de la región Puno*. tesis doctoral, Puno - Perú.
- Rodríguez, A. M. (2021). *Caracterización de Desechos Sólidos No Municipales: Métodos y Aplicaciones*. Ediciones Ambientales.
- Rodríguez, G. (2020). *Gestión Integral de Desechos Sólidos No Municipales: Principios y Métodos*. Ediciones Eco.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. (2021). *Metodología de la investigación (7.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Sánchez León , A. E. (2020). *Desechos sólidos peligrosos generados en la planta de tratamiento y beneficio de minerales Rumicuri*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, Guayaquil - Ecuador.
- SENAMHI. (2020). *Informe técnico sobre calidad del aire en zonas mineras altoandinas*. . Lima.



- Sequeiros Huancollo, D. P. (2019). *Implementación de un plan de manejo de desechos sólidos en la etapa de construcción de las instalaciones de procesos mineros de la empresa CCCC del Perú SAC. Ica – Perú. Ica – Perú.*
- Suárez Gómez, C. I. (2000). *Problemática y gestión de desechos sólidos peligrosos en Colombia.* Colombia.
- Tiña Tacca, D. (2023). *Diseño e implementación de un plan de manejo ambiental en obras de saneamiento rural para empresa INGECOP EIRL. y núcleos ejecutores en la Región Puno.* Puno-Perú.
- Torres, E. (2019). *Educación Ambiental en la Industria Minera.* Editorial Minerales S.A.
- UNC. (2015). *Guía Técnica para el aprovechamiento de Desechos Orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura.* Obtenido de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- UNEP. (2021). *Perspectiva mundial de las sustancias químicas II: del legado a las soluciones innovadoras.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.unep.org/resources>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6.^a ed.). Sage.



ANEXOS



ANEXO 1 matriz de consistencia

DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERÍA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
¿Cómo evaluar e implementar el manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta?	Evaluar e implementar el manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta.	La evaluación e implementación del manejo ambiental de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. mejorará significativamente en la unidad minera San Rafael, distrito de Antauta.	Variable dependiente Manejo ambiental de desechos sólidos.	Tipo de investigación. La presente investigación es de tipo descriptiva y propositiva: Es descriptiva porque se enfoca en identificar y analizar las características del manejo de desechos sólidos generados durante la instalación del Grass sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael. Enfoque de la investigación El enfoque cualitativo porque se busca comprender y describir cómo se realiza actualmente el manejo de desechos sólidos en campo, mediante la observación directa, entrevistas a los responsables y análisis de documentos internos Diseño de la investigación De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño metodológico empleado en la presente
PROBLEMAS ESPECÍFICOS 1) ¿Cuáles son los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1) Evaluar los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1) La evaluación de los procedimientos implementados por ARSE & Soluciones S.A.C. para el manejo de desechos sólidos durante la instalación de Grass sintético es eficiente en la unidad minera San Rafael.	Variable independiente Implementación de procedimientos ambientales	
2) ¿Qué cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass	2) Determinar la cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass	2) La cantidad y tipo de desechos sólidos generados durante la implementación de Grass sintético por parte de ARSE	Variable interviniente Propuesta de mejora	



sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael? 3) ¿Qué mejoras prácticas pueden proponerse para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la instalación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael?	sintético por parte de ARSE & Soluciones S.A.C. en la unidad minera San Rafael. 3) Proponer mejoras prácticas para el manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la implementación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.	& Soluciones S.A.C. no superan una tonelada por día en la unidad minera San Rafael. 3) Las propuestas de mejora fortalecen la eficiencia y sostenibilidad del manejo ambiental de desechos sólidos generados por ARSE & Soluciones S.A.C., a partir del diagnóstico ambiental realizado durante la implementación de Grass sintético en la unidad minera San Rafael.		investigación fue no experimental, transversal y descriptivo-propositivo.
--	---	--	--	--

ANEXO 2 PANEL FOTOGRÁFICO

1. Reunión y consolidación de información.



2. Verificación del punto de acopio de desechos sólidos y manejo de desechos sólidos



3. Materiales que utilizaron en el proyecto



4. Se verifico las actividades como capacitaciones y asistencia del desarrollo.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERÍA ARSE Y
SOLUCIONES ANTAUTA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	SILVIA V. QUISPE LAURA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

II. PUNTOS DE VALIDACIÓN

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE 0 - 30%	REGULAR 31 - 40%	BUENA 41 - 60%	MUY BUENA 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					98%

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

89.52%


SILVIA V. QUISPE LAURA
INGENIERO SANITARIO Y
AMBIENTAL
CIP: 306398

VALIDACION DE INSTRUMENTO

DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERÍA ARSE Y
SOLUCIONES ANTAUTA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	LUDVER EFRAIN QUILLE SALGUERO
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					98%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

90.92%



LUDVER EFRAIN QUILLE SALGUERO
Ingeniero Sanitario y Ambiental
CIP N° 205703

VALIDACION DE INSTRUMENTO

DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA MINERÍA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MIGUEL A. MORALES ARIZACA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	NILTON JOSE PACOMPIA TURPO

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40%	BUENA 41 - 60%	MUY BUENA 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación..... ☒
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... ☐

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

99.92%


Miguel A. Morales Arizaca
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP: 712564



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 19 - 11 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NILTON JOSE PACOMPIA TURPO
Dirección: AV. ALTO INAMBARI SUR 205 BARRIO NUEVA ESPERANZA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70389714
Teléfono: 939647233 email: jose.pacompi98@gmail.com

Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN LA
MINERA ARSE Y SOLUCIONES ANTAUTA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): MANEJO AMBIENTAL, DESECHOS SÓLIDOS, GRASS SINTÉTICO,
CARACTERIZACIÓN, UNIDAD MINERA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

19 - 11 - 2025

Fecha