

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Elaboración del compostaje a nivel sostenible
de proyectos mineros en fase
de exploración**

Kelsy Pamela Gallardo Minaya

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Ingenieros Faval Consultores S.A. que, a través de sus programas, me dio la oportunidad de desarrollarme a nivel técnico en el manejo de residuos sólidos, de tratar con las comunidades y fomentar un manejo de residuos responsable y sostenible.

DEDICATORIA

A Pedro Américo, mi esposo, y a Carmen Kelly, mi madre, por impulsarme siempre a seguir adelante. También a mis pequeños hijos Valentina, Fabiana y Ramsés por ser ellos mi fortaleza.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN	2
1.1 Datos generales de la empresa.....	2
1.2 Actividades principales de la empresa.....	2
1.3 Reseña histórica de la empresa.....	2
1.4 Organigrama de la empresa	3
1.5 Visión y misión	3
1.6 Bases legales o documento administrativo	3
1.7 Descripción del área.....	4
1.8 Descripción del cargo.....	4
CAPÍTULO II.....	6
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	6
2.1 Diagnostico situacional	6
2.2 Identificación de oportunidad en el área.....	6
2.3 Objetivos de la actividad profesional	7
2.4 Justificación de la actividad profesional.....	8
2.4.1 En lo ambiental	8
2.4.2 En lo social.....	8
2.4.3 En lo económico.....	8
2.5 Resultados esperados de la actividad profesional	9
CAPÍTULO III.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
3.1 Bases teóricas de las actividades	10
3.1.1 Residuos sólidos.....	10
3.1.2 Materia orgánica.....	11
3.1.3 Compost	15
3.1.4 Fundamentos básicos del compostaje	20
3.1.5 Fases de compostaje	21

3.1.6 Geomembrana	25
3.1.7 Sostenibilidad del compostaje	27
3.1.8 Exploración minera	28
3.2 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución	28
CAPÍTULO IV	39
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	39
4.1 Descripción de actividades profesionales	39
4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales	39
4.1.2 Alcance de las actividades profesionales	57
4.1.3 Entregables de las actividades profesionales	58
4.2 Aspectos técnicos de la actividad profesional	59
4.2.1 Metodología	59
4.2.2 Técnicas	60
4.2.3 Instrumentos.....	60
4.2.4 Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	60
4.3 Descripción del puesto laboral	61
4.3.1 Actividades desarrolladas	62
4.4 Actividades profesionales.....	62
CAPÍTULO V.....	64
RESULTADOS	64
5.1 Resultados finales de las actividades realizadas	64
5.2 Logros alcanzados	67
5.3 Dificultades encontradas	71
5.4 Planteamiento de mejoras.....	72
5.5 Análisis	72
5.6 Aporte del bachiller en la empresa y/o institución.....	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	75
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Componentes para realizar el compost.....	17
Tabla N° 2. Parámetros de compostaje	24
Tabla N° 3. Temperatura necesaria para la eliminación de microorganismos	25
Tabla N° 4. Propiedades de geomembrana de HDPE.....	27
Tabla N° 5. Control de volteo proceso compost.....	56
Tabla N° 6. Balance de materia de residuos sólidos domésticos	58
Tabla N° 7. Rangos de temperatura por día.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Organigrama general de la empresa IFCSA	3
Figura N° 2. Organigrama del área de gestión ambiental de la empresa IFCSA	4
Figura N° 3. FODA del diagnóstico situacional.....	7
Figura N° 4. Composición de compost.	16
Figura N° 5. Tipos de abonos orgánicos	18
Figura N° 6. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje.....	23
Figura N° 7. Mapa de análisis del seguimiento del sistema a realizar en el proyecto minero Pucarrajo	38
Figura N° 8. Cuadro de ubicación de los vértices del trazo de ruta a Pucarrajo L.T. 33 kV	40
Figura N° 9. Unidad Operativa Pucarrajo –Fase de exploración	40
Figura N° 10. Mapa de ubicación del proyecto minero Pucarrajo	41
Figura N° 11. Proyecto minero Pucarrajo – Huaraz	41
Figura N° 12. Ubicación de unidades de producción de las comunidades de Contonga y Pucarrajo	42
<i>Figura N° 13. Crianza de cuyes en la zona de Pucarrajo para venta y consumo a nivel semi industrial.....</i>	<i>42</i>
Figura N° 14. Capacitación personal del staff de comedores contratistas de Pucarrajo – Áncash	43
Figura N° 15. Capacitación al personal de medio ambiente Pucarrajo – Áncash	44
Figura N° 16. Maqueta de módulos para el proceso de compostaje	45
Figura N° 17. pH Evolución del Compost – desde el día 1 al día 75 – UP Pucarrajo etapa de Exploración.....	54
Figura N° 18. Termo hidro sensor Martini	55
Figura N° 19. La gran intensidad de olor tomada de la planta de via tabio vereda chince temjo. lombriculturadetemjo.com	56
Figura N° 20. Informe de análisis de NPK en la muestra de compost obtenido	67
Figura N° 21. Infraestructura para minimizar los residuos.....	68

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 1. Contenedor para ser transportado al área de pesado para el control de residuos orgánicos.....	46
Fotografía N° 2. Selección y disminución del tamaño de los residuos orgánicos.....	47
Fotografía N° 3. Abriendo los módulos de compostaje para captar el calor	48
Fotografía N° 4. Personal realizando la nivelación el paralelo para el comienzo de los procesos de compostaje.....	48
Fotografía N° 5. Primera fase de composición de compostaje	49
Fotografía N° 6. Realizando el volteo del compost.....	50
Fotografía N° 7. Etapa importante donde los microorganismos desarrollan su trabajo	50
Fotografía N° 8. Riego del compostaje en la etapa casi final	51
Fotografía N° 9. Resultado de compost final	51
Fotografía N° 10. Etapa de secado final del compost.....	52
Fotografía N° 11. Previo cernido o tamizado se coloca el compostaje final por tipo en los diferentes envases	52
Fotografía N° 12. Envasado y traslado del compost al área de almacén.....	53
Fotografía N° 13. Pila de compost tomando la temperatura	55
Fotografía N° 14. Infraestructura para minimizar los residuos.....	61
Fotografía N° 15. Madera, calaminas, geomembrana utilizados en los módulos de compostaje	61
Fotografía N° 16. Residuos sólidos degradables en etapa inicial	66
Fotografía N° 17. Resultado final de compost	66
Fotografía N° 18. Residuos antes del proceso y después del proceso.....	68
Fotografía N° 19. Envasado del compost	69
Fotografía N° 20. Traslado del compost.....	69
Fotografía N° 21. Zonas donde hay ichus y algunas plantas de Quinual plantado por la empresa.....	70
Fotografía N° 22. Personal cuidando de las plantas	70
Fotografía N° 23. Personal de medio ambiente de la comunidad abonando los bofedales con el compost obtenido por el proyecto	71
Fotografía N° 24. Pesaje del compost	72

INDICE DE ANEXO

Anexo N° 1. Registro de recolección de Residuos sólidos.....	78
Anexo N° 2. Contrato de responsabilidad ante el proyecto	81
Anexo N° 3. Resultado de laboratorios	82
Anexo N° 4. Registro de capacitaciones al personal de la Empresa Minera Pucarrajo.....	83
Anexo N° 5. Entrega de conformidad al Proyecto Minero Pucarrajo	84

RESUMEN

La empresa Ingenieros Faval Consultores, debido a su responsabilidad por el tema ambiental y al cumplimiento de su objetivo que es asesorar y dar servicio sustentado, ha desarrollado técnicas para el manejo sustentable del aprovechamiento de los residuos sólidos degradables, especialmente producidos por los comedores ubicados en la unidad Minera Pucarrajo, dado que los residuos de estos no son manejados correctamente, resultando ser un impacto visual negativo hacia la comunidad y el personal del mismo proyecto.

A lo largo de toda la humanidad, se ha realizado compost en diferentes instituciones y empresas, el cual es una técnica muy usada actualmente. Sin embargo, muchos de sus procesos son técnicamente defectuosos porque no desarrollan el objetivo primordial del compost, usarlo como abono natural.

Para servir como abono, debe estar compuesto por macronutrientes de NPK. Asimismo, se han desarrollado técnicas en las que se aprovecha la energía solar, por lo que ayuda y acelera las fases de compostaje, obteniendo el resultado en menor tiempo y, lo más importante, sin utilizar para el proceso energía eléctrica. Por lo que es sostenible en el tiempo, en caso la empresa minera cumpla la fase de exploración sin éxito.

La empresa IFCSA toma como referente todo lo indicado y desarrolla una técnica donde su principal insumo, aparte de los mismos residuos degradables, es la utilización del abono natural (heces de los animales de crianza doméstica) en un porcentaje que servirá como inóculo para el desarrollo de micronutrientes durante el proceso de descomposición de los residuos.

Asimismo, desarrollamos el proceso de compostaje en menor tiempo por la técnica utilizada y los cuidados en todos los procesos y la adaptación en los diferentes niveles del mar.

Durante el proceso de compost, utilizamos madera geomembrana, la cual sirve para impermeabilizar y su uso tiene por objetivo activar y acelerar la actividad bacterial. Así, con los manejos técnicos al detalle, se logra el resultado esperado a nivel ambiental y social ante la comunidad, estrechando relaciones de confiabilidad hacia los proyectos mineros que, en la actualidad, son cuestionados por los antecedentes de impactos ambientales negativos.

Palabras clave:

ABSTRACT

The company Ingenieros Faval Consultores in its responsibility for the environmental issue and whose objective is to advise and provide sustained service, has developed techniques for the sustainable management of the use of degradable solid waste especially produced by the dining rooms located in the Minera Pucarrajo unit, given that the residues of these are not managed correctly so it is a negative visual impact towards the community and staff of the same project.

Throughout humanity compost has been made in different institutions and companies, which is a widely used technique today, but in their processes many of them are technically defective because they do not develop the primary objective of compost, as natural fertilizer.

And to serve as compost it has to be composed of NPK macronutrients, techniques have also been developed in which solar energy is used, so it helps and accelerates the composting phases obtaining the result in less time and most importantly without using for the electric power process, so it is sustainable to be maintained over time in the event that the Mining company completes the exploration phase without success.

The IFCSA company, takes everything indicated as a reference and develops a technique where its main input, apart from the degradable waste itself, is the use of natural fertilizer (feces of domestic animals) in a percentage which will serve as inoculum for development of micronutrients during the waste decomposition process.

Likewise, we develop the composting process in less time due to the technique used and the care in all the processes and the adaptation to the different sea levels.

During the compost process we use wood, a geomembrane which serves to waterproof the purpose of which is to activate and accelerate bacterial activity and with detailed technical handling we achieve the expected result at an environmental and social level before the community, strengthening relationships of trust towards mining projects, which are currently being questioned due to a history of negative environmental impacts.

Keywords:

INTRODUCCIÓN

El compost es el resultado obtenido del fenómeno natural donde se descompone la materia orgánica y se lleva a cabo la descomposición por una serie de microorganismos, en presencia de aire y de humedad. Para tener un resultado ideal, se trabaja en el control de temperaturas según la fase.

Durante el proceso de compostaje, una enorme variedad de microorganismos se alimenta del carbono y del nitrógeno que contiene toda materia orgánica y, como consecuencia, van reduciendo el tamaño de aquello que se comen, al mismo tiempo que cambian las propiedades originales de color, textura y composición, hasta lograr conseguir un producto de color oscuro, cuya textura es similar al mantillo de jardinería y tiene la capacidad de alimentar a las plantas.

Además de ser un gran alimento para las plantas, el compost tiene la capacidad de mejorar la textura del suelo, la aireación del mismo y de mantener la vida microbiana. El compost tiene propiedades intermedias entre el estiércol y el propio suelo. Al igual que el estiércol, aporta nutrientes, pero, a diferencia del mismo, no es una fuente potencial de exceso de nitrógeno.

Por lo que, en la metodología realizada por la empresa, se hace una fusión de principios de los textos para lograr un objetivo más eficaz rico en NPK, con la selección adecuada de los residuos y la instalación de las maderas. Esta es impermeabilizada con geomembrana, desarrollando la técnica para el logro del objetivo y cuyo producto sirve como abono eficaz para el uso que pueden darle los de la comunidad.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

1.1 Datos generales de la empresa

Ingenieros Faval consultores S.A. (en adelante IFCSA) es una empresa dedicada a la implementación, la capacitación, los monitoreos ocupacionales, la asesoría y la implementación de planes de manejo sostenibles de residuos sólidos degradables en las comunidades, especialmente en proyectos mineros, brindando el soporte técnico a diferentes empresas.

La empresa cuenta con el domicilio fiscal en el jr. Santa Clorinda 1037, urbanización Palao, San Martín de Porres, Lima, teniendo una filial en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

1.2 Actividades principales de la empresa

La actividad principal es el soporte en la seguridad y la salud en el trabajo y el sostenimiento técnico en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la reutilización de residuos degradables, producto de los desechos que se generan en los comedores de las empresas mineras, dándole sostenimiento ambiental y responsable a diferentes empresas del sector minero y/u otro sector cuya política ambiental sea sostenible.

1.3 Reseña histórica de la empresa

Ingenieros Faval Consultores S.A, antes Inversiones Alikhan E.I.R.L., se inicia en el año 2004. Esta dedicada a la construcción, prestando servicios a diferentes empresas mineras, municipalidades, entidades privadas y otros. Es una de las empresas que llega a la categoría PRICO por ser aportar responsablemente a la SUNAT. En el año 2015, amplía su razón social a una S.A., siendo ahora Ingenieros Faval Consultores S.A., enfocando su giro económico a consultorías, asesoramiento, implementaciones, monitoreos, capacitaciones, auditorías en la seguridad y salud en el trabajo y manejo ambiental sostenible en todo rubro de empresas.

1.4 Organigrama de la empresa

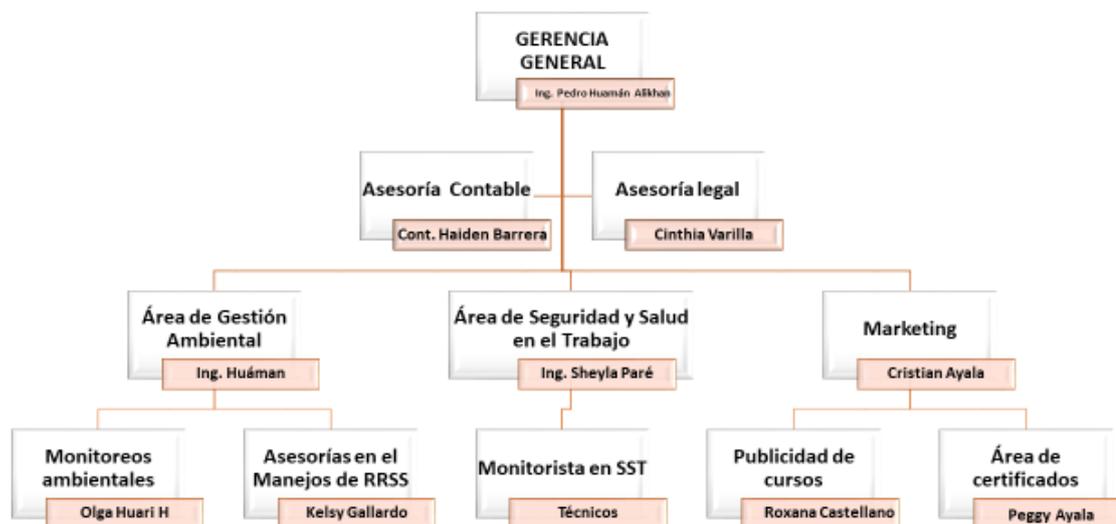


Figura N° 1. Organigrama general de la empresa IFCSA

Fuente: Elaboración propia

1.5 Visión y misión

Visión

Ser una empresa líder en asesoramiento en la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y del sistema de manejo sostenible de residuos sólidos.

Misión

Obtener la plena y óptima satisfacción de nuestros clientes, a través de los servicios de asesoría en su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y en el plan de manejo de los residuos sólidos.

1.6 Bases legales o documento administrativo

La empresa fue constituida en el año 2004, con el RUC 20486255766, teniendo legalmente el nombre de Ingenieros Faval Consultores S.A.

1.7 Descripción del área

Área de Gestión Ambiental está conformada por un equipo dinámico y multidisciplinario de trabajo capacitado para dar respuestas ante las necesidades de los clientes que se le asignan. El área está dividida principalmente en:

- Monitoreos ambientales. Cuenta con especialistas capacitados para realizar monitoreos ambientales. Es decir, de agua, aire, suelo y ruido. La empresa brinda equipos e instrumentos para realización de los mismos.
- Asesoramiento en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Con el objeto de brindar asesorías a nivel nacional en el manejo de residuos sólidos a empresas, en su mayoría mineras en exploración, a través de estrategias con bajo costo, accesibles para el cliente con profesionales de primera línea en experiencia y sobre todo enfocado en el desarrollo sostenible con las comunidades y/o el manejo de la misma empresa.



Figura N° 2. Organigrama del área de gestión ambiental de la empresa IFCSA

Fuente: Elaboración propia

1.8 Descripción del cargo

Ocupo el cargo de asesora del Programa de Asesoramiento Ambiental a las Empresas Mineras, en calidad de proyecto.

Se me designa a través de un contrato, dándome responsabilidad en el área por el perfil profesional de la carrera donde se da asesoría a nivel nacional, donde nuestro principal cliente es Proyecto Minero Pucarrajo (La Unidad Minera Pucarrajo en la actualidad está en etapa de exploración y se ubica en ellugar del mismo nombre del distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash, a 400 km al NE de Lima. La altitud de las operaciones se encuentra entre 4500 a 4750 msnm).

Además de otras empresas que están en calidad de negociación a la fecha, la cual ha sido postergada por la situación del Contexto Covid-19.

Dichas empresas, en las cuales hemos empezado a desarrollar la asesoría técnica e implementación, pertenecen al distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, departamento de Áncash, anteriormente unidad minera donde se da sostenimiento al manejo sostenible de sus residuos mediante:

- La asesoría personalizada a los clientes sobre la metodología
- Visitas *in situ* para reconocimiento de las áreas de trabajo
- Supervisión de todos los procesos en campo

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 Diagnostico situacional

La principal actividad minera formal tiene lugar en la Unidad de Producción de la Mina Pucarrajo, que pertenece a la Empresa Minera Huallanca S.A. La explotación minera en la zona de Pucarrajo tiene su mayor producción en la década del 80 y, en los primeros años de la década del 90, paraliza las operaciones, para, luego, reiniciar, en el año 1996, con una planta concentradora pequeña de 100 TPD. Los minerales polimetálicos son de plomo, zinc y plata. Cabe mencionar que la mina drena a la cuenca del río Mosna, mediante la quebrada Tayash, y la Planta Concentradora drena a la cuenca del Marañón, mediante el río Torres. El método de minado empleado es el corte y relleno ascendente, donde el relleno se efectúa con el producto de la rotura de la roca encajonante y con relleno convencional. La Planta Concentradora de la Mina Pucarrajo emplea el método de flotación diferencial, que permite recuperar los valores contenidos en el mineral polimetálico, en dos concentrados: el concentrado de plomo con plata y el concentrado de zinc.

En la actualidad, la mina se encuentra en estado de exploración y fue el lugar donde se realizó el compost con los residuos provenientes de todos los comedores. La comunidad más cercana está a una hora de viaje, en la ciudad de Huallanca. Los trabajos se hacen a 4650 msnm. Así mismo, las personas que trabajan para el área ambiental son de la comunidad de Uchuhuayta que está a tres horas de la mina, por ende, ellos viven ahí y la minera les da la alimentación y todas las condiciones para que trabajen 20 días y 10 días descansen en sus casas.

2.2 Identificación de oportunidad en el área

En esta sección, se van a analizar las oportunidades bajo el modelo FODA, que es una herramienta para analizar aspectos internos tales como fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los externos e internos, sobre la base del proyecto a desarrollarse.



Figura N° 3. FODA del diagnóstico situacional.

Fuente: Elaboración propia

2.3 Objetivos de la actividad profesional

Objetivo general

Asegurar que la implementación del proceso de elaboración de compost sea sostenible en el Proyecto Minero Pucarrajo.

Objetivos específicos

- Reutilizar la materia orgánica en la elaboración del compost.
- Concientizar a través de capacitaciones el correcto manejo de residuos sólidos degradables a todos los trabajadores de la empresa y los contratistas.
- Evaluar la variación de temperatura del compost en 75 días y su influencia en la calidad del compost.
- Evaluar la calidad del compost obtenido a partir de los residuos sólidos, de acuerdo con las concentraciones de NPK en el producto final.

2.4 Justificación de la actividad profesional

2.4.1 En lo ambiental

Dentro de cualquier industria, se ve que cada vez es más el interés en implementar el área de gestión ambiental, no solo para el cumplimiento de los aspectos legales sino también por el requerimiento de los clientes e inclusive mejora la reputación de la empresa. En dicho contexto, las empresas están mostrando su preocupación por el tratamiento de sus residuos de manera sostenible. Para ello, se debe realizar un adecuado asesoramiento en la gestión de residuos sólidos.

Es aquí donde entra a tallar la ingeniería ambiental, que se encarga de proponer estrategias para que los impactos de las actividades que desarrolla la empresa no sean negativos para el ambiente. Es así que el ingeniero ambiental tiene la responsabilidad de aplicar las competencias y los conocimientos adquiridos para cumplir con su objetivo: Brindar asesoría a la empresa en el manejo de los residuos sólidos degradables.

2.4.2 En lo social

Se ha observado, en términos generales, que la sociedad no se ha preocupado por orientar y practicar una cultura ambiental en los diferentes campos de acción social, en beneficio de un desarrollo sostenible donde todos estamos comprometidos con el planeta tierra. Según la Constitución de 1991, son varios los artículos que mencionan explícitamente los derechos ambientales y las funciones de las entidades de control.

Por ello, el proyecto minero Pucarrajo será viable y se ejecutará bajo la responsabilidad y el compromiso de cumplir con la legislación y normatividad del Estado peruano, teniendo en cuenta el ambiente y la sociedad donde se asentará el proyecto minero de exploración y la instalación de los módulos de compostaje.

2.4.3 En lo económico

El plástico, vidrio, papel y cartón, entre otros residuos, son tratados para destinarlos a diversos sitios de recuperación. Sin embargo, hablando de residuos sólidos orgánicos, no cuentan con un tratamiento posterior a la

segregación. Por lo cual, se asesorará en el manejo de residuos sólidos degradables, producto de los comedores, dentro del proyecto minero, generados en la empresa minera, que se ajusten a las necesidades de la misma para no generar gastos.

Durante la ejecución de la etapa de exploración del proyecto minero Pucarrajo, se dará empleo directo e indirecto a las personas que vivan dentro del área de influencia directa (AID) e indirecta (AII), respetivamente, y de acuerdo con las necesidades del proyecto.

2.5 Resultados esperados de la actividad profesional

Los resultados que se esperan son:

- Implementar el proceso de elaboración del compost a nivel sostenible en el Proyecto Minero Pucarrajo.
- Reutilizar la materia orgánica que se desecha en los comedores para la elaboración del compost, resolviendo el problema de la acumulación de residuos orgánicos en el campamento minero.
- El seguimiento y la capacitación a los trabajadores para que puedan seguir desarrollando el mismo proceso de la elaboración del compost y la continuación del manejo de residuos sólidos degradables, con el fin de reducirlos.
- Verificar que las temperaturas sean adecuadas en el proceso para alcanzar el desarrollo de los microorganismos que permiten la degradación de la materia orgánica.
- Asegurar que el producto final (compost) cumpla con los parámetros de calidad necesarios.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Bases teóricas de las actividades

3.1.1 Residuos sólidos

El gobierno peruano ha propuesto un concepto general para residuos sólidos en el Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, donde se define como:

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejado priorizando la valorización de los residuos y, en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que, siendo líquido o gas, se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases que, por sus características fisicoquímicas, no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y, por ello, no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos, los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final. Ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

- Barrido y limpieza de espacios públicos
- Segregación
- Almacenamiento
- Recolección
- Valorización
- Transporte
- Transferencia
- Tratamiento

De acuerdo con el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el D.S. 014-2017-MINAM, se define lo siguiente en:

Residuos orgánicos

Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal.

Residuos inorgánicos

Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente o bien, si esto es posible, sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos.

3.1.2 Materia orgánica

La materia orgánica forma parte de la composición del suelo, aunque su porcentaje sea menor, es de gran importancia, pues es producto de la descomposición química de micro y macroorganismos, residuos de hojas, animales muertos, hojarasca, etc. Estos componentes hacen que la materia orgánica se clasifique en compuestos húmicos y no húmicos. En este último, es aún notoria la presencia de la estructura física de los tejidos animales o vegetales originales. Es así que surge un concepto general para “humus”, el cual es una mezcla de sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negrozco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal (Julca et al, 2006).

El humus constituye aproximadamente entre el 65 % y el 75 % de la materia orgánica de los suelos minerales. Los suelos minerales son los de un contenido de materia orgánica menor del 20 %, ocupando el 95 % de la superficie terrestre mundial. Los suelos orgánicos son suelos con un mayor contenido en materia orgánica. Teniendo en cuenta que el contenido medio aproximado de materia orgánica en los suelos de labor oscila entre el 1 % y el 6 % (Julca et al, 2006).

Los suelos desarrollados en condiciones de pradera semiárida suelen presentar altos contenido en materia orgánica, razón por la cual ofrecen una pigmentación muy oscura. En regiones templadas y húmedas, la

pigmentación es menos acusada y muy poco aparente en los suelos de las regiones tropicales y subtropicales. Asimismo, la materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos orgánicos, vegetales o animales que es incorporado al suelo (Ramos, 2019).

La importancia de la materia orgánica radica en la fertilidad que le brinda al suelo lo que, a su vez, permite una buena producción agropecuaria. Los suelos que carecen de materia orgánica son considerados como suelos pobres que poseen características inadecuadas para cualquier crecimiento de plantas.

3.1.2.1 Origen de la materia orgánica

La materia orgánica es un conjunto complejo de sustancias obtenidas a partir de la descomposición de restos orgánicos y está en constante transformación y síntesis. Es así que la materia orgánica no puede ser cualitativa ni cuantitativamente estable, ni a corto ni a largo plazo. Normalmente, se presenta en cantidades muy inferiores a la fracción mineral de a 3 %, no obstante, es muy importante para las propiedades y la evolución de los suelos.

Si bien el concepto de materia orgánica hace referencia a la fase muerta de la materia viva, en la práctica incluye microorganismos vivos que permiten la transformación de los mismos, pero este también es un proceso al cual se le denomina proceso de transformación, el mismo que se detalla en las siguientes líneas: (Dorrondoso, 2020)

- a) **Transformación química inicial:** Es cuando se alteran los restos orgánicos antes de llegar al suelo. Algunos microorganismos de la misma planta transforman las hojas cambiando su estructura y composición. En todo este proceso hay pérdidas de sustancias orgánicas y elementos como P, N, K, Na. (Dorrondoso, 2020)
- b) **Acumulación y destrucción mecánica:** Es la acumulación de los restos orgánicos (hojarasca, animales muertos) sobre el suelo, estos al estar en la intemperie son destruidos mecánicamente por acción de los animales vivos que, gracias a su fuerza, van pisando estos restos y los van fracturando, reduciendo su tamaño. Estos se mezclan con fracción mineral y se pasa a la siguiente etapa (Dorrondoso, 2020).

c) **Alteración química:** Se produce la mayor transformación de la materia orgánica, su mezcla e infiltración en el suelo. Esta nueva transformación pierde su estructura celular, se vuelve amorfa y se torna a un color cada vez más oscuro donde sus características son totalmente distintas a las iniciales, pues es el resultado de una transformación no solo química sino física y biológica. Es así que, mientras se desintegran, se infiltran en el suelo y van formando parte de la fracción mineral (Dorrondoso, 2020).

Es importante destacar el papel que cumplen los microorganismos a lo largo de la transformación de la materia orgánica. Los microorganismos usan como fuente de energía el carbono, oxidan el Carbono (C) y lo devuelven a la atmósfera como Dióxido de Carbono (CO₂) y el Nitrógeno (N), con el fin de que se incorpore a su protoplasma (Dorrondoso, 2020).

Durante el proceso de transformación, se producen moléculas inorgánicas como producto (NH₄, NH₃, CO₂, H₂O, etc.), restituyendo, así, los minerales al suelo. A todo este proceso de transformación de la materia orgánica se denomina humificación, ya que se obtiene como producto final “humus”, mientras que la liberación de sustancias orgánicas se refiere a la mineralización. Estos procesos cobran importancia para las plantas, ya que éstas lo absorben en forma inorgánica. (Delgado, M.)

Los procesos de humificación y mineralización se dan dependiendo de las características del suelo y de los restos vegetales o animales que son aportados, es aquí donde se desarrolla una relación de Carbono/Nitrógeno (C/N). Siempre se da uno de los dos procesos con menor o mayor intensidad (Ramos, 2019).

La diferencia entre ambos procesos es que la humificación, un proceso bastante complejo, se encarga de la acumulación de materia orgánica rica en nutrientes para las plantas. Mientras que la mineralización conduce a la destrucción (Carbonero, 1984).

Es interesante la rapidez con la que los restos orgánicos se transforman comparados con la fracción mineral. Sin embargo, la velocidad de

descomposición depende del tipo de restos vegetales y animales, y de las condiciones del medio edáfico (pH, H^o, T^o, disponibilidad de nitrógeno, oxigenación, etc.) (Julca et al, 2006).

3.1.2.2 Propiedades físicas de la materia orgánica (Ramos et al, 2014)

- Brinda al suelo un color oscuro.
- Estructura. Influye tanto en la estabilización como en la formación de los agregados. Las sustancias húmicas tienen un poder aglomerante, se unen a la fracción mineral y dan buenos flóculos en el suelo originando una estructura grumosa estable, de elevada porosidad, lo que implica que la permeabilidad del suelo sea mayor.
- La capacidad de retención de agua facilita el establecimiento de la vegetación, a su vez dificulta la erosión.
- La temperatura aumenta, ya que al tener un color oscuro absorbe más radiación que los suelos claros.
- Los restos vegetales y animales depositados sobre la superficie del suelo lo protegen de la erosión hídrica y eólica. Por otra parte, como ya hemos mencionado, el humus tiene un poder aglomerante y da agregados que protegen a sus partículas elementales de la erosión.
- La materia orgánica protege al suelo de la contaminación, ya que adsorbe los plaguicidas y otros contaminantes, además evita que estos contaminantes percolen hacia los acuíferos.
- Debido a su capacidad de absorber agua y no presentar plasticidad, ayuda a aumentar el rango de humedad en el que el suelo se comporta como friable (consistencia ideal para realizar el laboreo).
- Disminuye la densidad aparente del suelo, ya que posee menor densidad (1.1 - 1.5 g/cm³) que la fase inorgánica (2.65 g/cm³) y además genera porosidad en el suelo.

3.1.2.3 Propiedades químicas y fisicoquímicas de la materia orgánica

- Las sustancias húmicas poseen propiedades coloidales, debido a su tamaño y carga (retienen agua, hinchan, contraen, fijan soluciones en superficie, dispersan y flocculan).
- Reacciona con la solución del suelo y con las raíces de las plantas.
- Capacidad de cambio. Fija iones de la solución del suelo, evitando que se produzcan pérdidas de nutrientes en el suelo.
- La capacidad de cambio es de tres a cinco veces superior a la de las arcillas es, por tanto, una buena reserva de nutrientes.
- Influye en el pH. Produce compuestos orgánicos que tienden a acidificar el suelo.
- Influye en el estado de dispersión/floculación del suelo.
- Es un agente de alteración por su carácter ácido. Descompone los minerales.

3.1.3 Compost

a) Proceso de formación

Los factores físicos y químicos influyen en la velocidad de formación del compost. La temperatura es un parámetro clave, así como el tamaño de las partículas y el contenido de humedad. El tamaño y la forma del sistema que afectan la aireación y la tendencia a retener o disipar el calor.

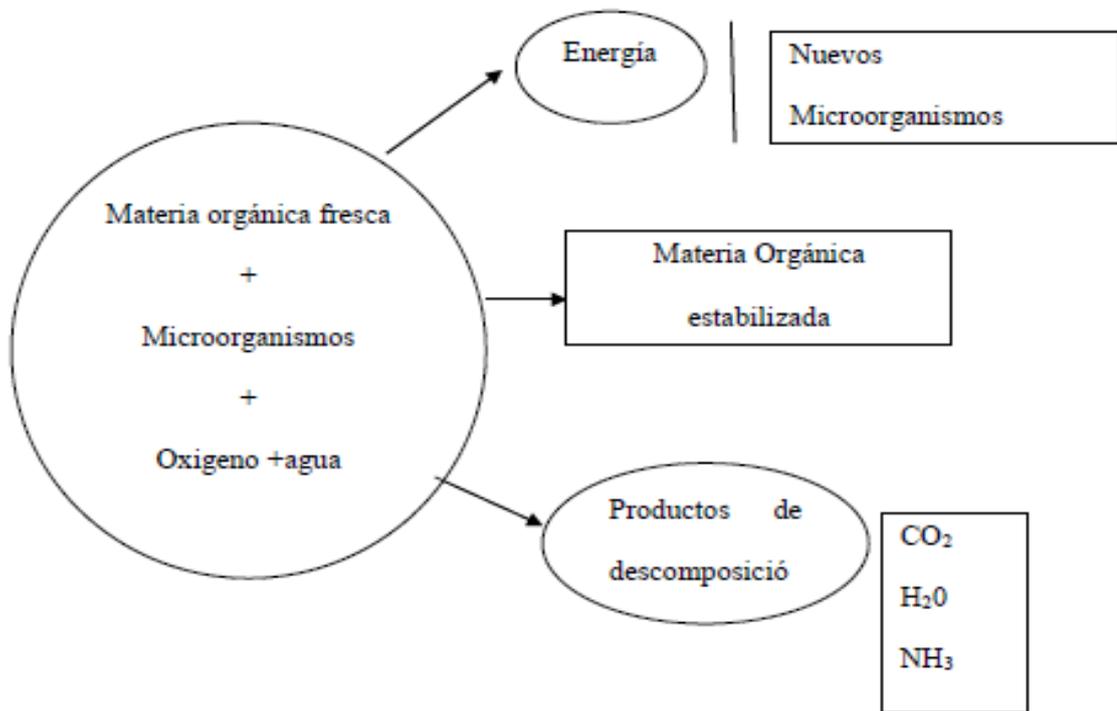
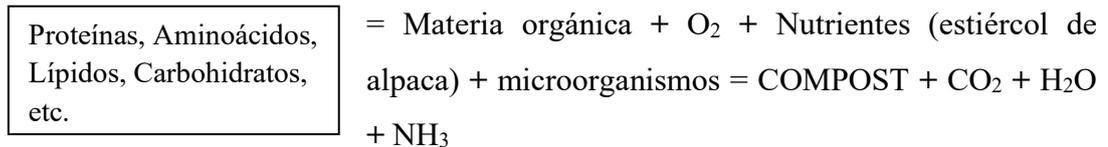


Figura N° 4. Composición de compost.

Fuente: Diaz (2004). "Aclimatización de plantas micropropagadas, p.25

Siendo expresado químicamente como:



b) Periodo del proceso del compostaje

Para llevar a cabo el proceso del compostaje existen diferentes técnicas, de acuerdo con las necesidades de quien lo elabora. Sin embargo, debe saberse que la elección de una técnica u otra depende de ciertos factores como: la cantidad y tipo de material a procesar, disponibilidad del terreno, tecnología a utilizar, la inversión y la calidad del compost que se quiere lograr (Ramos, 2019).

c) Análisis

Químico

Para determinar que el producto que se obtiene es compost, se deben realizar ciertos análisis. En este caso, el químico, ya que lo que interesa al investigador es la composición química. Por otra parte, estas características pueden variar mucho en función del material que se ha utilizado para elaborar compost. Además, se sabe bien que el compost es un producto natural, por lo cual no presenta una constante composición química.

Los típicos valores pueden variar en función del material empleado para hacer el compost; los componentes se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla N° 1. Componentes para realizar el compost

Materia orgánica 65 - 70 %	65 - 70 %
Humedad	40 - 45 %
Nitrógeno, como N ₂ 1.5	1.5 - 2 %
Fósforo como P ₂ O ₅ 2	P ₂ O ₅ 2 - 2.5 %
Potasio como K ₂ O	K ₂ O 1 - 1.5 %
Relación C/N	C/N 10 - 11
Ácidos húmicos	2.5 - 3 %
pH	6.8 - 7.2
Carbono orgánico	14 - 30 %
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 - 2.5 %
Sodio	0.02 %

Nota: % (porcentaje del componente)

Fuente: Borrero, 2021. Abonos orgánicos

d) Abonos

Son el producto de la descomposición de restos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes. Y, el suelo, gracias a la descomposición del abono, se enriquece de carbono orgánico y, de esta manera, mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

En los últimos años, este término se ha estado escuchando más seguido, pues los agricultores que quieren aumentar la productividad y mejorar la calidad de sus cultivos están en la búsqueda de productos que les otorgue dichos beneficios. Sin embargo, esta búsqueda no siempre es satisfactoria, pues se enfrentan con productos deficientes en nutrientes. En la Figura N.º 5, se expresa de manera general los tipos de abonos orgánicos, según su procesamiento.

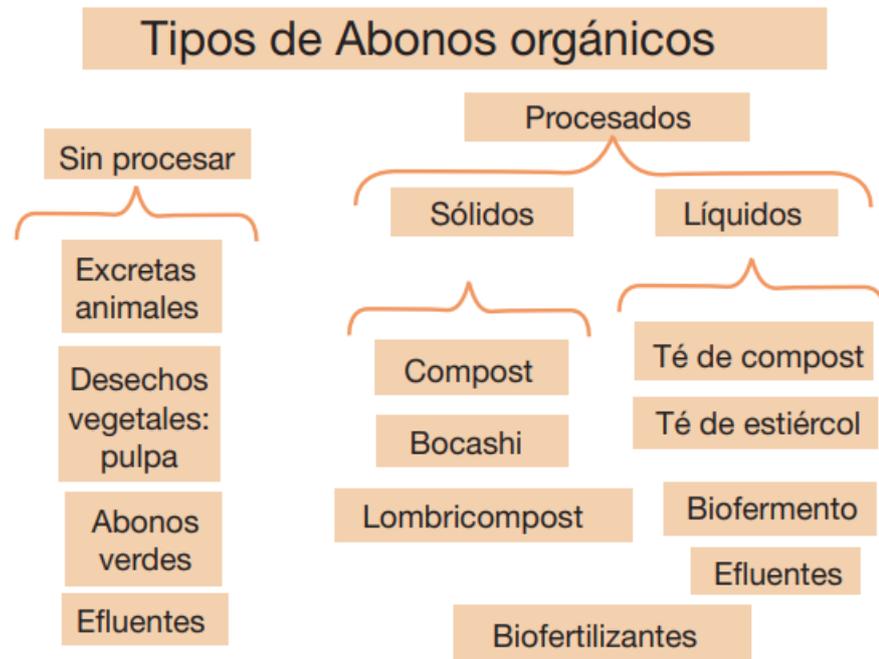


Figura N° 5. Tipos de abonos orgánicos

Fuente: Jacob (1961), citado por Martínez (2013)

La aplicación del abono al suelo es aplicar, a su vez, las sustancias minerales y orgánicas al suelo, con el fin de mejorar la capacidad nutritiva, nutrientes que serán aprovechados por las plantas.

Entre los abonos orgánicos más utilizados, tenemos:

Estiércol

El estiércol es el excremento de animales como resultado del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Alrededor del 60 % y 70 % de todo lo que consume un animal lo elimina como estiércol. De acuerdo con Infoagro, portal que brinda información agraria, la

estimación de la cantidad producida de estiércol por un animal se puede realizar utilizando la siguiente fórmula: (Díaz, 2004)

$$\text{Peso promedio del animal} \times 20 = \text{Cantidad de estiércol/animal/año}$$

La calidad del estiércol depende de ciertos factores como, por ejemplo, de la especie y sobre todo del manejo que se le da al estiércol previa su aplicación. De manera general, la composición en cuanto a nutrientes del estiércol es: 1,5 % de N, 0,7 % P y 1,7 % K.

Es importante saber que cuando se aplica el estiércol en una cantidad no menor de 10/ha al año, las propiedades físicas, químicas, biológicas del suelo mejoran.

Guano de isla

El uso del guano de isla en América Latina se extiende desde hace más de 1500 años y, en el Perú, ha sido clave para la economía en su momento. El guano de isla no es más que la mezcla de los excrementos de aves marinas, restos de aves muertas, plumas, huevos, etc.

El guano de isla es considerado como uno de los abonos de mejor calidad, pues dentro de su composición tiene 12 % de N, 11 % de P y 2 % de K. Sin embargo, si se desea incrementar su mineralización y, aún más, su eficiencia, puede mezclarse con otros abonos orgánicos. Su uso principal es dentro de los cultivos de hortalizas, caña y papa.

Humus de lombriz

El humus de lombriz conocido también como “lombricompuesto” es el producto de las excreciones de las lombrices, pero, entre las más utilizadas, se tiene a las lombrices rojas californianas. Los alimentos ingeridos por las lombrices van a influir en las propiedades químicas, físicas y biológicas del humus que se obtiene.

El lombricompuesto presenta en su composición entre 25 y 55 % de materia orgánica, así como también nutrientes principales: N, P, K y secundarios: Ca, Cu, Fe, Mo, Zn, y Mg. Por otro lado, tanto el N y el P con nutrientes orgánicos y resaltan porque al transformarse son fáciles de asimilar. Asimismo, si concentra el humus de lombriz a suelos con

deficiencias en bacterias como *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, lo que se está haciendo es facilitar la fijación del N atmosférico (Borrero).

e) Calidad del compost

Es un abono orgánico que se obtiene de la transformación de la mezcla de residuos origen vegetal y animal que después de un tiempo han sido descompuestos bajo controladas condiciones (Diaz et al, 2004).

Este abono orgánico es proveniente de un proceso biológico aerobio, en el cual los microorganismos actúan sobre los excrementos de animales y los residuos urbanos, de esa manera, se obtiene el compost, el cual es un abono que ayuda a mejorar la estructura del suelo y ayuda a la absorción de agua y de los nutrientes por parte de las plantas.

El compost es considerado un proceso biológico, el cual transforma la materia orgánica en humus (abono orgánico, debido a la actividad de los microorganismos que se desarrollan espontáneamente). Las bacterias, los hongos, las levaduras y los actinometeos son los principales organismos implicados en la transformación biológica aeróbica de los residuos orgánicos

Al final de todo el proceso, se obtiene un producto rico en materiales humificables, sales minerales y microorganismos beneficiosos para mejorar la vida de las plantas y la estructura de los suelos.

3.1.4 Fundamentos básicos del compostaje

El compostaje es un proceso que permite transformar los residuos orgánicos en insumos nutritivos para el suelo y, a su vez, para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (Román et al, 2013).

A pesar de que los residuos orgánicos atraviesan por un proceso de descomposición, no todos los materiales han sido transformados. Este proceso del compostaje incluye varias etapas que permiten la obtención del compost de calidad. En caso de que se utilice un material que no finalice,

de manera correcta, con el proceso de compostaje, se pueden generar ciertas consecuencias tales como:

- **Fitotoxicidad:** Es un material que no terminó el proceso de compostaje; por lo tanto, el nitrógeno está en forma de amonio en vez de nitrato. Esto supone un problema, ya que el amonio en ciertas condiciones de humedad y calor se transforma en amoníaco, lo que es tóxico para el desarrollo de las plantas.
- **Hambre de nitrógeno:** Sucede cuando los materiales no han alcanzado una relación estable con el Carbono: Nitrógeno y que presentan mayor concentración en Carbono. Así, cuando llegan a las plantas, esta aprovecha de sus reservas de Nitrógeno y se agota.
- **Disminución del oxígeno radicular:** Cuando un material que aún está en descomposición, los microorganismos utilizarán el oxígeno para seguir con la descomposición. Sin embargo, agota sus reservas y no está disponible para las plantas.
- **Exceso de amonio y nitratos en las plantas:** Material que presenta exceso de nitrógeno en forma de amonio, este lo pierde por infiltración en el suelo o por volatilización lo cual contribuye con la contaminación de aguas (superficiales y subterráneas).

3.1.5 Fases de compostaje

El compostaje es un proceso que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno), adecuada humedad y temperatura. Se entiende también que el compostaje es el resultado de procesos metabólicos complejos realizados por diferentes microorganismos que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) para producir su propia biomasa (Julca et al, 2006). En adición, durante este proceso los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost.

Los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura durante la descomposición del C, N y toda la materia orgánica. Es así que, de acuerdo con la temperatura en todo el proceso, se diferencian tres etapas principales, además de una etapa de maduración de variables. Las fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

a. **Fase Mesófila:** El proceso de compostaje empieza a temperatura ambiente y luego de pocos días (u horas), llega hasta los 45 °C. Este aumento de temperatura es causado por la actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura entre dos y ocho días.

b. **Fase Termófila o de Higienización:** Al alcanzar temperaturas mayores que los 45 °C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría, bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina.

El pH del medio sube porque estos microorganismos transforman el nitrógeno en amoníaco. A partir de los 60 °C, surgen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase dura desde unos días hasta meses, todo depende del material de partida, condiciones climáticas, lugar y otros factores.

Esta fase (higienización) está caracterizada porque el calor generado destruye las bacterias y los contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* Igualmente, como se verá en el capítulo 3.4, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55 °C eliminan los quistes y huevos de helminto, las esporas de hongos fitopatógenos y las semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

c. **Fase de Enfriamiento o Mesófila II:** Cuando se agotan las fuentes de carbono o el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45 °C. En esta fase, continúa la degradación de polímeros, como por ejemplo la celulosa, y surgen algunos hongos que podemos verlos a simple vista (Figura N.º 4). Al bajar de 40.º C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH

del medio desciende levemente, aunque se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

d. Fase de Maduración: Este periodo dura meses a temperatura ambiente, en donde se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

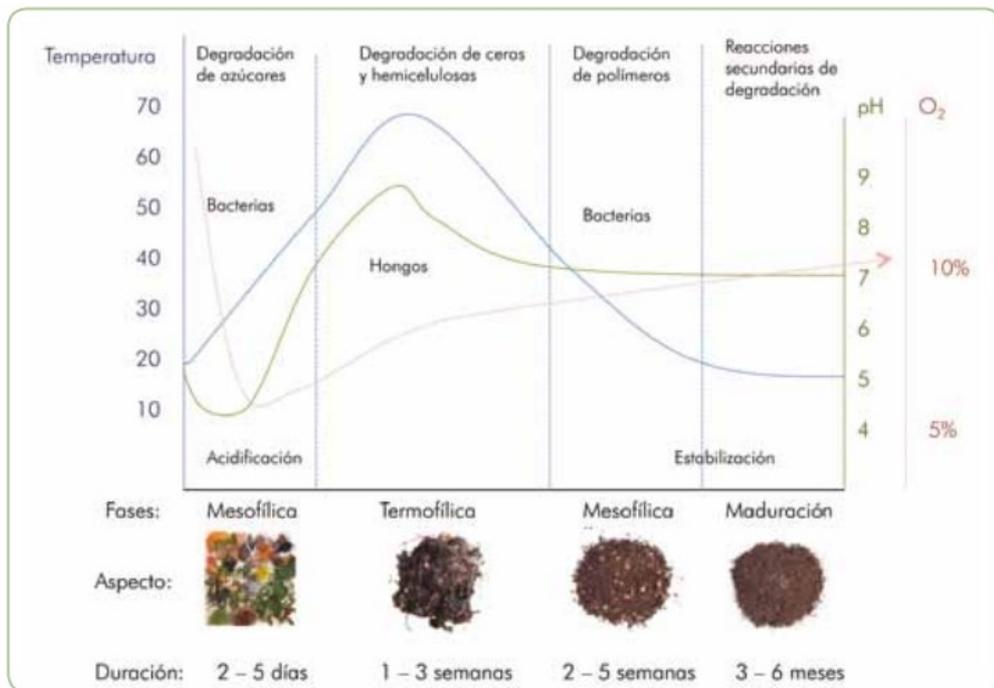


Figura N° 6. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje

Fuente: Roman et al (2013). Manual de compostaje del agricultor, p. 25

En la siguiente figura se detallan los parámetros que se deben considerar en el compostaje:

Tabla N° 2. Parámetros de compostaje (Relación carbono-nitrógeno, humedad, concentración de oxígeno, tamaño de partícula, pH, temperatura, densidad, materia orgánica y nitrógeno)

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50 % - 60 %	45 % - 55 %	30 % - 40 %
Concentración de oxígeno	~10 %	~10 %	~10 %
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,0	6,0 – 8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60 °.C	45 °.C Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Densidad	250 – 400 Kg/m ³	<700 Kg/m ³	<700 Kg/m ³
Materia orgánica (Base seca)	50 % - 70 %	>20 %	>20 %
Nitrógeno total (Base seca)	2,5 – 3 %	1 – 2 %	~1 %

Nota: C: N (relación entre carbono y nitrógeno) – pH (Medida del grado de acidez).

Román et al (2013). Manual de compostaje del agricultor, p. 31

Tabla N° 3. Temperatura necesaria para la eliminación de microorganismos

Microrganismo	Temperatura	Tiempo de exposición
Salmonella spp	55 °C	1 hora
	65 °C	15 – 20 minutos
Escherichia Coli	55 °C	1 hora
	65 °C	15 – 20 minutos
Brucella abortus	55 °C	1 hora
	62 °C	3 minutos
Parvavirus bovino	55 °C	1 hora
Huevos de Arcaris lumbricoides	55 °C	3 días

Nota: Nombres de microorganismos el tiempo y su temperatura

Fuente: Roman et al (2013). Manual de compostaje del agricultor, p. 33

3.1.6 Geomembrana

Son láminas de plásticos hechas con materiales considerados impermeables y flexibles en relación con un suelo o un textil. El elemento crítico de un relleno doméstico en su recubrimiento. Por lo tanto, el uso de las geomembranas en los lados de la parte inferior y superior previene la interacción de las filtraciones e infiltraciones del relleno para con el terreno (Chancasanampa, 2013).

Estas geomembranas son ideales para el control de las filtraciones e infiltraciones por su baja permeabilidad, ya que actúan como barrera para los fluidos y gases peligrosos utilizados en la ingeniería ambiental, y a nivel de diferentes empresas industriales.

La geomembrana de polietileno de alta densidad, la cual es un polímero termoplástico obtenido por polimerización de etileno (Evi).

Esas propiedades van a depender de su estructura, algunos tienen una estructura ramificada (LDPE), ya que fueron obtenidos con alta presión. Mientras que los que se obtienen a baja presión son lineales (HDPE). Estos

se diferencian principalmente de acuerdo con su grado de ramificación, peso molecular y la densidad. Los aditivos que más se emplean en el polietileno son antioxidantes y los absorbentes U.V. De esta manera, se evita la degradación oxidativa y la fotodegradación. Para la elaboración las geomembranas, se necesitan resinas vírgenes, compuesto en 97.5% de polímero y 2.5 de negro de carbono y antioxidante (Evi).

Características

Baja permeabilidad

Los sistemas de recubrimiento de HDPE no los penetra la lixiviación, el gas metano no sale del sistema de sellado y la lluvia no se infiltra en una cobertura. La resistencia del HDPE a ser expuesta a los rayos UV se incrementa al añadir el carbón negro (Gallardo, 2013).

Factor reflectivo

Existen geomembranas de HDPE de color blanco y color negro. Una superficie blanca ayuda a aminorar las extremas temperaturas sobre el forro y ayuda en la inspección visual.

Las propiedades físicas de las geomembranas son:

Espesor

Se mide en milímetros (mm) y en mil que equivale a 0.001 pulgadas. Es decir, $0.001 * 2.54$ cm.

Tabla N° 4. Propiedades de geomembrana de HDPE

PROPIEDADES DE GEOMEMBRANA DE HDPE								
Propiedades	Método de ensayo	Unidad						Frecuencia
Mecánicas								
Espesor (promedio mínimo) Menor medición de 10 mediciones	D5 199	Mm	0.7 5 0.6 7	1.00 0.90	1.5 0 1.3 5	2.00 1.80	2.50 2.05	c/rollo
Propiedades Tensión / Deformación	D6693	kN/m	12	16	24	32	40	c/6000
-Resistencia en fluencia	(50 mm/min)	kN/m	21	28	42	42	70	Kg
-Resistencia en Rotura	(50 mm/min)	%	11	13	13	13	13	
-Elongación en fluencia	(I=33mm)	%	3	700	70	700	700	
-Elongación en rotura (promedio mínimo)	(I=50mm)		70		0			

Nota: HDPE (High Density PolyEthylene)

Fuente: Poliliner (2019). Especialistas de geoproductos

3.1.7 Sostenibilidad del compostaje

Es uno de los procedimientos más viejos del reciclaje que el hombre realiza. Hace unos 2000 años, el romano Columella describió en su manual el modo de mezclar, acumular, trasladar desperdicios agrícolas y de distribuirlos como agente para la mejora del suelo. Entonces, se inventó el término “compost” que proviene del latín “mezcla, composición”.

Sin embargo, a la fecha se sigue utilizando dado que es sostenible por el tipo de proceso, dado que es sustentable ecológicamente por:

- a) Se llevan material orgánico una vez más, en un circuito biológico.
- b) Es un procedimiento natural en donde se reciclan residuos.
- c) Las energías que se tomaron de las plantas, se devuelven al suelo.
- d) Contribuye con reducir los gases de efecto invernadero.
- e) Evita la contaminación del ambiente, ya que no se produce la incineración tradicional.
- f) Mejora el suelo, ya que es una fuente de sustancias nutritivas para las plantas.

g) Puede reducir el corte de turba y mantener intactas las superficies de las plantas.

Causas económicas:

a) Ayuda a reducir la cantidad de residuos, ahorrando así tasas de vertido en depósitos.

b) Ayuda a alargar el tiempo de vida de los vertederos, ya que la cantidad de entrada de residuos es menor.

c) El compost es un producto que se puede vender.

d) Es un producto de bajo costo que mejora el suelo.

3.1.8 Exploración minera

Es el proceso en donde se buscan depósitos de minerales, corresponde a la etapa de identificación de un proyecto minero. En todo el ciclo de vida de cada mina, siempre se empieza con la exploración, es decir, se tiene que ubicar la posible presencia de los minerales, evaluar el tamaño y la calidad del depósito y observar las realidades económicas de la extracción.

En la presente fase, se realiza un estudio de la exploración del mineral y se tienen en cuenta los factores económicos que influyen en el proceso. Lo principal es hacer un estudio de nuevos depósitos minerales y evaluar los factores económicos para su desarrollo, todo esto relacionado con la:

- Geofísica
- Geoquímica
- Perforación
- Economía de la exploración

3.2 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

En la figura N° 7, que muestra el mapa de análisis del seguimiento del sistema que seguiremos en el proyecto minero Pucarrajo, se puede observar la metodología aplicada mediante una caja blanca donde se detalla paso a paso el proceso misional de la elaboración del compost, sobre la base de los residuos sólidos degradables, principalmente, obtenido de los comedores.

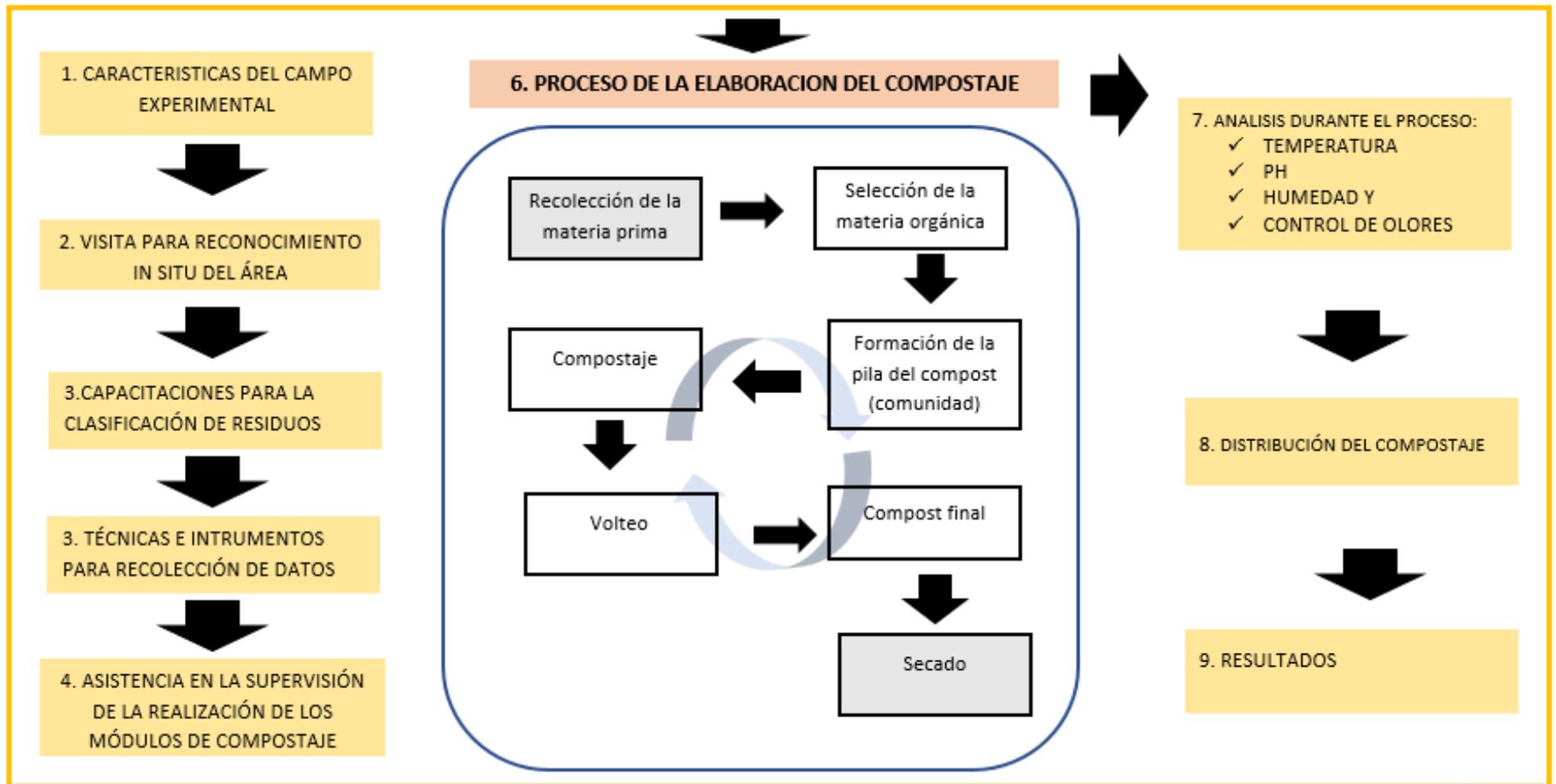


Figura N° 7. Mapa de análisis del seguimiento del sistema a realizar en el proyecto minero Pucarrajo para la obtención del compost y la concientización al personal y a la comunidad

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1 Descripción de actividades profesionales

En las siguientes líneas, se detallan los pasos que corresponden al trabajo elaborado para la empresa minera.

4.1.1 Enfoque de las actividades profesionales

4.1.1.1 Características del campo experimental

La ubicación del lugar en estudio es la Unidad Minera Pucarrajo, del distrito de Huallanca, provincia Bolognesi, departamento de Áncash, a 400 Km al NE de Lima. La altitud de sus operaciones se encuentra entre 4500 a 4750 msnm.

Su acceso es a través de la carretera Panamericana Norte hasta Pativilca (Km 207), continuando por la pista asfaltada hacia Huaraz, a la altura de Conococha (Km 123), desviamos a 67 Km al este de la carretera asfaltada a Antamina, luego, sigue un desvío con carretera afirmada de 8 Km.

Ubicación de los vértices del trazo de ruta

L.T. 33 kV S.E. Huallanca Nueva - S.E. Pucarrajo

VERTICE	COORDENADAS UTM Datum WGS-84		
	ESTE	NORTE	COTA
V-0	287,013	8,904,722	3,604
V-1A	286,550	8,904,448	3,709
V-1	286,188	8,904,178	3,742
V-2	285,624	8,903,484	3,819
V-3	284,826	8,903,098	4,061
V-4	283,780	8,903,070	4,089
V-5	281,341	8,906,068	4,425
V-6	280,060	8,907,432	4,185
V-7	278,967	8,907,710	4,154
V-8	277,901	8,909,434	4,110
V-9	275,132	8,911,110	4,250
V-10	272,654	8,911,756	4,346
V-11	271,142	8,914,862	4,571

Figura N° 8. Cuadro de ubicación de los vértices del trazo de ruta a Pucarrajo L.T. 33 kV



Figura N° 9. Unidad Operativa Pucarrajo –Fase de exploración

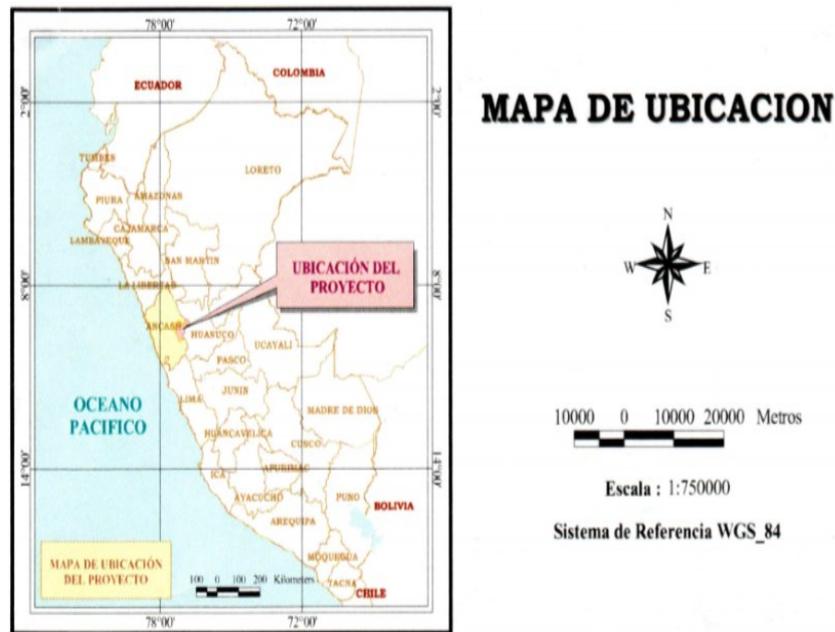


Figura N° 10. Mapa de ubicación del proyecto minero Pucarrajo

4.1.1.2 Visita de campo para reconocimiento *in situ* del área para el trabajo

Se realizaron las visitas de campo, con el fin de reconocer las características propias del lugar, evidenciando que la gente alrededor del proyecto tiene como actividad principal el comercio de cuyes y ovinos en general. Este primer contacto con la población permite al investigador ir reconociendo la materia con la que se trabajará para la obtención del compostaje, pues el objetivo que se plantea desde un inicio es trabajar con los recursos propios de la comunidad,



Figura N° 11. Proyecto minero Pucarrajo – Huaraz



Figura N° 12. Ubicación de unidades de producción de las comunidades de Contonga y Pucarrajo



Figura N° 13. Crianza de cuyes en la zona de Pucarrajo para venta y consumo a nivel semi industrial. Pucarrajo – Huallanca

4.1.1.3 Capacitaciones

a. Capacitación al personal de los comedores

Capacitar a todo el personal de los dos comedores cuya ubicación actual es el campamento de la unidad minera a nivel de Exploración. Actualmente, con un total de 12 personas que laboran en el proyecto Minero Pucarrajo, en el área del comedor, acerca de la correcta clasificación de sus residuos sólidos orgánicos para obtener el compost,

con el objetivo de concientizar al personal de los comedores la importancia y el manejo de la elaboración del compost de residuos sólidos degradables cuya evidencia mostramos en la figura N.º 14.

b. Capacitación al personal del staff y contratistas

Dar capacitación a todo el personal del staff de la empresa (Gerencia, superintendente, ingenieros de operación y seguridad) y contratistas (residente, asistente de residente, ingenieros de operación y seguridad, administrativos y logísticos, que ejecutan actividades de exploración) que están situados en las dos comunidades del proyecto Minero Pucarrajo, con un total de 21 personas, siendo nuestro tema de capacitación: Manejo y clasificación de residuos sólidos degradables mediante presentaciones, donde se les explica la importancia de la clasificación de los residuos para obtener el compost. Asimismo, mostramos, en el anexo N.º 4, el registro de capacitación.



Figura N° 14. Capacitación personal del staff de comedores contratistas de Pucarrajo – Áncash

c. Capacitación al personal de medio ambiente

En esta etapa de capacitación al área de medio ambiente, integrada por las dos comunidades, con participación del personal de medio ambiente del proyecto minero Pucarrajo, cuyos trabajadores pertenecen a la comunidad, por ser parte de su política ambiental.

En esta área, laboran un total de 10 personas, 3 profesionales de la empresa y 7 como soporte personal contratado de la zona.

Se explica en detalle la importancia y todo el proceso para lograr la correcta elaboración del compost en las áreas destinados.



Figura N° 15. Capacitación al personal de medio ambiente Pucarrajo – Áncash

4.1.1.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información técnica

En esta etapa, utilizamos los siguientes instrumentos:

Fichaje

Se utilizó para recolectar información bibliográfica y elaborar el marco teórico.

Observación

Nos permitió realizar observaciones en campo, así como recolectar datos sobre la calidad de compost.

Instrumentos

Fichas

En las fichas, se registró la información del análisis de la bibliografía existente. Asimismo, estas fichas fueron de registro o localización (fichas bibliográficas) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario).

Libreta de campo

Indispensable para anotar la información de la generación diaria de los residuos degradables producidos en los dos comedores. Ver el anexo N.º 1. Registro de recolección diaria de Residuos sólidos.

4.1.1.5 Asistencia en la supervisión de la realización de los módulos de compostaje

En esta etapa, se siguió el procedimiento para la construcción de los módulos según el diseño establecido para realizar los trabajos durante el proceso de compostaje, haciendo el seguimiento.

A continuación, vemos en la figura el módulo establecido.



Figura N° 16. Maqueta de módulos para el proceso de compostaje

4.1.1.6 Proceso de compostaje

En esta etapa, se trabajó con el área de medio ambiente donde se siguen paso a paso los procesos, como se muestra en la tabla N.º 6. Balance de materia de residuos sólidos domésticos para ser convertidos en compost.

a) Recolección de materia prima

Se acopiaron los residuos orgánicos (materia prima) de los dos comedores para, luego, transportarlos hasta la poza compostera, como se muestra en la fotografía N.º 2, donde se clasificó según el tamaño y las características del residuo. En esta etapa, se realiza el pesado respectivo, como se muestra en la fotografía N.º 1.



Fotografía N.º 1. Contenedor para ser transportado al área de pesado para el control de residuos orgánicos

En esta etapa, trabajamos con un formato (Ver anexo N.º 1) donde anotamos todos los días la cantidad de residuos acumulados para proseguir con las demás etapas, haciendo la selección previa de los residuos orgánicos degradables domésticos, de acuerdo con los tamaños en donde pesamos estos residuos para una mejor precisión del proceso.

b) Selección de la materia orgánica

Una vez recogidos los residuos orgánicos producto de los comedores, realizamos la selección clasificando estos residuos según su tamaño, si están cocidos o no cocidos, para ser utilizados en el proceso. Luego, se disminuye el tamaño manualmente o picando los residuos para ayudar a acelerar el proceso de compostaje, como se muestran en las fotografías N.º 2.



Fotografía N° 2. Selección y disminución del tamaño de los residuos orgánicos

c) Formación de pila de Compost

En esta etapa, colocamos los residuos domésticos en sus respectivas pozas, formando una primera capa con un espesor de más o menos 0.50 cm. De esta manera, se deja una parte de la fosa sin llenar para facilitar el volteo de los materiales, luego, se agrega el 10 % del total de residuos domésticos con estiércol de cuy de la zona espolvorear sobre los residuos y mezclarlos en total para dejarlos reposar, como se muestra en la fotografía N° 3.

La cantidad recolectada a nivel *per cápita* de RRSS generales por persona es de aproximadamente 1 kg, teniendo un 0.5 kg de residuos netamente domésticos.

Asimismo, durante el proceso del compost se le administra agua, según deshidratación del proceso de compost.

Asimismo, como parte de la infraestructura donde se realizó lo proceso de compost se tenía calaminas movibles transparentes, el cual, en el día, se mantenía semi abierto para que el sol no le dé directamente por horas prolongadas a la formación de compost y a la vez capture la energía y, durante la tarde, a partir de las 5:00 p.m., se adicionaba un poco de agua y se le tapaba, para que toda la noche el calor capturado pueda ayudar al desarrollo de los microorganismos.



Fotografía N° 3. Abriendo los módulos de compostaje para captar el calor



Fotografía N° 4. Personal realizando la nivelación el paralelo para el comienzo de los procesos de compostaje

d) Compostaje

En las distintas comunidades, se colocaron módulos de compostaje en donde los residuos que estaban previamente protegidos con techo debido a la lluvia y con la administración en dosis de agua. Por lo que, de acuerdo con lo programado, se convirtieron en compost. Las dosis colocadas dentro de la poza fueron las siguientes: residuo doméstico 90 % y abono de cuy 10 %, como se muestra en la fotografía N.º 5.



Fotografía N° 5. Primera fase de composición de compostaje

e) Volteo

Consiste en colocar los materiales de la parte de arriba hacia la parte inferior y los de la parte inferior hacia la parte superior, regulando la humedad y la aireación para facilitar el proceso de descomposición, como se muestra en la fotografía N° 6.

Cuando se realiza el volteo, se observa que la temperatura desciende y se estabiliza.

Los volteos fueron cada dos días y los realizó el personal a cargo, con todos los implementos de seguridad adecuados.

Compostaje con Geomembrana	Compostaje sin geomembrana
La concentración de nutrientes es mayor con el diseño realizado para el proceso.	En el proceso de compostaje al aire libre la evolución es lenta que no permite la liberación brusca del calor (el mismo se disipa y la temperatura no sube)
La acción del viento y el mezclado facilita la degradación en el compost	No existen organismos termófilos en suelos
Mayor diversidad de materiales compostados.	La velocidad de los cambios es muy diferente (30 -60 a más en el compost, y por las inclemencias del clima no se cumple con el objetivo.)

Cuadro N.º 1. Diferenciación de compost realizado con geomembrana y sin geomembrana



Fotografía N° 6. Realizando el volteo del compost



Fotografía N° 7. Etapa importante donde los microorganismos desarrollan su trabajo



Fotografía N° 8. Riego del compostaje en la etapa casi final

f) Compost final

Después de realizar el manejo y los procesos adecuados, se obtuvo el compost que tiene un color oscuro, con olor a tierra de bosque, producido dentro de los módulos de la compostera, como se muestra en la fotografía N° 9.



Fotografía N° 9. Resultado de compost final

g) Secado – cernido

Una vez que el proceso de computación llegó a su término, se produjo una reducción de volumen entre 40 y 50 %, pero también

quedan materiales que no se han degradado y, para homogenizar el producto, los cernimos, como se muestra en la fotografía N° 10.

En esta operación se utilizó un tamiz, que consta de tres bandejas con diámetros diferentes entre sí, con el fin de captar el mayor número de residuos o material que aún no esté degradado al 100 %.



Fotografía N° 10. Etapa de secado final del compost



Fotografía N° 11. Previo cernido o tamizado se coloca el compostaje final por tipo en los diferentes envases



Fotografía N° 12. Envasado y traslado del compost al área de almacén

h) Distribución

Para brindar mayor soporte a la metodología de trabajo, se realizó un análisis del compost obtenido, el mismo que fue enviado al laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, al área de suelos, de la ciudad de Lima, para la sustentación del trabajo. Donde se midieron básicamente los macronutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio como las heces del cuy para comparar los resultados de eficiencia.

4.1.1.7 Análisis durante el proceso

a) Características de los tipos de residuos sólidos orgánicos

Los residuos fueron orgánicos domésticos de cocina, incluidos los cocidos y no cocidos.

Residuos cocidos, compuesto por diversos tubérculos, menestras, verduras y todo proveniente de los comedores y personal.

b) Características del campo experimental

Se adecuaron las plataformas para las instalaciones de los módulos estándares que maneja la empresa para todo el proceso de compostaje, cuyas dimensiones tienen dos metros de largo por dos metros de ancho y una altura de un metro y medio cada una. Teniendo cada módulo tres

compartimientos cuya estructura es de madera y su revestimiento de geomembrana.

Asimismo, para acelerar la obtención de compost, se diseñaron los módulos con calaminas transparentes.

c) Temperatura en las pilas de compostaje

La lectura de temperatura del proceso de compostaje se realizó una vez por día, durante dos meses y medio, en los dos diferentes módulos de compostaje, donde se observaron claramente las fases mesófilas, termófila, enfriamiento y la maduración de la elaboración del compost.

d) pH

Se tomaron datos periódicos del pH de las pilas de compost, con el fin de evaluar el avance del proceso de degradación de la materia orgánica. Se utilizó el pH metro portátil, obteniendo el valor en forma directa.

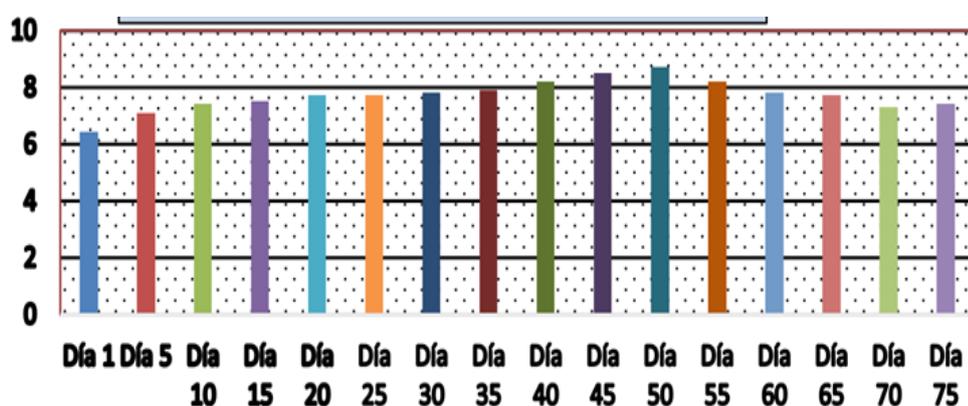


Figura N° 17. pH Evolución del Compost – desde el día 1 al día 75 – UP Pucarrajo etapa de Exploración

Especificaciones del Termómetro

Material: Acero inoxidable de grado alimenticio

Longitud: 50 cm

Diámetro: 47 mm / 1.6in

Rango de temperatura: -10 ~ 100°C



Fotografía N° 13. Pila de compost tomando la temperatura

e) Humedad

La humedad fue monitoreada y controlada exteriormente con el equipo Termo Hidro sensor, realizando mediciones diarias durante todo el proceso de compostaje, en las que claramente, después de los 15 días, se veía la evaporización del agua en los diferentes módulos de proceso de compost.



Figura N° 18. Termo hidro sensor Martini

f) Control de olores

El control de la emanación de olores es manejable a través del volteo, mediante un programa. Asimismo, uno de los factores es que se debe en tomar en una altura de 4600 a nivel del mar.

Olores característicos. El amonio es un ejemplo de olores intensos, pero es fácil de diluir y se hace rápidamente. El amonio es de un olor muy fuerte y aplastante al sentido olfativo. Si no se conoce del efecto de enmascaramiento, se podría pensar fuera del sitio, que el olor se debe a los animales muertos y no a un proceso de compostaje en el lugar.

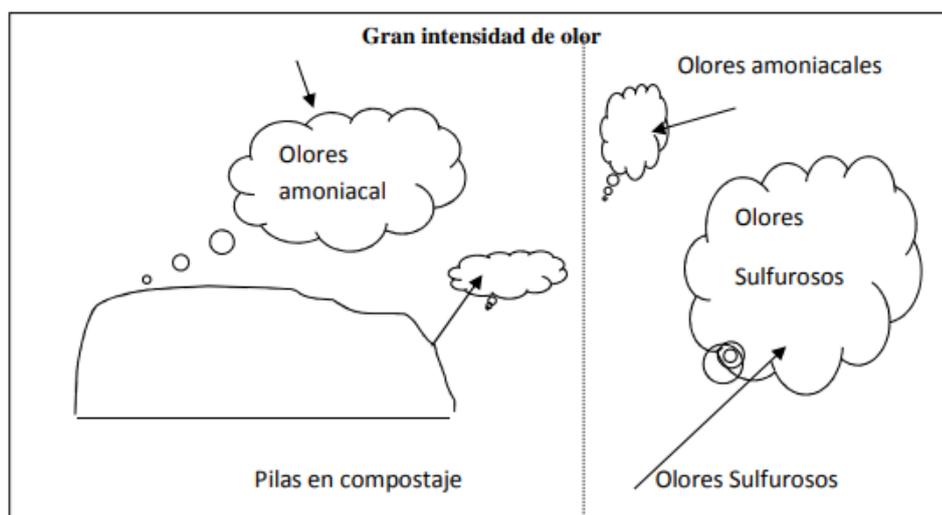


Figura N° 19. La gran intensidad de olor tomada de la planta de via tabio vereda chince temjo. lombriculturadetemjo.com

Tabla N° 5. Control de volteo proceso compost

Tiempo (Días)	Frecuencia de Volteos	Número de volteos
Hasta los 30 días	Cada 3 días	10
Hasta los 31 a 60 días	Cada 5 días	6
Hasta los 61 a 75 días	Cada 7 días	2
Total		18

Fuente: Elaboración propia. Tiempo, frecuencia de volteos por día y números de volteos

4.1.1.8 Distribución de compostaje

En esta etapa, una vez ya obtenido el compost, se le entrega al jefe de medio ambiente y gerente de relaciones comunitarias para ser distribuido para sus áreas como bofedales, utilizaciones diversas en bien de la comunidad, según su plan socio ambiental.

4.1.2 Alcance de las actividades profesionales

La empresa IFCSA, dentro de su alcance ambiental y sostenible, pretende asesorar a los proyectos mineros en calidad de exploración para el desarrollo del proceso de compost, a partir de los residuos orgánicos degradables procedentes de los comedores de la empresa.

Desarrollando una cultura ambiental y, asimismo, demostrando que los residuos orgánicos productos de los comedores pueden ser beneficiosos si se sigue un procedimiento estricto controlado por etapas para obtener Compost (100 % de los Residuos sólidos degradables, recuperamos el 40 % después de 75 días aproximado), demostrando a través de un balance de materia. Ver tabla N.º 6.

Tabla N° 6. Balance de materia de residuos sólidos domésticos para ser convertidos en Compost

PROCESO	ENTRADA kg	%	Salida Kg	%
Recepción de materia prima (Residuo cocido + residuo crudo) (5 días)	Residuo orgánico cocidos y no cocidos (80 %) Abono de cuy (10 %), agua (10 %)	100	RS 100	100
Selección	Abono de cuy 15.5 kg Residuo orgánico 155 kg	100	Impurezas 0.0	100
Acopio de residuos previamente picado en el módulo	Residuo orgánico 155 kg Residuo de cuy 15 kg (Mezclado)	100	RS 100	100
Compostaje	Residuo orgánico 155 kg, Agua 17 litros Abono de cuy 15.5	80 10 10	Mas moldeada 170.5 kg Merma 20 kg Evaporación	
Volteos	Residuo orgánico 150.5 kg Agua 17 litros Abono de cuy 15.5	100	Merma 50 kg Evaporización	
Compost final del proceso	Residuo orgánico 100.5 kg, Agua 17 kg, abono de cuy 15	100	Merma 20 kg	
Cernido	Residuo orgánico 80	100	Merma 12 kg	
Envasado	Compost 68 kg	100	Monto 68 kg de compost	
Almacenado	Compost	100	En costales de 20 kg c/u	40

Fuente:: Elaboración propia, cantidad de cada paso para la elaboración del compost

4.1.3 Entregables de las actividades profesionales

Como parte del papel como bachiller, dentro de la experiencia profesional en ingeniería ambiental tenemos:

- Contrato dándome la responsabilidad de algunos procesos dentro del proyecto en la empresa Minera Pucarrajo. Anexo N.º 2

- Instalación de los módulos con el diseño adecuado para el compost, de acuerdo con los protocolos de la empresa dentro del proyecto minero Pucarrajo – Distrito Huaraz, como se muestra en la fotografía N° 15
- Elaborar compost de una forma más sencilla, sanitaria, más económica y con un impacto positivo ambientalmente en el proyecto minero Pucarrajo, como se muestra en las fotografías N° 10.
- Formato de control de residuos de la empresa Pucarrajo. Anexo N° 1
- Resultado de las muestras del análisis de compost por la Universidad Nacional Agraria de la Molina, obtenido en dos meses y medio. Anexo N.° 3. Resultados del laboratorio.

Logrando, como resultado, concientizar a todo el personal del proyecto minero Pucarrajo y a los comuneros de dicho distrito en el control y el manejo de residuos. Teniendo un total de 53 personas trabajando (4 del comedor staff, 25 del área de ambiental, relacionista comunitario, geólogos y colaboradores de la comunidad Uchuhuayta, comedor: cuatro contratistas 4 y 20 trabajadores de perforación).

4.2 Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.2.1 Metodología

La metodología que se utilizará en este proyecto de investigación es científica analítica y experimental, aplicándose en la etapa de exploración en la empresa minera Pucarrajo, principalmente de las áreas de los comedores.

Estudios que se realizaron en varias investigaciones y que, a la fecha, solo realizamos la metodología a través de los procesos ya estandarizados por la empresa IFCSA, cuyo proceso los describimos en el ítem 4.1.1.6.

A través de capacitaciones al personal sobre el manejo y control de los residuos sólidos y, previamente, realizando la experimentación de la elaboración del compost mediante la generación de residuos sólidos degradables, provenientes de los comedores y algunos aditivos provenientes de la zona (guano de cuy). Dado que los resultados finales del compost los enviamos para el análisis de NPK a una empresa especializada. Ver anexo N.° 3.

4.2.2 Técnicas

La investigación se realizó a través de la técnica de descomposición del método aeróbico (con oxígeno) y anaeróbico (sin oxígeno), donde se desarrolló todo el proceso, naturalmente, de la descomposición de los residuos orgánicos, sin utilización de productos químicos artificiales, ni productos biológicos como cultivos de microorganismos producidos.

Y para el apoyo del proceso utilizamos:

- Formatos de control diario de residuos degradables proveniente de los comedores.
- Observación, para registrar la información diaria de la evolución del proceso
- Libreta de campo.

4.2.3 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en el proceso del compostaje fueron los siguientes.

- Balanza común y digital
- Cuchillos
- Tablas de picar
- pH metro
- Termómetro

4.2.4 Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

Los equipos principales que utilizamos fue el hidro sensor que midió la temperatura, humedad y pH, al igual que los materiales como tablas, geomembrana, calaminas transparentes, palas, cuchillo, vasijas, balanzas, infraestructura para el corte o minimización de residuos sólidos



Fotografía N° 14. Infraestructura para minimizar los residuos



Fotografía N° 15. Madera, calaminas, geomembrana utilizados en los módulos de compostaje

4.3 Descripción del puesto laboral

La investigación la trabajé, en mi condición de asistente ambiental, dándome responsabilidades de seguimiento de los diferentes procesos. El equipo de trabajo estaba compuesto por profesionales multidisciplinarios en el proyecto, siendo la labor principal la concientización al personal y a los comuneros, ya establecida a cargo de mi jefe.

Asimismo, también participé en otras actividades enfocados a la seguridad en el trabajo, monitoreos ambientales e higiene ocupacional porque es parte de los servicios que la brinda la empresa donde me desarrollé.

4.3.1 Actividades desarrolladas

- Elaboración del plan para el desarrollo del servicio contratado por la empresa externa
- Capacitaciones y concientización a todo el personal y contratistas del Proyecto Minero Pucarrajo
- Seguimiento y supervisión
- Metodología para el compostaje: La metodología para desarrollar en el proceso del compostaje se realizó de acuerdo con el protocolo de la empresa, para dar el servicio a la empresa minera. Parte del trabajo consistió en el desarrollo de la realización de la técnica de construcción, a través de materiales de la zona y geomembrana, cuyos proyectos mineros utilizan como parte del manejo ambiental responsables para sus pozas de sedimentación.

Los módulos para el proceso de compostaje son de tres compartimientos. Una vez construido el módulo, se procedió a desarrollar el proceso de descomposición siguiendo el protocolo del procedimiento del compostaje en el Proyecto Minero Pucarrajo.

4.4 Actividades profesionales

A continuación, detallo las actividades realizadas dentro del área de trabajo de forma general: Las actividades desarrolladas en el periodo de tiempo dentro de la empresa fueron las siguientes:

- Coordinar con gerencia los servicios a las empresas. Brindamos los servicios con resultados positivos.
- Coordinar y llevar a cabo las actividades de supervisión al detalle, cada actividad de acuerdo con el protocolo y procedimiento de la empresa.
- Elaborar e implementar el programa al detalle, por tiempos, en el seguimiento del proceso de compost desde la recolección, selección, proceso y entrega del producto acabado a la empresa contratante.
- Dar respuesta oportuna a todos los ejecutivos de la empresa sobre la base de incomodidades o mal entendidos con la gente de la comunidad y otro siguiendo el procedimiento de la empresa.
- Elaborar e implementar el Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, en caso lo solicite la empresa contratante.

- Dar oportuna información a las entidades y personas que lo requieran, en materia ambiental y de residuos sólidos.
- Planificación y elaboración del Plan Operativo institucional del área, ajustando costos y evaluando prioridades para el correcto desarrollo de nuestras actividades

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Resultados finales de las actividades realizadas

- Se aseguró que la implementación del proceso de elaboración del compostaje sea sostenible, puesto que la metodología aplicada favorece económicamente al proyecto minero con tecnologías accesibles, ayuda en la sociedad, brindando mayores oportunidades de trabajo y, en lo ambiental, disminuye la generación de residuos que son desechados sin ningún tratamiento, dándole un segundo uso como materia prima del compost.
- En el proceso de elaboración del compost se contó como materia prima a los residuos orgánicos que se generan en las cocinas de la empresa, de esta manera se disminuyó la cantidad de residuos que se desechan sin ningún tratamiento.
- A lo largo del desarrollo del proyecto, se han realizado capacitaciones al personal para fortalecer su conocimiento frente de la reutilización de los residuos orgánicos para la elaboración del compost. Así mismo, para que tengan la capacidad de continuar con el proceso de compostaje en lo que dura el proyecto minero.
- De acuerdo con las mediciones efectuadas, las temperaturas más altas entre los días 39 y 40, llegaron hasta 59.1 y 65.5 en el interior de la masa de compostación. En la tabla N.º 7 se muestra la variación de la temperatura conforme han pasado los 75 días.
-

Tabla N° 7. Rangos de temperatura por día

Revestimiento con Geomembrana 4600 msnm	
Días	Temperatura (°C)
Día 01	12.5
Día 05	20.5
Día 10	29.2
Día 15	36.5
Día 20	38.9
Día 25	39.0
Día 30	44.0
Día 35	51.1
Día 40	56.1
Día 45	58.4
Día 50	59.0
Día 55	62.2
Día 60	65.3
Día 70	15.0
Día 75	12.0

Nota: Se realizó por 75 días con revestimiento de geomembrana el proceso del compost.

En el proceso de compostaje, cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para realizar su actividad, así, tenemos que los criófilos de 5 a 15 °C, mesófilos de 15 a 45 °C, los termófilos, de 45 °C a 70 °C, logrando el objetivo a través de la protección de la geomembrana y el techo para todo el proceso.

Después de 75 días pasando todas las fases de compost, se tuvo como resultado la materia orgánica de color oscura, de olor a martillo, producto de los residuos sólidos cocidos y no cocidos producto de los comedores.

Y teniendo como resultado un valor óptimo de NPK (Ver anexo N.º 3). Es decir, macronutrientes importantes para el desarrollo de la planta que servirá como abono natural para el enriquecimiento de la tierra en la zona y ayudará en el desarrollo del crecimiento de las plantas en las zonas destinadas al sembrío dentro de la comunidad.



Fotografía N° 16. Residuos sólidos degradables en etapa inicial



Fotografía N° 17. Resultado final de compost

- Para evaluar la calidad del compost obtenido en el proceso, el producto fue enviado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, dando como resultado lo siguiente:

LAB	CLAVES	N %	P205 %	K20 %
1533	Muestra 1 compost cuy + materia orgánica	3.00	1.42	0.83
1534	Muestra 2, estiércol cuy	1.93	0.99	3.75



Figura N° 20. Informe de análisis de NPK en la muestra de compost obtenido

Como se ve en los resultados del laboratorio, se tiene N: 3, P: 1.42 y K 0.83 , en comparación con el abono neto de estiércol de cuy. Respecto al N donde su porcentaje es 3, es mayor al del estiércol sin materia orgánica. Este valor se ubica en el rango del porcentaje de N óptimo en el compost, el cual es de 2.5 a 3. Por otro lado, en cuanto a la concentración del P, también es superior al estiércol natural, dando valor más nutritivo con la descomposición del residuo el potasio, disminuyendo para mejorar la permeabilidad de la planta y no exceda de humedad.

Este proceso fue elaborado aeróbicamente y anaeróbica para fortalecer la descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica dentro de condiciones que permitan el desarrollo de las temperaturas termofónicas hasta 60 °C, resultante de una producción calorífica de origen biológico, con la obtención de un producto final estable higiénico, rico en compuestos químicos y cuya utilización en el suelo, no ofrece riesgos negativos al ambiente

5.2 Logros alcanzados

- Se logró, satisfactoriamente, instalar los módulos con el diseño adecuado para el compostaje, de acuerdo con los protocolos de la empresa dentro del proyecto minero Pucarrajo, cuyo distrito directo es Huallanca.

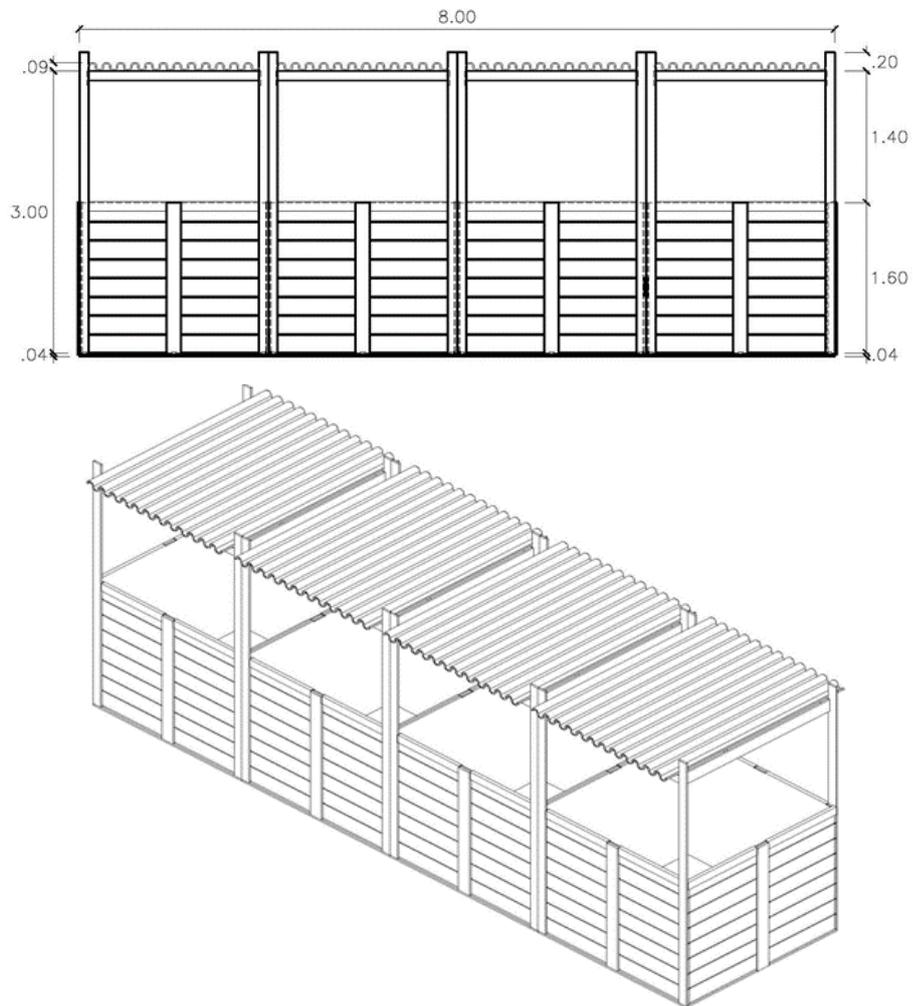


Figura N° 21. Infraestructura para minimizar los residuos

- Resolver el problema de los desechos orgánicos degradable en el proyecto minero.



Fotografía N° 18. Residuos antes del proceso y después del proceso

- Se logró a través de esta técnica de elaboración de compost, una forma más sencilla, sanitaria, más económica y con un impacto positivo ambiental en el proyecto.



Fotografía N° 19. Envasado del compost



Fotografía N° 20. Traslado del compost

- Lo más importante, concientizar a todo el personal de la empresa en el proyecto minero Pucarrajo, sobre el manejo y el uso adecuado de los residuos sólidos degradables.
- El abono captado va a la misma comunidad para la utilización en la zona, como el regado de los bofedales, abonado a las plantas de la zona.



Fotografía N° 21. Zonas donde hay ichus y algunas plantas de Quinual plantado por la empresa



Fotografía N° 22. Personal cuidando de las plantas



Fotografía N° 23. Personal de medio ambiente de la comunidad abonando los bofedales con el compost obtenido por el proyecto

5.3 Dificultades encontradas

- El problema principal en el proceso del compostaje fue eliminar el 100 % del olor. A pesar de los intentos de erradicar los malos olores, en el proceso de compostaje, según el material celulósico que se utilizó, se formaron micrositios anaerobios, donde había mayor compactación y humedad, se generó resistencia al paso del aire.
- La anaerobiosis genera compuestos como: fenoles, creosotas, terpenos, acetonas, compuestos de nitrógeno, fósforo y azufre. Estos compuestos intermedios del metabolismo requieren tratamiento aeróbico para completar la degradación.
- El personal de los comedores, a pesar de ser capacitados, no seleccionaban correctamente los residuos orgánicos y los mezclaban con otro tipo de residuos como plástico, servilletas, bolsas de los sazonadores, dando más trabajo al personal, en la correcta selección para el proceso.
- El personal, en general, del staff de la empresa y los contratistas tampoco seleccionaba bien los residuos en los diferentes puntos de acopio de residuos orgánicos, por lo que el personal de medio ambiente tenía que volver a seleccionarlo para el pesaje y proceso del compost.



Fotografía N° 24. Pesaje del compost

5.4 Planteamiento de mejoras

- Difusión del manejo correcto de los residuos sólidos a nivel de todas las comunidades directas e indirectas y en el distrito de Huallanca.
- Realización de una trinchera sanitaria o un relleno sanitario con mejor condición para evitar la contaminación cruzada entre diferentes tipos de residuos.
- Concientización a través de pasantías vivenciales en el proyecto minero para los estudiantes, los docentes, las enfermeras y los comuneros de influencia directa e indirecta para mejorar la imagen de la empresa a nivel de responsabilidad ambiental.

5.5 Análisis

- En la Unidad Operativa Pucarrajo, etapa de exploración, se cuenta con el DIA (Declaración de Impacto Ambiental), por lo que recién están evaluando sobre la base de los resultados para la ampliación para que puedan realizar el EIA sd.
- En las áreas de plataforma donde se realizan las perforaciones diamantinas, el personal está enfocado en sus resultados de producción, afectando el manejo ambiental a nivel de otros factores por ejemplo control de ruido, polvo y otros.
- Con la planificación y elaboración de instrumentos de gestión más al detalle, el personal tomará más conciencia sobre el impacto ambiental que genera en las plataformas de perforación.
- Los resultados a nivel de NPK del compostaje realizado en el proyecto son óptimos en macronutrientes de NPK.

5.6 Aporte del bachiller en la empresa y/o institución

Entre los aportes que he brindado como bachiller a la institución están los siguientes:

- Aplicación del método de investigaciones anteriores para el desarrollo y la obtención del compostaje.
- Planificación y difusión de la metodología, a través de una guía para los proyectos en proceso de negociación en la actualidad.
- Coordinación y ejecución de todas las actividades relacionadas con el sector ambiental, residuos sólidos.
- Asesorar en el manejo de compost al personal de medio ambiente, incluidos los comuneros.

CONCLUSIONES

1. Se aseguró que la implementación del proceso de elaboración del compostaje sea sostenible, ya que cumple con los tres componentes que aplica la sostenibilidad. En lo económico, la metodología aplicada no genera gastos elevados a la compañía. En lo social, favorece la minimización de residuos que son desechados, sin previo tratamiento a su disposición final. Y, en lo ambiental, disminuye la generación de residuos que son desechados sin ningún tratamiento, dándole un segundo uso como materia prima del compost.
2. Se utilizaron, como materia prima, todos los residuos orgánicos que se generan en las cocinas de la empresa. De esta manera, se disminuyó la cantidad de residuos que se desechan sin ningún tratamiento.
3. Las capacitaciones desarrollaron en el trabajador las competencias necesarias para continuar con el proceso de elaboración del compostaje. Asimismo, continuar con la reutilización de los residuos orgánicos para la elaboración del compost.
4. En el proceso de compostaje, cada grupo de microorganismos tiene una temperatura óptima para realizar su actividad. Así, tenemos que los criófilos de 5 a 15 °C, mesófilas de 15 a 45 °C, los termófilos, de 45 °C a 70 °C.
5. Los resultados del laboratorio se tiene N: 3, P: 1.42 y K 0.83, en comparación con el abono neto de estiércol de cuy. Respecto al N donde su porcentaje es 3, es mayor al del estiércol sin materia orgánica. Este valor se ubica en el rango del porcentaje de N óptimo en el compost, el cual es de 2.5 a 3. Por otro lado, en cuanto a la concentración del P, también es superior al estiércol natural, dando valor más nutritivo con la descomposición del residuo el potasio, disminuyendo para mejorar la permeabilidad de la planta y no exceda de humedad.

RECOMENDACIONES

1. Para que el proceso salga con resultados óptimos, se deben clasificar bien los residuos domésticos degradables que están direccionados para la elaboración de compostaje. De esa manera, no se tendrán resultados alterados de la calidad ni demora del tiempo de descomposición.
2. Para que salga un buen compost, se recomienda utilizar insumos diversificados, tanto de origen vegetal (restos de cocina tanto crudos como restos de comidas cocinadas), como animal (estiércol), porque los de origen vegetal tienen más carbono y el estiércol contiene más nitrógeno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Julca, Alberto y otros (2006).** *La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura.* 1, Chile: Idesia, Vol. 24. Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
2. **Ramos, Jaime (2019).** *Producción de fosfo compost a partir de heces humanas y sólidos orgánicos del mercado de chanin, distrito y provincia de Acobamba - Huancavelica.* Huancavelica: Universidad Nacional De Huancavelica.
3. **Dorronsoró, Carlos (2020).** *Constituyentes del suelo. Fase sólida.* Departamento de Edafología y Química Agrícola. España: Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.edafologia.net/index.htm>
4. **Delgado, Mario.** Los microorganismos del suelo en la nutrición vegetal. *Orius biotech usa.* Disponible en: [https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Los microorganismos del suelo en la nutrici%C3%B3n vegetal.](https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Los_microorganismos_del_suelo_en_la_nutrici%C3%B3n_vegetal)
5. **Carbonero, Pilar (1984).** *Química del suelo y los fertilizantes.* Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 84-7401-007-1.
6. **Ramos, David y Terry, Elfin (2014).** *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas.*, La Habana: Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), SCIELO, Vol. 35. 0258-5936
7. **Díaz, L. y otros (2004).** *Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar utilizando el humus de lombriz.*, Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, Vol. 33, págs. 115-128
8. **Augusto Borrero, César.** *Abonos orgánicos.* Infoagro. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp.
9. **Román, Pilar; Martínez, María y Pantoja, Alberto.** *Manual de compostaje del agricultor.* Santiago, Chile: s.n., 2013. 978-92-5-307845-5
10. **Chancasanampa, Paúl (2013).** *Diseño y aplicación de geotextiles y geomembranas en plantas de tratamiento de aguas residuales.* Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú
11. **EVI.** *Geomembrana hdpe.* Disponible en: http://www.evi.com.mx/evicom/prod_geomembrana_hdpe.html.
12. **Gallardo, Kelsy (2013).** *Obtención de compost a partir de residuos orgánicos impermeabilizados con geomembrana.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013

ANEXOS

Anexo N° 1. Registro de recolección de Residuos sólidos

(Mes de agosto, setiembre y octubre)



Proyecto Minero Porcarrájo

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FORMATO DE REPORTE DE RESIDUOS SOLIDOS DIARIOS

Fecha	Comedor Staff	kg	Comedor Contratistas	kg	Total
	Residuos orgánicos + Residuos inertes		Residuos orgánicos + Residuos inertes		
01-08-2019	20.153	kg	09.443	kg	29.596
02-08-2019	17.950	kg	13.200	kg	31.150
03-08-2019	19.192	kg	10.950	kg	30.142
04-08-2019	19.821	kg	12.484	kg	32.305
05-08-2019	21.052	kg	8.937	kg	29.989
TOTAL	98.222 kg	kg	52.984 kg	kg	151.206 kg
06-08-2019	16.791	kg	15.000	kg	31.791
07-08-2019	18.111	kg	12.841	kg	30.952
08-08-2019	17.021	kg	12.974	kg	29.995
09-08-2019	20.151	kg	10.904	kg	31.055
10-08-2019	16.991	kg	15.061	kg	32.052
TOTAL	90.065	kg	61.376	kg	151.441 kg
11-08-2019	18.555	kg	11.940	kg	29.495
12-08-2019	17.112	kg	10.010	kg	27.122
13-08-2019	17.552	kg	11.050	kg	28.602
14-08-2019	17.999	kg	11.595	kg	29.594
15-08-2019	19.569	kg	9.511	kg	29.080
TOTAL	90.817	kg	54.206	kg	145.023 kg
16-08-2019	19.572	kg	11.292	kg	30.864
17-08-2019	17.112	kg	10.762	kg	27.874
18-08-2019	17.021	kg	14.781	kg	31.802
19-08-2019	20.151	kg	10.092	kg	30.243
20-08-2019	21.757	kg	8.292	kg	29.949
TOTAL	96.513	kg	57.321	kg	153.834 kg
21-08-2019	21.151	kg	8.971	kg	30.122
22-08-2019	20.721	kg	10.280	kg	31.001
23-08-2019	19.952	kg	11.102	kg	31.054
24-08-2019	16.199	kg	13.786	kg	29.985
25-08-2019	18.556	kg	11.021	kg	29.577
TOTAL	96.579	kg	55.180	kg	151.759 kg
26-08-2019	22.000	kg	8.531	kg	30.531
27-08-2019	20.010	kg	9.942	kg	29.952
28-08-2019	20.515	kg	7.043	kg	27.558
29-08-2019	20.111	kg	10.040	kg	30.151
30-08-2019	19.095	kg	13.170	kg	32.265
31-08-2019	18.095	kg	12.900	kg	30.995
Total	97.112	kg	57.000	Total	154.112 kg

Formato Rellenado	SARAHURI TABARELA Donato
Firma	



MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

FORMATO DE REPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DIARIOS

Fecha	Comedor Staff	kg	Comedor Contratistas	kg	Total
	Residuos orgánicos + Residuos crudos		Residuos orgánicos + Residuos crudos		
01-09-2019	20.140	kg	20.000	kg	30.140
02-09-2019	19.750	kg	12.589	kg	31.259
03-09-2019	21.052	kg	8.590	kg	29.592
04-09-2019	19.192	kg	10.373	kg	29.565
05-09-2019	20.155	kg	10.093	kg	30.495
TOTAL	99.166	kg	50.993	kg	159.245 kg
06-09-2019	19.152	kg	10.292	kg	29.440
07-09-2019	20.992	kg	8.902	kg	28.990
08-09-2019	18.995	kg	8.899	kg	30.451
09-09-2019	17.195	kg	13.024	kg	31.010
10-09-2019	19.261	kg	16.913	kg	30.991
TOTAL	96.515	kg	58.729	kg	153.111
11-09-2019	18.193	kg	11.095	kg	29.190
12-09-2019	19.902	kg	9.050	kg	28.952
13-09-2019	13.998	kg	10.115	kg	21.993
14-09-2019	18.524	kg	11.939	kg	29.152
15-09-2019	21.542	kg	10.003	kg	31.005
TOTAL	97.169	kg	51.992	kg	149.993
16-09-2019	19.592	kg	9.216	kg	28.803
17-09-2019	17.595	kg	12.713	kg	29.152
18-09-2019	19.995	kg	12.809	kg	30.152
19-09-2019	19.999	kg	11.199	kg	31.155
20-09-2019	20.999	kg	10.090	kg	30.999
TOTAL	98.153	kg	54.817	kg	150.952 kg
21-09-2019	21.034	kg	9.169	kg	30.040
22-09-2019	20.119	kg	9.001	kg	29.592
23-09-2019	22.109	kg	6.781	kg	28.198
24-09-2019	25.999	kg	14.029	kg	29.013
25-09-2019	18.569	kg	11.159	kg	29.992
TOTAL	98.959	kg	49.995	kg	148.992 kg
26-09-2019	19.592	kg	10.110	kg	29.069
27-09-2019	20.139	kg	8.259	kg	28.992
28-09-2019	19.109	kg	7.252	kg	27.593
29-09-2019	18.751	kg	8.251	kg	26.992
30-09-2019	18.751	kg	12.175	kg	30.185
	96.753	kg	49.992	kg	154.673 kg
	Total			Total	

Formato Rellenado	TARE LUERO	SATA	Porcina
Firma			



MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FORMATO DE REPORTE DE RESIDUOS SOLIDOS DIARIOS

Fecha	Comedor Staff	kg	Comedor	kg	Total
	Residuos cocidos + Residuos crudos		Contratistas Residuos cocidos + Residuos crudos		
01-10-2019	20.185	kg	11.058	kg	31.243
02-10-2019	19.152	kg	10.152	kg	29.304
03-10-2019	18.952	kg	11.002	kg	29.954
04-10-2019	17.182	kg	12.028	kg	29.210
05-10-2019	19.212	kg	13.931	kg	33.143
TOTAL	95.917	kg	56.951	kg	152.868 kg
06-10-2019	21.138	kg	9.164	kg	30.302
07-10-2019	20.114	kg	9.001	kg	29.115
08-10-2019	22.164	kg	6.781	kg	28.945
09-10-2019	15.994	kg	14.071	kg	29.065
10-10-2019	18.564	kg	11.154	kg	29.718
TOTAL	93.754	kg	49.495	kg	143.249 kg
11-10-2019	19.152	kg	10.292	kg	29.444
12-10-2019	20.942	kg	8.402	kg	29.344
13-10-2019	18.995	kg	8.845	kg	27.840
14-10-2019	17.195	kg	13.815	kg	31.010
15-10-2019	14.861	kg	16.418	kg	31.279
TOTAL	96.575	kg	51.724	kg	148.299 kg
16-10-2019	21.151	kg	8.431	kg	29.582
17-10-2019	20.931	kg	10.280	kg	31.211
18-10-2019	19.952	kg	11.162	kg	31.114
19-10-2019	16.174	kg	13.776	kg	29.950
20-10-2019	15.556	kg	11.071	kg	26.627
TOTAL	96.579	kg	53.180	kg	149.759 kg
21-10-2019	20.170	kg	10.010	kg	30.180
22-10-2019	19.950	kg	12.504	kg	32.454
23-10-2019	21.052	kg	8.540	kg	29.592
24-10-2019	19.172	kg	10.383	kg	29.555
25-10-2019	20.152	kg	10.015	kg	30.167
TOTAL	99.166	kg	50.993	kg	150.159 kg
26-10-2019	27.001	kg	8.531	kg	35.532
27-10-2019	20.112	kg	9.942	kg	30.054
28-10-2019	20.515	kg	7.093	kg	27.608
29-10-2019	20.111	kg	10.040	kg	30.151
30-10-2019	19.093	kg	13.170	kg	32.263
31-10-2019	98.093	kg	59.908	kg	158.001 kg
Total				Total	

Formato Rellenado Toledo 60162 Antonio
 Firma

Anexo N° 2. Contrato de responsabilidad ante el proyecto

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Kelsy Pamela Gallardo Minaya identificado con cédula de ciudadanía No. 22760335 actualmente asistente del área de Medio ambiente de la empresa Ingenieros Faval Consultores S.A con domicilio fiscal en Jr. Santa Clorinda 1037 urbanización Palao distrito de San Martín de Porres firman el presente CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE HONORARIOS, el cual se registrará por las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - OBJETO: la Mencionada colaboradora estará a cargo del proyecto de Exploración Unidad Minera Pucarrajo bajo la jefatura de la Ing. Sheyla Paré Castellano perteneciente a la plana de profesionales de IFCSA.

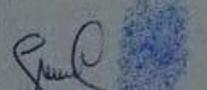
SEGUNDA. - DURACIÓN O PLAZO: El plazo para la ejecución del presente contrato será de tres meses en el Proyecto Pucarrajo, donde se desarrollará COMPOST a partir de residuos orgánicos, cuya función es hacer el seguimiento a detalle de todo el proceso liderado por la Ing. Sheyla Paré.

Los tres meses trabajará en un sistema de 20-10. Todos los trabajos serán supervisados por el Gerente de Operaciones de la Unidad Minera Pucarrajo el Ing. William Serpa Flores.

TERCERA. - PRECIO: El valor del contrato será por la suma S/ 15.000/00 nuevos soles de la () nuevos soles).

CUARTO. CONFIDENCIALIDAD. La contratada debe guardar la información de la empresa IFCSA como de la empresa Contratante para el cual se está realizando el servicio en estricta confidencialidad, el cual no debe ser utilizado los datos sin previa autorización, de lo contrario, será sometida a la justicia aplicando la ley vigente.

Las partes suscriben el presente documento, el día 01 del mes de agosto del año 2019 en la ciudad de Lima distrito San Martín de Porres.


Kelsy Pamela Gallardo Minaya
DNI: 22760335


Ing. Pedro A. Huamán Alikhan
Ingeniero Especialista en Seguridad
e Higiene Ocupacional

Pedro Américo Huamán Alikhan
DNI: 20051603 CONTRATO
Gerente General Ifcsa.

Anexo N° 3. Resultado de laboratorios



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE INGENIEROS FAVAL CONSULTORES S.A
(Kelsy Pamela Gallardo Minaya)

PROCEDENCIA MHPE/ HUARAZ

MUESTRA DE COMPOST

REFERENCIA H. R. 71089

FACTURA 6166

FECHA 28/10/19

LAB	CLAVES	N %	P205 %	K2O %
1533	Muestra 1 compost cuy + materia orgánica	3.00	1.42	0.83
1534	Muestra 2, estiércol cuy	1.93	0.99	3.75



Blanca La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Anexo N° 4. Registro de capacitaciones al personal de la Empresa Minera Pucarrajo

		REGISTRO DE CAPACITACION			"La Seguridad no es una palabra, es una actitud y se hace con ejemplo y liderazgo"	
Datos del Empleador						
Razon Social		RUC	Domicilio (Dirección, Distrito, Provincia, Departamento)	Actividad Económica	N° Trabaj. en el Centro de Trabajo	
MINERA HUALLANCA S.A. (Proyecto Minero Pucarrajo)		20303161330	Jr. Faustino Sánchez Carrión 479 San Isidro Telf: 6157700 - Fax N° 4225131	AOT EXTRACCIÓN DE MINERALES	20	
Marcar (X)	Inducción () Capacitación (X) Entrenamiento () Simulacros de emergencia ()					
Tema:	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS(COMPOST)					
Fecha:	17-09-2019					
Nombre del capacitador o entrenador:	KELSY PAMELA GALLARDO MINAYA					
N° de horas:	2 horas					
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS CAPACITADOS		N° DNI / CE	AREA	FIRMA	OBSERVACIONES	
1. Cadillo Medalla Renato		32278153	M. Ambiente	<i>[Firma]</i>		
2. Paucar Tolentino Camilo		32270381	Personal Staff	<i>[Firma]</i>		
3. Albinoz Dronow Maximiliano		80086541	M. Ambiente	<i>[Firma]</i>		
4. Rivas Paucar Esteban		32274303	M. Ambiente	<i>[Firma]</i>		
5. Sigüenza Espinoza Fernando		71245233	Personal Staff	<i>[Firma]</i>		
6. Baltazar Vargas Bertha		4580788	Comedor 2	<i>[Firma]</i>		
7. Poma Baños Zella Lucila		13673135	Comedor	<i>[Firma]</i>		
8. Cadillo Medalla Miguel		3227875	Comedor	<i>[Firma]</i>		
9. Selis Cotrina Albina		32301231	Comedor 1	<i>[Firma]</i>		
10. Amado Cadillo Eleuterio		3230478	contratista	<i>[Firma]</i>		
11. Flores Montes Nicolasa		41275157	personal staff	<i>[Firma]</i>		
12. Valenzuela Paucar Alejandro		3224986	Comedor 2	<i>[Firma]</i>		
13. Lopez Sigüenza Tarcilo		0736019	contratista	<i>[Firma]</i>		
14. Paucar Ramirez Guillermo		15045072	contratista	<i>[Firma]</i>		
15. Damian Huñoz Pedro Justo		3227072	Comedor 2	<i>[Firma]</i>		
16. Margarita Sigüenza Horacio		3227873	Comedor 1	<i>[Firma]</i>		
17. Alvarca Hemilio Pedro		3235826	Comedor 2	<i>[Firma]</i>		
18. Vargas Villanueva Nabel		3226744	Comunero	<i>[Firma]</i>		
19. Cedri Sigüenza Maria Lucila		41722479	Medio Amb.	<i>[Firma]</i>		
20. Alvaroz Cedri Edith		71245233	Comunero	<i>[Firma]</i>		
Responsable del registro						
Nombre:	Capacitadora, Kelsy Gallardo Minaya IRSA (responsable del Proyecto)					
Cargo:	Consultora, Auditora, Supervisora.					
Fecha:	17-09-2019					
Firma:	<i>[Firma]</i>					

Validado

[Firma]

Willy Raúl Serpa Flores
 INGENIERO DE MINAS
 CIP. 70172

ENTREGA DE CONFORMIDAD

SERPA FLORES Willy Raúl, identificado con DNI: 43589224 representante actual como GERENTE DE OPERACIONES DE LA UNIDAD MINERA PUCARRAJO perteneciente a la empresa minera HUALLANCA S.A. ubicado en el distrito de Huallanca – Provincia Huaraz – departamento Ancash.

Habiendo cumplido los tres meses de contrato de la realización del proyecto de: " **LA ELABORACIÓN DEL COMPOSTAJE A NIVEL SOSTENIBLE DE PROYECTOS MINEROS EN FASE DE EXPLORACIÓN-HUARAZ**, en la unidad minera Pucarrajo, damos la conformidad a la empresa INGENIEROS FAVAL CONSULTORES S.A. por la entrega según contrato.

05 de Noviembre del 2019


Willy Raúl Serpa Flores
INGENIERO DE MINAS

SERPA FLORES WILLY RAÚL
GERENTE DE OPERACIONES
PUCARRAJO



Ing. Pedro A. Huamán Alíkhian
INGENIERO ESPECIALISTA EN SEGURIDAD
E HIGIENE OCUPACIONAL

HUAMAN ALIKIAN PEDRO AMERICO
GERENTE GENERAL
INGENIEROS FAVAL CONSULTORES S.A.