



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario “Rubén Darío”

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Biología

**Monografía para optar al título de Licenciatura en Gerencia Ambiental y de los
Recursos Naturales**

Diagnóstico Ambiental del Manejo de Residuos Sólidos en el Plantel Lote La Esperanza,
Empresa PROINCO S.A, Municipio de Nindirí, Veracruz, 2023.

Autoras: Bra. Kimberly Guadalupe Barrantes Ocón

Bra. María Fernanda Hernández Zeledón

Tutor: Dr. Josué Hernández Hernández

Asesor metodológico: MSc. Marlon Vega Boza

Managua, Nicaragua.

Septiembre, 2023.



Diagnóstico Ambiental del Manejo de Residuos Sólidos en el Plantel Lote La Esperanza,
Empresa PROINCO S.A, Municipio de Nindirí, Veracruz, 2023.

Dedicatoria

Primeramente, le doy gracias a Dios, por todas las bendiciones que he recibido, por llegar a la última etapa de culminación de mi carrera, también le doy gracias a todas esas personas que fueron parte de mi formación y me apoyaron en momentos difíciles.

*Dedico este trabajo a mi madre **Arelis Arcadia Ocón García** por ser mi mayor inspiración, ya que ella ha sido mi guía y motor de vida, que gracias a sus esfuerzos he cumplido una de mis metas propuestas.*

*También se lo dedico a mi padre **Franklin Barrantes** porque él me alentó a seguir con mis estudios y fue un principal apoyo en la realización de mi trabajo.*

*A mi abuela **María Félix García**, por ser un apoyo incondicional al igual que mis padres, que estuvo para guiarme en el camino del bien y a **Javier Alexander Vega** por su comprensión y apoyo en momentos de frustración, por el amor incondicional que me brinda.*

Kimberly Guadalupe Barrantes Ocón.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por concederme la oportunidad de estudiar y guiarme en este camino de aprendizaje para la culminación de mi carrera universitaria, por darme fuerzas para seguir adelante, y llegar a la meta con éxito y satisfacción.

*Este trabajo monográfico se lo dedico a mi madre **María del Carmen Zeledón** por ser mi motor en cada mañana para salir adelante y siempre estar para mí en los momentos más duros, ha sido mi apoyo incondicional durante todos estos años de estudio se lo debo todo a ella por ser mi ejemplo de lucha para salir adelante con la mano de Dios, muchas gracias por este logro que también es tuyo mamá por ser una mujer de mucha Fe y siempre con la frente en alto para sacarme adelante y brindarme la oportunidad de estudiar y ser profesional.*

Y las personas que durante mi etapa de universitaria de una u otra manera me apoyaron para ser parte de este logro gracias por granito de arena.

María Fernanda Hernández Zeledón

Agradecimientos

Agradecemos a Dios sobre todas las cosas y primeramente a él por concedernos la vida, el tiempo y la sabiduría para poder realizar esta meta de culminación de nuestra carrera, que entre medios de lágrimas y sacrificios se logró.

A nuestras familias por el amor, apoyo y motivación que se nos ha brindado en el desarrollo de esta investigación.

*Queremos agradecer a nuestro Tutor **Dr. Josué Hernández** y Asesor metodológico **MSc. Marlon Vega** por su invaluable apoyo en la dirección de este trabajo y los consejos brindados para nuestra formación profesional y conocimientos a lo largo de esta Tesis.*

*Agradecemos al **Lic. Víctor Alvarado** Gestor Ambiental de la empresa PROINCO S.A. por brindarnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo monográfico, para poner en práctica los conocimientos adquiridos en un salón de clases, muestras de gratitud a los dos trabajadores de la empresa, los señores **Wilber y Agustín** que nos brindaron su tiempo para apoyarnos en fase de campo que ha sido de gran importancia para la culminación de este trabajo.*

*De manera especial agradecemos a la **Ing. Mejía Moreno** que en momentos de dificultades que se nos presentó a lo largo de nuestros estudios universitarios, logro brindarnos su apoyo y tiempo para ayudarnos, gracias por tu aporte durante estos años.*

*A nuestros dos compañeros **David Luquez y Ruby Aguilar** que nos brindaron su apoyo en la fase de campo para realizar este trabajo, y a todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron durante la realización y culminación de nuestros estudios, muchas gracias.*

Resumen

La Empresa Productos Industriales de Concreto, (PROINCO, S.A.), es una empresa dedicada a la producción de agregados basálticos Triturados y Concreto Premezclado, distribuidos a nivel nacional. La empresa fue fundada en el año 1980 teniendo 34 años de estar abasteciendo al mercado nacional.

El rubro principal de la empresa es la extracción y transformación del yacimiento (roca) para ofertarlo en sub productos para la construcción. Dentro de la empresa existen diferentes puntos de acceso para convertir la roca que fue explotada, siendo luego procesadas en una planta de trituración en el cual se reduce el tamaño de la roca a las diferentes medidas que solicita el mercado de la construcción a nivel nacional, normalmente las medidas que se comercializan en el mercado son las de $\frac{1}{2}$ pulgada, $\frac{3}{4}$ de pulgada, 1 pulgada y material cero (o arena industrial), todo este material es utilizado en el mercado de la construcción para hacer concreto de diferentes resistencias.

El presente estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico ambiental, para evaluar el manejo de los residuos sólidos en una empresa industrial de mina a cielo abierto, a través del método de cuarteo, se describen y caracterizan los residuos sólidos generados por colaboradores en la empresa, siendo una gran oportunidad para conocer el sistema de gestión ambiental que se le dan a los residuos en dicha empresa, este estudio investigativo permitirá información a las empresas industriales para la optimización y aprovechamiento de los recursos. Como resultado la implantación de un plan de manejo de residuos sólidos regidas en las normativas y leyes vigentes, la presente información servirá como guía a los futuros profesionales para un sistema de gestión ambiental eficiente de los residuos sólidos.

Índice

| | |
|--|----------|
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| 1.4. OBJETIVOS | 4 |
| <i>1.4.1. Objetivo General.....</i> | <i>4</i> |
| <i>1.4.2. Objetivos Específicos</i> | <i>4</i> |
| CAPITULO II..... | 5 |
| 2.1 MARCO REFERENCIAL..... | 5 |
| 2.1.1. Antecedentes | 5 |
| 2.1.2. Marco teórico..... | 8 |
| 2.1.2.1. Manejo integral de los residuos sólidos..... | 8 |
| 2.1.2.2. Etapas del manejo integral de los residuos sólidos..... | 9 |
| 2.1.2.2.1. Generación..... | 9 |
| 2.1.2.2.2 Separación | 9 |
| 2.1.2.2.3 Almacenamiento temporal | 9 |
| 2.1.2.2.4. Recolección y transporte | 10 |
| 2.1.2.2.5. Tratamiento y disposición final..... | 11 |
| 2.1.2.3. Caracterización de los residuos sólidos..... | 13 |
| 2.1.2.4. Residuos sólidos..... | 13 |
| 2.1.2.4.1. Clasificación de los residuos sólidos | 14 |
| 2.1.2.4.2. Clasificación por estado. | 15 |
| 2.1.2.4.3. Clasificación por origen. | 15 |
| 2.1.2.4.4. Clasificación de residuos sólidos por composición: | 16 |
| 2.1.2.4.5. Clasificación de residuos sólidos según su peligrosidad. | 17 |
| 2.1.2.4.6. Clasificación por tipo de manejo. | 17 |
| 2.1.2.5. Impactos y riesgos generados por el manejo inadecuado de residuos | 18 |
| 2.1.2.5.1. Riesgos directos..... | 18 |
| 2.1.2.5.2. Riesgos indirectos..... | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.2.6. Residuos de explotaciones mineras a cielo abierto | 19 |
| 2.1.2.7. Tipos de residuos industriales que se generan en las explotaciones en minas a cielo abierto: | 20 |
| 2.1.2.8. Recipientes para los residuos industriales | 21 |
| 2.1.2.9. Almacenamiento de residuos industriales. | 21 |
| 2.1.2.10. Zona de extracción. | 21 |
| 2.1.2.11. Plan de tratamiento. | 22 |
| 2.1.2.12. Gestión de residuos industriales en explotaciones mineras a cielo abierto.. | 23 |
| 2.1.2.13. Plan de manejo: | 23 |
| 2.1.3. Marco Legal..... | 28 |
| 2.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN..... | 29 |
| CAPITULO III | 30 |
| 3.1. DISEÑO METODOLÓGICO..... | 30 |
| 3.1.1. Tipo de estudio..... | 30 |
| 3.1.2. Área de estudio | 30 |
| 3.1.4 Universo | 31 |
| 3.1.5. Muestra..... | 31 |
| 3.1.6. Variables de estudio..... | 31 |
| 3.1.7. Matriz de Operacionalización de variables | 32 |
| 3.1.7. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección de datos e información..... | 32 |
| 3.1.7.1. Método de cuarteo..... | 32 |
| 3.1.7.2. Estadístico descriptivo..... | 33 |
| 3.1.7.3 Observación directa | 33 |
| 3.1.7.4. Entrevista. | 33 |
| 3.1.7.5. Instrumentos..... | 33 |
| 3.1.8. Técnica de análisis..... | 34 |
| 3.1.8.1. Procedimiento del método de cuarteo..... | 34 |
| 3.1.8.2. Cálculo de densidad. | 35 |
| 3.1.9. Materiales de recolección de datos..... | 37 |
| 3.1.10. Procedimientos para la recolección de datos e información. | 37 |
| 3.1.11. Plan de tabulación y análisis..... | 38 |

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO IV..... | 39 |
| 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 39 |
| 4.1.1. <i>Organización de la empresa.....</i> | 39 |
| 4.1.1.1. <i>Organigrama de la empresa PROINCO</i> | 40 |
| 4.1.1.2. <i>Política ambiental de PROINCO S.A.....</i> | 41 |
| 4.1.2. <i>Describir los factores asociado al manejo de los residuos sólidos generados en el plantel Lote la Esperanza.....</i> | 41 |
| 4.1.2.1. <i>Diagnóstico ambiental.....</i> | 41 |
| 4.1.2.2. <i>Periodo de realización del diagnóstico ambiental.....</i> | 42 |
| 4.1.2.3. <i>Acondicionamiento.....</i> | 42 |
| 4.1.2.4. <i>Transporte interno.....</i> | 43 |
| 4.1.2.5. <i>Almacenamiento temporal.....</i> | 43 |
| 4.1.2.6. <i>Tratamiento de los residuos sólidos.....</i> | 43 |
| 4.1.2.7. <i>Recolección Externa.....</i> | 44 |
| 4.1.3 <i>Caracterizar los residuos sólidos generados en cada una de las áreas de producción en el plantel Lote la Esperanza.....</i> | 44 |
| 4.1.3.1. <i>Situación actual del manejo de los residuos sólidos en la empresa PROINCO S.A.....</i> | 44 |
| 4.1.3.2. <i>Generación de residuos sólidos por día.....</i> | 44 |
| 4.1.3.3. <i>Producción per cápita (Ppc).....</i> | 46 |
| 4.1.3.4. <i>Cálculo de Densidad</i> | 47 |
| 4.1.3.5. <i>Composición física de los residuos sólidos</i> | 48 |
| 4.1.3.6. <i>Residuos peligrosos.....</i> | 50 |
| 4.2. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL PLANTEL LOTE LA ESPERANZA EN LA EMPRESA PROINCO S.A..... | 52 |
| 4.2.1. <i>Introducción.....</i> | 52 |
| 4.2.2. <i>Objetivos.....</i> | 52 |
| 4.2.2.1. <i>Objetivo general.....</i> | 52 |
| 4.2.2.2. <i>Objetivos específicos</i> | 53 |
| 4.2.3. <i>Aspectos organizativos y responsabilidades.....</i> | 53 |
| 4.2.4. <i>Acciones de manejo de los residuos solidos.....</i> | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.4.1. Almacenamiento de los residuos generados..... | 54 |
| 4.2.4.2. Recolección y transporte interno: | 55 |
| 4.2.4.3. Almacenamiento temporal:..... | 55 |
| 4.2.4.4. Tratamiento: | 55 |
| 4.2.5. Evaluación, control y seguimiento del plan de acción: | 55 |
| 4.2.5.1. Actualización periódica del plan manejo: | 55 |
| CAPÍTULO V | 60 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 60 |
| 5.2. RECOMENDACIONES..... | 61 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 62 |
| ANEXOS | 68 |

Índice de tablas.

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Clasificación de los residuos solidos..... | 16 |
| Tabla 2. Características de los recipientes. | 21 |
| Tabla 3. Actividades realizadas en la zona de extracción..... | 22 |
| Tabla 4. Zona de planta. | 22 |
| Tabla 5. Gestión de residuos industriales con buenas prácticas en minas a cielo abierto. | 23 |
| Tabla 6. Marco legal | 28 |
| Tabla 7. Matriz Operacionalización de la variable (MOVI). | 32 |
| Tabla 8. Materiales de recolección de datos..... | 37 |
| Tabla 9. Generación de residuos por día..... | 45 |
| Tabla 10. Peso total por día en (Kg) y PPC (Kg/hab/día)..... | 46 |
| Tabla 11. Peso y densidad de los residuos sólidos en PROINCO S.A. | 47 |
| Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos por tipo en días de muestreo..... | 49 |
| Tabla 13. Materiales utilizados para extraer la materia prima. | 50 |
| Tabla 15. Composición física de los residuos sólidos. | 70 |
| Tabla 16. Peso y densidad de los residuos sólidos. | 70 |
| Tabla 17. Peso de la muestra por cada área..... | 71 |
| Tabla 18. Producción per-cápita. | 71 |

Índice de esquemas.

| | |
|---|-----------|
| Esquema 1. Componentes del manejo integral de los residuos sólidos. | 8 |
| Esquema 2. Clasificación de los residuos sólidos. | 15 |
| Esquema 3. Clasificación de residuos sólidos peligrosos. | 17 |
| Esquema 4. Plan de manejo de los residuos sólidos. | 26 |
| Esquema 5. Miembros organizativos por áreas. | 54 |

Índice de figuras.

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de localización del área de estudio. | 30 |
| Figura 2. Procedimiento del método de cuarteo. | 34 |
| Figura 3. Escala volumétrica predeterminadas en un barril de 55 galones | 35 |
| Figura 4. Generación de residuos sólidos por día. | 45 |
| Figura 5. Producción per cápita por día. | 46 |
| Figura 6. Comportamiento del peso y densidad en días de muestreo. | 48 |
| Figura 7. Composición física de los residuos sólidos en porcentajes. | 50 |
| Figura 8. Residuos sólidos peligrosos utilizados en voladura en la semana. | 51 |

Índice de anexos

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Entrevista a los responsables de las áreas de muestreo. | 68 |
| Anexo 2. Guía de observación para el manejo de los residuos sólidos. | 69 |
| Anexo 3. Fichas de campo. | 70 |
| Anexo 4. Fotografías de la empresa en días de muestreo. | 72 |

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

En Nicaragua el manejo inadecuado de los residuos sólidos es una de las más serias amenazas para la salud de la población y para el medio ambiente, algunos factores agravantes son: el acelerado crecimiento demográfico, el urbanismo, el desarrollo industrial, la producción a gran escala, los cambios en el estilo de consumo de la población a través de la difusión del estilo descartable, entre otros, ya sea por su concentración geográfica muchas veces en áreas sobrecargadas o ambientalmente frágiles o por la inserción de residuos progresivamente más peligrosos que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales (González Martínez, 2013).

Actualmente el desarrollo de la sociedad ha ido de la mano del desarrollo industrial, ya que la mayoría de los productos utilizados en un día común provienen de la industria de la transformación, toda industria genera residuos sólidos y causan impactos en el medio ambiente, porque no se les da un tratamiento adecuado a estos residuos, anteriormente el desarrollo de la industria se enfocaba en aumentar la producción sin tomar en cuenta otros factores como: el uso intensivo de los recursos naturales, la generación de residuos sólidos, y la generación de las emisiones gases, por las diferentes actividades que cada industria realiza (González Martínez, 2013).

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo realizar un diagnóstico ambiental, para evaluar el manejo de residuos sólidos, con la finalidad de obtener los elementos necesarios para elaborar una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la empresa PROINCO S.A.

La metodología consiste en parámetros específicos como: descripción del manejo de los residuos en el sitio de estudio, la cantidad de residuos generados por colaboradores y la caracterización de los residuos que se determina mediante el método de cuarteo.

1.2. Planteamiento del problema

El manejo inadecuado de los residuos sólidos, se da por una mala planificación, organización, control y monitoreo de las rutas de recolección. Por lo cual se debe establecer bases para un manejo integral de los residuos sólidos como parte del desarrollo sostenible, se establece ahí el manejo de los residuos debe contemplar la minimización de la producción de residuos, el reciclaje, la recolección, tratamiento y disposición final adecuada. (Pilarte Lotino , 2020).

Actualmente la empresa cuenta con un plan integral de manejo de residuos sólidos desactualizado, ya que el último precedente fue elaborado en el año 2016, han transcurrido 6 años desde la fecha que debió actualizarse el plan.

El plan integral requiere ser actualizado periódicamente, para que sirva de base en las áreas que se generan residuos sólidos y lo utilicen como instrumento, que les permita optimizar los recursos como resultado; la implantación de un plan de manejo de residuos sólidos con las normativas y leyes vigentes, que establecen criterios para la disposición final adecuada y una constante vigilancia ambiental, con programas de acción y metas realistas.

1.3. Justificación

La empresa PROINCO S.A es una planta industrial que se dedica a la producción de productos de concreto, explotando la roca basáltica andesita, produciendo agregados en diferentes granulometrías, subbase, y base como materia prima, y concreto premezclado. Esta empresa actualmente cuenta con un plan integral de manejo de residuos sólidos desactualizado, de ahí surge la necesidad de esta investigación con el fin de obtener datos importantes a utilizar en una propuesta actualizada de plan de manejo de los residuos sólidos. Fundamentada en las leyes y normativas nacionales regidas con el medio ambiente.

De igual manera, con la elaboración de este estudio se pretenderá abrir puertas a más estudios en minas a cielo abierto para un sistema de gestión ambiental de los residuos sólidos generados en empresas industriales en Nicaragua, trabajando con las normativas medio ambientales vigentes que regulan el control, teniendo presente las **NTON 05-015-01, NTON 05-014-02 y 05-029-06**, para obtener un manejo eficiente de los recursos.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Evaluar el manejo de residuos sólidos en el plantel Lote la Esperanza, a fin de obtener los elementos necesarios para una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos en la empresa PROINCO S.A ubicada, municipio de Nindirí, Veracruz 2023.

1.4.2. Específicos

- Describir los factores asociados al manejo de los residuos sólidos generados en el plantel Lote la Esperanza.
- Caracterizar los residuos sólidos generados por los colaboradores en cada una de las áreas de producción en el plantel Lote la Esperanza.
- Diseñar una propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el manejo eficientes de residuos sólidos en el plantel Lote la Esperanza en la empresa PROINCO S.A.

CAPITULO II

2.1 Marco referencial

2.1.1. Antecedentes

A nivel Internacional.

María del Pilar Restrepo, en el año 2008 realizo una guía para el manejo integral de residuos, esta guía implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se realizan de manera individual o interrelacionadas y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente.

La UICN & Holcim, en el año 2009 realizaron una guía de gestión ambiental para minería no metálica, con el objetivo de desarrollar actividades dentro del concepto de la sostenibilidad tomando acciones y medidas necesarias para promover un desempeño ambiental en los futuros proyectos, este documento servirá como un instrumento técnico y de cumplimiento para agilizar, mejorar y armonizar el sistema de evaluación de impacto ambiental (EIA).

VELRUB, en el año 2014 realizo un estudio de impacto ambiental explotación de las áreas de libre aprovechamiento mina Ambato, su principal objetivo es continuar con la extracción mineral usando técnicas mineras medio ambientales para no deteriorar el entorno natural, Como resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales, se considera que el Proyecto es viable y puede continuar con sus actividades de operación acatando todas las disposiciones ambientales de propuestas para el éxito del mismo es importante que aplique y ejecute el Plan de Manejo Ambiental Propuesto.

José Manuel Coto, en el año 2020 realizó un plan de gestión de residuos de la concesión Irene, este plan está enfocado a la reducción, tratamiento, recuperación y eliminación teniendo en cuenta el principio de desarrollo sostenible. Mediante el plan de gestión de residuos mineros, se garantizará que éstos se gestionarán de un modo que no suponga peligro para la salud de las personas y sin utilizar procesos o métodos que puedan dañar el medio ambiente.

CAFTA-DR, en el año 2012 realizó una guía de revisión técnica de EIA en Minería no metálica y Metálica, el objetivo de desarrollar la guía es mejorar la eficiencia y efectividad del proceso del EIA para el sector minero y adaptar los lineamientos de EIA para el sector prioritario, esto con el de mejorar el desempeño ambiental en el sector, Mejorar la cantidad y calidad de la documentación de EIA, y la toma de decisiones en los EIA para el sector minero, también mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de EIA para el sector minero.

A nivel de empresa.

El MTI (Ministerio de transporte e infraestructura), en el año 2015 realizó un Estudio de Factibilidad, Diseños y Ambiental para el mejoramiento de la carretera Zona Franca-Sabana Grande- PROINCO S.A- TIP TOP (22.67 km), se hizo un estudio de impacto ambiental para identificar qué acciones del proyecto podría generar algún impacto negativo en el área de estudio, esto se llevó a cabo mediante los términos de referencia que la coordinación estableció, los resultados fueron con valoraciones altas ya que el proyecto de mejoramiento de la carretera fue exitoso y no se obtuvo ningún impacto negativo, ya que se rigieron según la legislación ambiental para la protección del medio ambiente.

Shelton Baldioceda & Ronald Mejía, en el año 2016 realizaron un estudio de propuesta de mejora al sistema de calidad para el área de trituración de la empresa PROINCO S.A, el desarrollo de la investigación consistió en analizar y describir las normas y procedimientos

de las operaciones que se deben de seguir, todo esto en beneficio del personal que labora en el área de trituración y a la empresa para tener buenas prácticas laborales y para la prevención de un mal uso de sus activos fijos como la maquinaria, el presente estudio les permitió conocer el grado de cumplimiento según la normativa para controlar los estándares de calidad.

Contreras, Corea & Reyes, en el año 2017 realizaron un estudio de diagnóstico de eficiencia energética en la planta industrial de productos de concreto (PROINCO S.A.), Este trabajo tuvo como objetivo conocer, evaluar y comprender los flujos energéticos en tiempo real de los equipos consumidores de energía, de acuerdo a los resultados del estudio el levantamiento de datos, y las mediciones realizadas en los equipos consumidores de energía, determinaron que los motores eléctricos operan a baja eficiencia, los sistemas de distribución presentan anomalías en sus líneas de alimentación eléctrica, tales como: Desequilibrio de voltaje y armónicos.

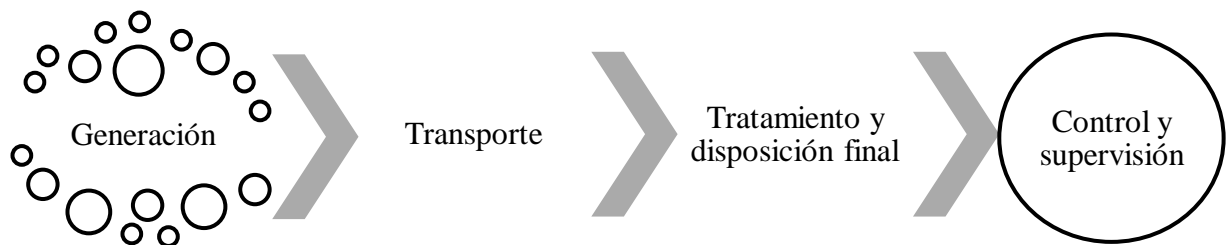
2.1.2. Marco teórico

2.1.2.1. Manejo integral de los residuos sólidos

La Gestión Integral de Residuos Sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, planificación e ingenierías involucradas en las soluciones de problemas de los residuos sólidos. Puede ser definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) de forma que armoniza con los principios de la salud pública, economía, ingeniería, y conservación, de los recursos naturales, que responde a las expectativas y políticas públicas. (Hernández, 2014).

El Manejo Integral de Residuos sólidos implica a la planeación y cobertura de actividades relacionadas con los residuos, desde generación hasta disposición final, incluyendo aspectos con lo se pretende optimizar los recursos desde su generación e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal manera que sea menor la cantidad de residuos a disponer (Restrepo Mesa , 2008). En el **esquema 1**, se observa la representación de los diferentes componentes del manejo integral de los residuos sólidos.

Esquema 1. Componentes del manejo integral de los residuos sólidos.



Fuente: (Restrepo Mesa , 2008) mejorado por (Hernández y Barrantes 2023).

2.1.2.2. Etapas del manejo integral de los residuos sólidos

El Manejo Integral de Residuos, tiene como meta que haya un manejo eficiente de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, y cuente con una documentación actualizada las cantidades generadas anualmente tomando en cuenta el manejo interno (Restrepo Mesa , 2008). A continuación, se determinan las etapas del manejo integral de los residuos sólidos:

2.1.2.2.1. Generación

Es la medida de la cantidad de residuos producidos, por cada fuente generada en un tiempo determinado; entre los factores que incide sobre la cantidad de residuos generados, se encuentran con ubicación geográficos, frecuencia de recolección, hábitos de consumo, nivel de ingreso, desarrollo tecnológico, legislación, y estándares de calidad de vida, (Garay Aragon & Mejía Garzon, 2009).

La producción de los residuos sólidos de una población se mide en kilogramos por habitante por día (Kg/ hab/ día); a esta se le denomina generación per cápita, y se obtiene a partir de la información recopilada en la fase de muestreo en la población, (Hernández, 2014).

2.1.2.2.2 Separación

Según (Tchobanoglous, 1997), la separación es el proceso de agrupación de residuos sólidos no seleccionados a través de medios manuales o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos de residuos relativamente homogéneos. La separación de los residuos representa una forma de manejo que permita aprovecharlos hasta un 85%. Separando en botes o contenedores diferentes.

2.1.2.2.3 Almacenamiento temporal.

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos es la forma en que éstos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección y los recipientes utilizados están en

función del tipo de recolección a realizarse. El adecuado almacenamiento de la basura es responsabilidad del que la genera. Sin embargo, corresponde a las autoridades de salud exigir el almacenamiento apropiado de estas en todos los locales, (Hernández, 2014).

Según (INIFOM, 2011), es importante seleccionar un recipiente apropiado que cumpla los siguientes requisitos:

- Ser impermeables.
- Estar provistos de tapa.
- Ser de construcción fuerte para resistir la manipulación.
- Ser resistente a la oxidación.
- Fáciles de llenar, limpiar y vaciar.
- Estar provistos de agarraderas.
- No tener bordes cortantes.
- Tener tamaño y peso adecuado (altura 75 cm, diámetro 60 cm y peso no mayor de 100 L).

Dichas características están dirigidas al almacenamiento de residuos domiciliarios y locales. En el caso de los residuos proveniente de la limpieza pública, esta requiere de recipientes de mayor capacidad que puede ser: barriles metálicos de 55 galones, container pequeños con rodos, estacionarios de mayor volumen con dispositivos para ser deslizados, por el sistema hidráulico de los camiones compactadores, entre otros, (INIFOM, 2011).

2.1.2.2.4. Recolección y transporte

El término recolección incluye la recogida de los residuos sólidos de diversos orígenes, y el transporte de estos hasta el lugar de su disposición final de los residuos. Mientras que las actividades de transporte y descarga son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la recolección de los residuos sólidos varía según sus características de las instalaciones, actividades o localización donde se generan los residuos sólidos, y los métodos utilizados para el almacenamiento, (Lacayo, 2019).

2.1.2.2.5. Tratamiento y disposición final

El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes, este se realiza con el fin de aislar y confinar los desechos en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

En el caso de los residuos hospitalarios, la disposición final se debe de realizar fuera del centro de salud. Los residuos infecciosos peligrosos tratados mediante la incineración se eliminarán como residuos no peligrosos y los que hayan sido tratados con el método de esterilización deberán triturarse o someterse a un proceso que los haga irreconocibles.

Seguidamente se describen de manera concisa los principales métodos aplicables a los residuos sólidos:

- Tratamiento mecánico.

Trituración: Divide, mezcla y homogeniza la basura. Esto favorece la descomposición bioquímica; condensa miento y estabilidad mecánica de los rellenos; uniformidad y control de la acción térmica. Constituye en casos un proceso auxiliar de compostaje, rellenos sanitarios, pirolisis e incineración, (Serrano Hernandez, 2013).

Compactación: Disminuye los espacios vacíos condensando la basura aumentando su densidad y reduciendo el volumen que ocupa a bajo costo, por lo que también constituye un proceso auxiliar en el relleno sanitario, además de tener alta importancia económica en la recolección de basura, (Serrano Hernandez, 2013).

- Tratamiento térmico

Incineración: Consiste en quemar los residuos sólidos mediante oxidación química con exceso de oxígeno reduciendo su volumen y grado de peligrosidad, (SEMARNAT., 2002).

Pirolisis: Es el procesamiento térmico de residuos en ausencia de oxígeno, utilizando una fuente externa de combustible para conducir las reacciones endotérmicas. Ocurre a temperaturas inferiores que las de incineración, generando líquidos o gases de alto contenido energético y baja contaminación atmosférica, (SEMARNAT., 2002).

Gasificación: Es el proceso de combustión parcial en el que un combustible es quemado a propósito con menos aire. Es una técnica energéticamente eficaz para reducir el volumen de los RSM y recuperar energía. (SEMARNAT., 2002).

- Tratamiento biológico

Compostaje: Es el proceso de transformación de la materia orgánica en un mejorador de suelos denominado compost que se puede emplear en zonas agrícolas, áreas verdes y ampliación de la frontera agrícola, entre otros. Esta técnica permite la biodegradación controlada de la materia orgánica, lo que facilita el aumento de la temperatura (comúnmente entre 55 y 60° C) para destruir los patógenos. Se puede dar tanto en condiciones aerobias como anaerobias, (Hernandez, 2013).

Biodigestor anaeróbico: Es el proceso de descomposición controlada de la materia orgánica en un medio anaeróbico (sin oxígeno), que permite obtener energía (biogás o gas metano) que también se puede aprovechar de los rellenos sanitarios y según la técnica empleada se producen lodos que se emplean como mejorador de suelos, (Hernandez, 2013).

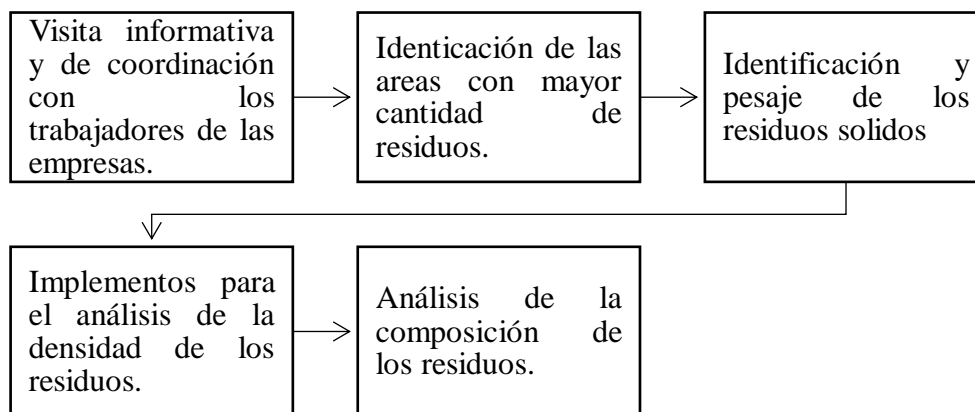
- Disposición final.

Es la acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuada para evitar daños al medio ambiente. Es la última etapa operacional del servicio de limpieza; las principales formas de disposición final adecuadas son el relleno sanitario y el confinamiento. (Gutiérrez & Pereia, 2004).

2.1.2.3. Caracterización de los residuos sólidos

Según (Flores López, 2009), la caracterización es un conjunto de acciones en base a una metodología, para recolectar datos que permitan determinar la cantidad de residuos, su composición y propiedades en una determinada localidad y en tiempo determinado, la cual nos permite planificar las acciones para el manejo de los residuos, así como encontrar las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, evitando el deterioro de la calidad ambiental y la salud de las personas.

Los siguientes pasos son los que deben seguir para realizar una caracterización de los residuos:



Fuente: (Flores López, 2009) mejorado por (Hernández y Barrantes 2023)

2.1.2.4. Residuos sólidos

Es todo aquel subproductos o productos que sin ser considerado como peligrosos, se descartan o desechan y que pueden ser aprovechados o requieran sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final. (Hernández, 2014).

2.1.2.4.1. Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos, se clasifican en orgánicos e inorgánicos, según su manejo; residuos sólidos urbanos (domiciliares), residuos peligrosos y residuos sólidos de manejo especial.

- **Residuos Sólidos orgánicos (RSO)**

Son residuos que provienen de productos de origen orgánico, como fracciones residuales vegetales y animales susceptibles de rápida degradación química biológica transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo: cáscaras de frutas, verduras, residuos de comida, vegetales, y otros. Se exceptúa el cartón y el papel que presentan un tiempo de degradación más lento. (Hernández, 2014).

- **Residuos Sólidos Inorgánicos (RSI)**

Los residuos inorgánicos son todos los materiales y elementos que, no se descomponen fácilmente y sufren ciclos de degradabilidad muy largos y pueden ser susceptibles a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje tales como vidrio, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y además no considerados como de manejo especial. (Hernández, 2014).

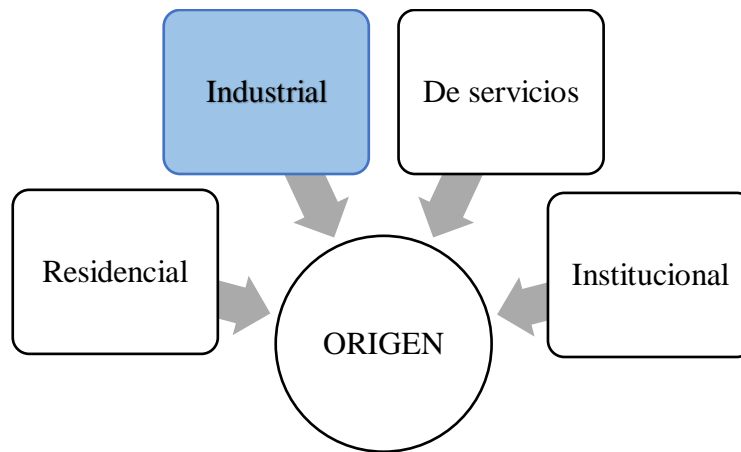
- **Residuos de manejo especial (RME)**

Son los que se generan en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

2.1.2.4.2. Clasificación por estado.

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado, (Tomás, 2011).

Esquema 2. Clasificación de los residuos sólidos.










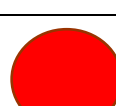
Fuente: (Tomás, 2011).

2.1.2.4.3. Clasificación por origen.

Industrial: Son generados en cualquier proceso productivo tales desde la extracción, beneficio, transformación o producción depende de la tecnología. Estos residuos se pueden clasificar en peligrosos, potencialmente peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, así como el tipo de industrias que los genero y también requieren de un tratamiento especial. (Garay Aragon & Mejía Garzon, 2009)

2.1.2.4.4. Clasificación de residuos sólidos por composición:

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos.

| Composición | Descripción | Color |
|----------------------------|--|---|
| Ordinarios | Es de características no peligrosas que, por su naturaleza, composición, es manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo |  |
| Orgánicos no aprovechables | Son los residuos que no volverás a usar. Por ejemplo: envolturas y restos de comida, papel higiénico. |  |
| Orgánicos compostables | Todos los residuos vegetales son compostables, no así los residuos animales como restos de carne, lácteos o aceites. |  |
| Papel y cartón | Archivadores Cajas de papel y cartón Cuadernos Impresiones |  |
| Plásticos | Adornos de plástico Artículos de escritorio de plástico Artículos de seguridad |  |
| Vidrios | Adornos de vidrio Botellas de licor Botellas de gaseosas Botellas de cerveza |  |
| Metales | Abrazaderas metálicas Accesorios metálicos de tuberías y válvulas. amarra cables metálicos |  |
| Peligrosos | Son aquellos que causan daños inmediatamente o en un periodo determinado. |  |

Fuente: (Tomás, 2011).

2.1.2.4.5. Clasificación de residuos sólidos según su peligrosidad.

Esquema 3. Clasificación de residuos sólidos peligrosos.



Fuente: (Tomás, 2011).

2.1.2.4.6. Clasificación por tipo de manejo.

Según (Fazenda, 2016), los tipos de residuos sólidos son todo aquel excedente o desperdicio que generamos como resultado de actividades humanas o animales ya sean estas de carácter doméstico, urbano, hospitalario, industrial o peligroso. Estos residuos se clasifican:

Residuo peligroso: Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad (ácidos y bases fuertes, fenol, bromo, hidracina), reactividad (nitratos, metales alcalinos, metilisocianato), explosividad (peróxidos, cloratos, percloratos, ácido pícrico), toxicidad (cianuro, plomo, arsénico y sales, anilina, plaguicidas), inflamabilidad (alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas), volátil y patogenicidad (jeringas, tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven) puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. (Serrano Hernandez, 2013).

Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con residuos o materiales considerados como peligrosos, cuando dichos materiales, aunque no sean residuos, exhiban una o varias de las características o propiedades que confieren la calidad de peligroso.

Residuo inerte: Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

Residuo no peligroso: Se considera un residuo sólido no peligroso a aquellos provenientes de casas habitación, sitios de servicios privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana.

2.1.2.5. Impactos y riesgos generados por el manejo inadecuado de residuos

Los impactos y riesgos que genera el manejo inadecuado de los residuos sólidos, tienen consecuencia sobre el deterioro al planeta y daños a la salud humana.

El destino de la mayor parte de los residuos que se recolectan ha sido por lo general un botadero a cielo abierto, dichos botaderos se han constituido en sitios contaminados y en un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; lo cual, aunado a la quema frecuente de basura, está teniendo implicaciones graves para la calidad de los suelos, el agua, el aire y las cadenas o redes alimentarias. La situación del ambiente en Nicaragua está teniendo implicaciones también sobre la salud de la población (Serrano Hernandez, 2013).

2.1.2.5.1. Riesgos directos

Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, por la costumbre de la población de mezclar los residuos con materiales peligrosos tales como: vidrios rotos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano o animal, e incluso con residuos infecciosos de establecimientos hospitalarios y sustancias de la industria, los cuales pueden causar lesiones a los operarios de recolección de basura. (Blandon & Campo, 2016).

2.1.2.5.2. Riesgos indirectos

El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como

vectores. Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, aves de rapiña que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un foco de transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad (Blandon & Campo, 2016).

2.1.2.6. Residuos de explotaciones mineras a cielo abierto.

La generación de estos residuos y la necesidad de su adecuada gestión uno de los retos ambientales más relevantes de la sociedad modernas en particular de las más avanzadas e industrializadas. Se trata de un problema que debe ser considerado de forma integrada por el creciente volumen generado y por la diversidad de tipos de residuos y de procesos donde se producen. (Cielo, 2006)

Residuos de industrias extractivas: Resultantes de la prospección de la extracción del tratamiento y del almacenamiento de recursos minerales, así como la explotación de canteras o de graveras.

Residuos mineros: Son inertes son prácticamente en todos los casos si en minas son los más numerosos en cuanto a volumen.

Residuos industriales: En algunos casos son peligrosos cuanto tiene características tóxicas, persistente o bioacumulativas, por una incorrecta gestión, puede llegar a contaminar los suelos, agua e incluso el aire.

Residuos orgánicos biodegradables: Procedentes en las explotaciones mineras de las aguas sanitarias o de las instalaciones auxiliares, tales como comedor, vestuarios, aseos, Aunque son poco importantes en cuanto a su volumen debe ser conveniente ser tratados, pueden generar amoníaco y metano.

Cuando no se gestionan adecuadamente los residuos estos pueden tener una fuente de afecciones y de problemas de mayor o menor gravedad en la siguiente:

- Afección visual: El almacenamiento de residuos industriales (chatarra, neumáticos, etc.) en áreas no dispuestas de ellos diseminados y expuestos a la vista pone una mala imagen.
- Afección del suelo y agua: La potencial contaminación por residuos industriales o derrames puede provocar contaminación del suelo y los acuíferos por sustancias nocivas, hidrocarburos que ponen en peligro los ecosistemas.
- Afección del aire: La fermentación y descomposición de residuos orgánicos (basura) produce emanaciones de gases y olores desagradables.

2.1.2.7. Tipos de residuos industriales que se generan en las explotaciones en minas a cielo abierto:

- Residuos de procesos químicos inorgánicos
- Residuos de procesos químicos orgánicos
- Residuos de procesos térmicos
- Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
- Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
- Residuos de aceites y de combustibles líquidos
- Residuos de disolventes, refrigerantes, y propelentes orgánicos.
- Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración, ropa de protección.

2.1.2.8. Recipientes para los residuos industriales

Cuando se proceda a recogerlos estos deben estar en condiciones seguras que garanticen la seguridad del personal y el medio ambiente.

Tabla 2. Características de los recipientes.

| Características de los envases | | |
|--------------------------------|---|---|
| Residuos químicos | Líquidos | Polietileno de alta densidad y alto peso molecular |
| | Sólidos | Bidones de polietileno de alta densidad con tapa de la misma característica |
| Residuos peligrosos | Materiales no atacables por el residuo Resistentes a las fugas y a la manipulación | |

Fuente: (Cielo, 2006).

2.1.2.9. Almacenamiento de residuos industriales.

El almacenamiento se realizará de manera que prevenga la exposición al calor, las explosiones o el desprendimiento de sustancias tóxicas en cualquier forma sólida, líquida y gaseosa.

Los residuos tienen que ser almacenados en una zona específica ya sea en el suelo o sobre recipientes apropiados que eviten derrames alejados de cualquier foco de calor. Estos residuos no pueden almacenarse conjuntamente porque pueden ser incompatibles entre sí dando lugar a reacciones. (Cielo, 2006)

2.1.2.10. Zona de extracción.

En la zona de extracción durante las fases de descubierta y relleno, se realizan distintas actividades en la extracción de dicho material.

Tabla 3. Actividades realizadas en la zona de extracción.

| Zona de extracción | |
|---------------------------|--|
| Actividad | Residuos |
| Desbrozado | Tierra de cobertura Madera Cobertura vegetal piroclástico |
| Perforación y voladura | Piezas mecánicas Cartones de explosivos Aerosoles Explosivos Detonadores Cables |
| Arranque y carga | Piezas mecánicas Cartuchos de grasas Residuos de la maquinaria móvil |
| Relleno de hueco | Residuos inertes Materiales no conformes |

Fuente: (Cielo, 2006).

2.1.2.11. Plan de tratamiento.

En la planta de tratamiento y lavado de material se realizan otras actividades en las áreas de producción cual se deben de conocer.

Tabla 4. Zona de planta.

| Zona de planta | |
|--|---|
| Actividad | Residuos |
| Trituración, clasificación, lavado y almacenamiento. | Banda de caucho, aceites, combustibles Piezas eléctricas. |
| Otras actividades de valoración | Estériles de producción Residuos de fabricación (hormigón, mezclas asfálticas) |

Fuente: (Cielo, 2006).

2.1.2.12. Gestión de residuos industriales en explotaciones mineras a cielo abierto

Las buenas prácticas en la gestión de los residuos industriales que se aplican en las explotaciones mineras a cielo abierto.

Tabla 5. Gestión de residuos industriales con buenas prácticas en minas a cielo abierto.

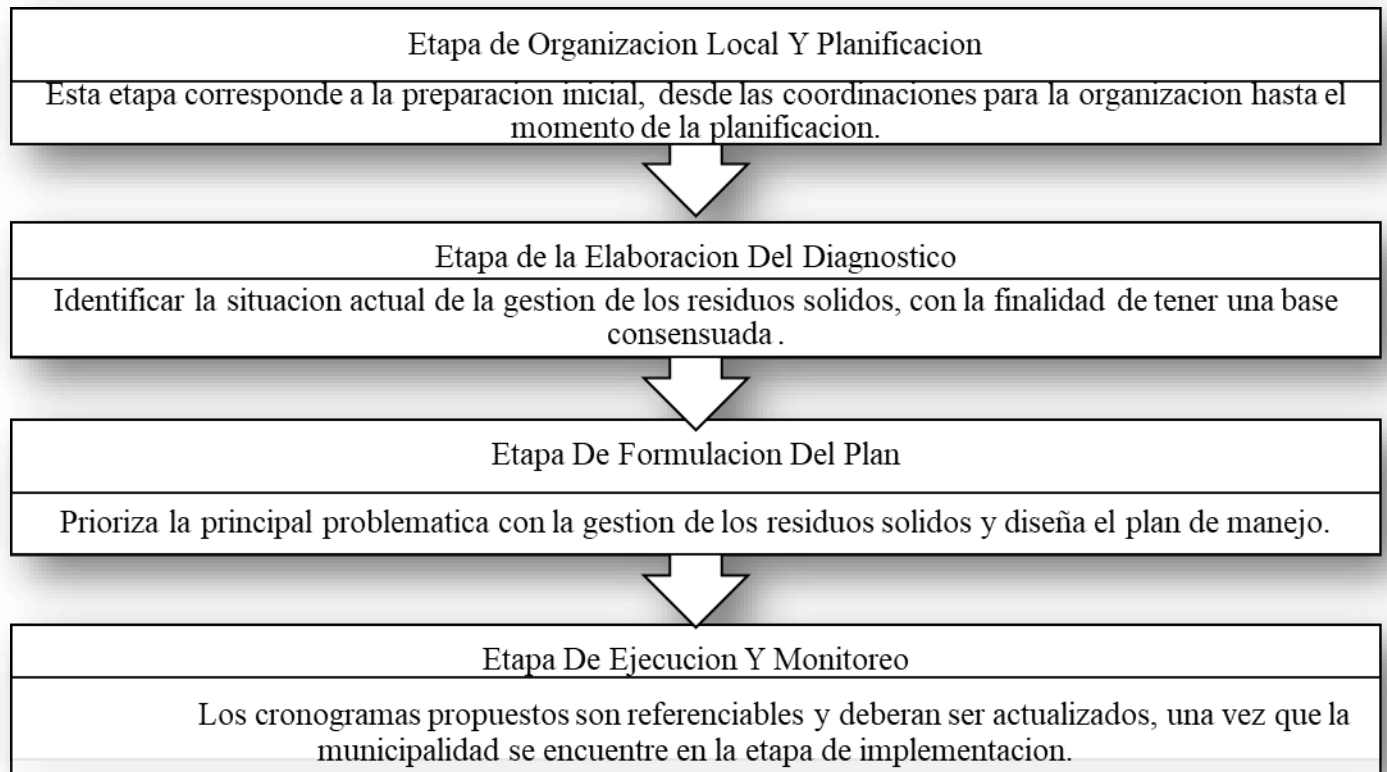
| Buenas prácticas en la gestión de residuos industriales | | |
|---|--|--|
| Técnica | Especificaciones técnicas | Observaciones |
| Reducción de la generación | Productos con poco embalaje | Materiales a granel |
| | Técnicas más limpias | Separador de hidrocarburos |
| Recogida selectiva | Organización del trabajo | Procedimientos para sensibilizar a los trabajadores con instrucciones precisas |
| | Recipiente y lugares de almacenamiento | Adecuados al tipo de residuos |
| Separación | Por tipos de residuos | Cubeta de contención para un almacenamiento seguro y la prevención de derrames de aceites. |

Fuente: (Cielo, 2006).

2.1.2.13. Plan de manejo:

Un plan de manejo de residuos sólidos es un conjunto de acciones orientadas a darle un destino adecuado a los desechos sólidos según sus características, a través de cada una de las etapas correspondientes tales como generación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, valorización, donde se establece en detalle y en orden cronológico los trabajos que se requieren hacer para prevenir, contrarrestar, mitigar, y compensar los posibles impactos negativos al ambiente o recalcar los impactos positivos causados en la acción o los avances de las actividades que genere la instancia, (Almendarez Tellez & Gómez, 2022).

2.1.2.13.1. Etapas para la elaboración de un plan de manejo de Residuos sólidos.



Fuente: (Ambiente, 2014).

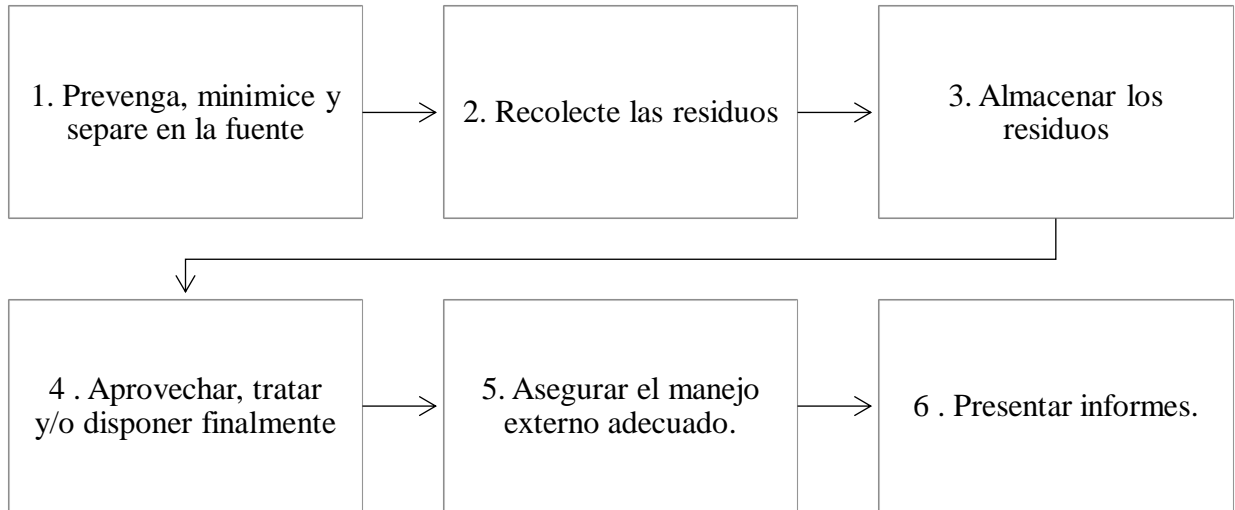
A continuación, se describirán cada una de las etapas para una buena elaboración de plan de manejo:

- Etapa de organización local y planificación: Esta etapa corresponde a la preparación inicial, desde las coordinaciones para la organización de la planificación. La organización a lo interior es la primera acción que se debe desarrollar para iniciar el proceso de formulación del plan de manejo de los residuos sólidos, que permitirá tener claro quien o quienes asumirán el reto, cuanto tiempo demandaran que recursos económicos, materiales y humanos necesitaran y donde gestionarlos. (Cano, 2021)

- Etapa de elaboración del diagnóstico: Establece pautas a seguir en la elaboración del diagnóstico para el manejo de residuos sólidos, se debe establecer información sobre el funcionamiento de la organización y la descripción general del proceso productivo. El primer reto para el equipo de coordinación es identificar la situación actual de la gestión de los residuos sólidos en la empresa o institución, con la finalidad de disponer de una línea base consensuada, (Cano, 2021).
- Etapa de formulación del plan: Una vez realizado el diagnóstico, el equipo de coordinación se encargará de socializar los resultados mediante un taller con todos los actores principales dentro de la empresa o institución, en conjunto se prioriza la problemática principal en la gestión de residuos sólidos y se diseña el plan de manejo. (Cano, 2021).
- Etapa de ejecución y monitoreo: Los cronogramas de actividades del plan propuesto deberán ser actualizados una vez sea aprobado por la gerencia de la empresa o institución y que el plan se encuentre en la etapa de implementación, para ello es necesario desarrollar cada uno de los procesos, programas y actividades durante la elaboración. (Cano, 2021)

El plan de manejo es un instrumento que se obtiene después de un proceso de planificación de estrategias, con la finalidad de contribuir en mejorar la eficiencia y eficacia del sistema del manejo de residuos sólidos, este conlleva una serie de etapas que representan en el **Esquema 4**.

Esquema 4. Plan de manejo de los residuos sólidos.



Fuente: (Cano, 2021).

- Prevención, minimización y separación:

Por lo tanto, cada institución o empresa se deben implementar las políticas de minimización de residuos sólidos, contemplando el documento de plan de manejo de residuos y establecer procesos, para medir la obtención de las metas planteadas en torno a la reducción de residuos.

- Recolección de los residuos:

La recolección de los residuos debe ser de acuerdo con las rutas internas, que se establecerán durante la elaboración del plan de manejo de residuos, estas deben estar acorde con la cantidad y el tipo de residuo generado, con la característica de sus espacios y con la capacidad de los recipientes.

- Almacenamiento de los residuos:

El sitio de almacenamiento deberá manejarse y cumplir con las características definidas en el numeral anterior, tanto que los residuos peligrosos como no peligrosos, la institución o empresa establecerá un plan de acción, para dar un cumplimiento a dichas disposiciones que se debe valer por su ejecución en el tiempo que se establece.

- Aprovechamiento, tratamiento y disposición final:

Se deberá ejecutar el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos generados, con base a lo identificado y estableciendo en el plan de manejo de residuos, tomando en cuenta las características y las posibilidades de la empresa o institución, con el cumplimiento de la normativa ambiental y política ambiental.

- Manejo externo adecuado:

La empresa o institución deberá verificar, que este manejo de residuos se realice adecuadamente con el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, aplicada para cada caso.

- Presentación de informes:

Toda empresa o institución que se encuentra ejecutando un plan de manejo de residuo, debe llevar registros de generación y traslado de los residuos, ya que debe garantizar y asegurar que la empresa realice un manejo de sus residuos peligrosos que cuente con los permisos, licencias ambientales, para el desarrollo de sus actividades.

2.1.3. Marco Legal

La importancia del marco legal es para conocer las leyes, decretos y normas técnicas, que sirven para establecer criterios técnicos y ambientales que se deben cumplir para tener una gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y residuos sólidos peligrosos.

Tabla 6. Marco legal

| Número | Constitución | Artículos-capítulos |
|------------------------|--|--|
| | Constitución Política De Nicaragua | Art 60 |
| Leyes | | |
| 217 | Ley General Del Medio Ambiente Y Los Recursos Naturales. | Art 1, Art 2 Capitulo V: Art 112, Art 113, Art 117, Art 118 Capitulo III: Art 139, Art140. |
| 423 | Ley General De Salud. | Art 279, Art 280. |
| 618 | Ley General De Higiene Y Seguridad Del Trabajo | Art 3, Art. 23, Art. 77, Art. 129, Art. 226. |
| 730 | Ley Especial para el Uso de Bancos de Materiales Selectos para el Aprovechamiento en la Infraestructura | Art 2, Art 5, Art 8, Art 12, Art 19, Art 22. |
| 387 | Ley Especial Sobre Exploración Y Explotación De Minas | Art. 1, Art 2, Art 3, Art. 4, Art. 5, Art. 7. |
| Decretos | | |
| 47-2005 | Política Nacional Sobre Gestión Integral De Residuos Sólidos. | Art 1, Art 2, Art 3, Art 6, Art 10. |
| 27-20119 | Decreto de Reformas al Decreto N° 43-98, Reglamento a la Ley de Especial de Explotación y Exploración de Hidrocarburos y su Reformas contenida en el Decreto N° 29-2014 y Decreto N°. 02-2018. | |
| Normas Técnicas | | |
| 05-021-02 | Norma Técnica Ambiental para el aprovechamiento de los Bancos De Materiales de Préstamo para la construcción-MARENA | Capitulo: 8, 9, 10, 11, 12, 12.4, 13, 14, 16. |
| 05-014-02 | Norma Técnica Ambiental Para El Manejo, Tratamiento Y Disposición Final De Los Desechos Sólidos No-Peligrosos. | Capitulo: 6, 7, 8, 9, 14, |
| 05-015-01 | Norma Técnica Para El Manejo Y Eliminación De Residuos Sólidos Peligrosos | Capitulo: 6,7,8 |
| 05-029-06 | Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Para Las Actividades Mineras No Metálicas | Capitulo: 4,5,6,7,9 |

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo es el manejo de los residuos sólidos generados en el plantel Lote la Esperanza?
- ¿Cuáles son las características que tienen los residuos sólidos generados en cada una de las áreas de la empresa?
- ¿Qué elementos debería contemplar el plan de manejo para la empresa PROINCO en el plantel Lote la Esperanza?

CAPITULO III

3.1. Diseño metodológico

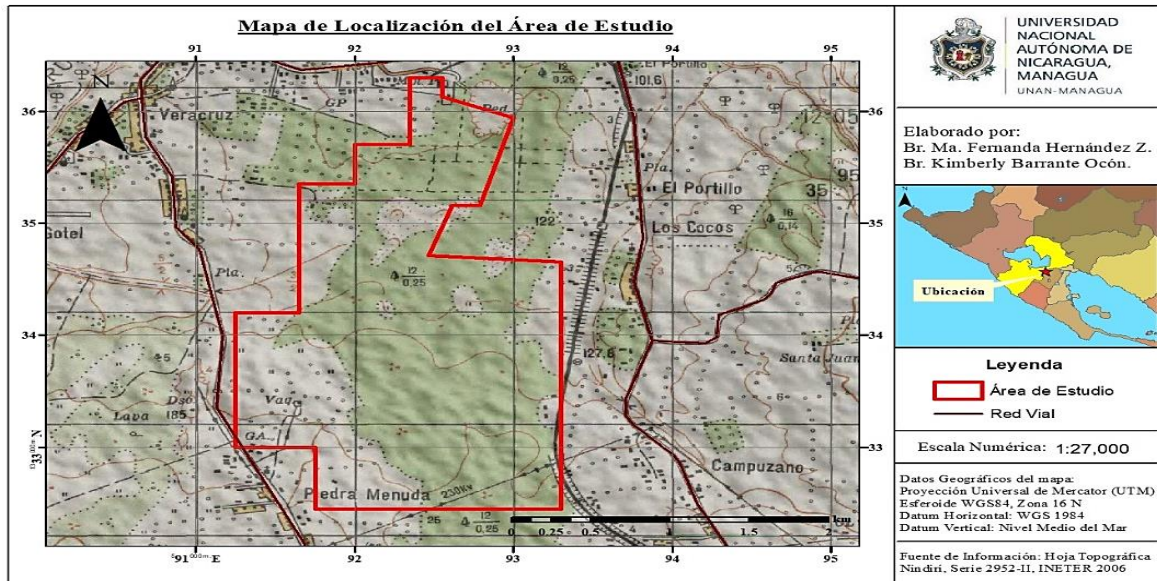
3.1.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de carácter descriptivo porque estudia las situaciones que ocurren en condiciones naturales y de corte transversal porque está determinado en un periodo de tiempo, (Guevara, 2020), a través del diagnóstico ambiental en el plantel lote La Esperanza, se describirá las características que tienen relación con el manejo de los residuos sólidos, y con los resultados se elaborara una propuesta de plan de manejo de residuos para la empresa que esté acorde a las necesidades.

3.1.2. Área de estudio

La Empresa PROINCO S.A está ubicada en el Departamento de Masaya, Municipio de Nindirí, Comarca Veracruz del Km 14 Carretera a Masaya, 8 Km hacia el Este. La concesión minera está conformada por 532.03 hectáreas y este año se pretende explotar 720 mil m³.

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Universo

El universo de estudio es la Empresa PROINCO S.A en el lote La Esperanza, la cual está distribuida en 16 áreas que se detallan de la siguiente manera: Entrada principal (guardas de seguridad), Bascula Norte, CON-E-CO, Taller de mecánica, Laboratorio, Bodega, Gerencia General, Administración, Enfermería, Comedor, Polvorín, Zoocriadero de iguanas, Portillo 1, Portillo 2, Mina, Portillo 3.

3.1.5. Muestra

Se tomó como muestra la cantidad de residuos sólidos generados por los colaboradores, en una semana correspondiente durante el periodo del 26 de junio al 1ro de julio del presente año 2023, de las 16 áreas se hizo la selección de 13 áreas, tales como: Entrada principal (guardas de seguridad), Bascula Norte, CON-E-CO, Taller de mecánica, Bodega, Administración, Comedor, Polvorín, Zoocriadero de iguanas, Portillo 1, Portillo 2, Mina, Portillo 3.

3.1.6. Variables de estudio

Las variables de estudio es la caracterización física de los residuos sólidos, la cual es la variable cuantitativa y el manejo de los residuos sólidos es la variable cualitativa, los indicadores de la variable cuantitativa se determinó mediante el muestreo y la cualitativa por guías de observación directa y la entrevista al personal.

3.1.7. Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 7. Matriz Operacionalización de la variable (MOVI).

| Objetivos específicos | VARIABLES conceptuales | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos |
|--|--|---|--|---|
| Describir los factores asociados al manejo de los residuos sólidos generados en el plantel Lote la Esperanza. | Factores asociados al manejo. | Medidas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. | Generación Transporte Tratamiento y disposición final Control y supervisión | Observación en el campo Entrevista Guías de clasificación de residuos |
| Caracterizar los residuos sólidos generados por los colaboradores en cada una de las áreas de producción en el plantel Lote la Esperanza. | Residuos sólidos. | Cantidad de los residuos generados. | Volumen Peso Densidad Composición física | Método de cuarteo Observación en el campo Pesaje |
| Diseñar una propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el manejo eficientes de residuos sólidos en el plantel Lote la Esperanza en la empresa PROINCO S.A. | Plan de manejo de los residuos sólidos | Base de implementación de acciones. | Objetivos Alcances Seguimiento, control y actualización del plan | Lista de verificación (criterios de valoración). |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.7. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección de datos e información.

3.1.7.1. Método de cuarteo

El método de cuarteo consiste en determinar el peso, la densidad, producción per cápita y composición física de los residuos sólidos. Se ha seleccionado este método por ser sencillo, por ser más utilizado a nivel internacional y por tener un 95% de confiabilidad (Hernández, 2014).

3.1.7.2. Estadístico descriptivo:

Para realizar el análisis de la información se aplicaron los instrumentos seleccionados para obtener valores promedios reales.

3.1.7.3 Observación directa.

Se observó la forma de clasificación que se le da a los residuos sólidos en los contenedores por tipo de residuos en cada una de las áreas muestreadas la información se registró a través de una lista de verificación del manejo de residuos sólidos.

3.1.7.4. Entrevista.

Se realizaron 8 entrevistas en las áreas seleccionadas, para obtener información amplia para conocer que tanto conocimiento tienen los trabajadores acerca del manejo que se les da a los residuos sólidos.

3.1.7.5. Instrumentos

- Lista de verificación del manejo de los residuos sólidos.
- Guía de entrevista con preguntas relacionadas al manejo y recolección de los residuos sólidos.
- Tablas de registro para la composición física, peso, densidad de los residuos sólidos en la etapa de campo.

3.1.8. Técnica de análisis

3.1.8.1. Procedimiento del método de cuarteo

Inicialmente se procedió a pesar cada una de las muestras recolectadas en las áreas seleccionadas, con una pesa de reloj de 100 Kg, llevando el control de los pesos en una ficha de registro. Luego se vertió los residuos sólidos dentro del barril sin compactar.

Por otra parte, se pasó a colocar los residuos sólidos sobre una base impermeabilizada (plástico negro), procediendo inmediatamente a mezclarlos hasta lograr un montículo homogéneo, luego se parte en 4 partes y se escogen 2 lados opuestos, para formar otra muestra representativa, se vuelve a realizar el mismo proceso para luego quedar con una muestra más pequeña para que sea más fácil realizar la caracterización de los tipos de residuos encontrados.

Una vez clasificados los residuos según el tipo de material, se procede al pesaje de los mismos utilizando bolsas plásticas negras, y se saca el peso por día de cada tipo de residuo.

Figura 2. Procedimiento del método de cuarteo.



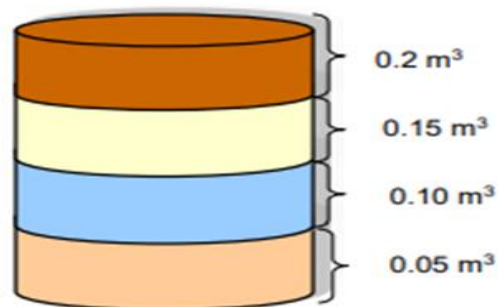
Fuente: Elaboración propia.

3.1.8.2. Cálculo de densidad.

La densidad de un material es la relación que existe entre el peso de los residuos y el volumen que ocupan, esta se expresa en kg/m^3 . La densidad de los residuos sólidos puede variar significativamente mediante las condiciones climáticas en las que se encuentre, (Flores, Olivas, & Dávila, 2007).

Para la determinación de las variables: peso, volumen y densidad, se empleó en un barril de plástico, con la capacidad de 55 galones (0.2 m^3). Se realiza el pesó del recipiente vacío, posteriormente se depositan los residuos en el recipiente hasta llenarlo, sacudiéndolo de manera que se llenen los espacios vacíos.

Figura 3. Escala volumétrica predeterminadas en un barril de 55 galones.



Fuente: (Hernández, 2014).

La densidad se calcula considerando la diferencia de los pesos del barril entre el volumen del barril a través de la siguiente formula:

$$\text{Densidad} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{VB (m}^3)}$$

Donde:

Densidad = Densidad de los desechos (Kg/m^3).

P= Peso (Kg).

V = Volumen de barril (m^3).

Luego al terminar con la densidad, se realizó la caracterización, donde se hizo la separación de los residuos sólidos en los siguientes componentes físicos:

- Materia Orgánica.
- Papel y Cartón
- Plástico
- Vidrio
- Metal
- Textiles
- Hule
- Sacos

Una vez que se tienen separados por componente, se procede a pesar cada uno, tomando el apunte en una tabla de registro con los valores obtenidos por componente en el muestreo.

Obtención de la producción per-cápita.

La producción per-cápita de los residuos sólidos generados por individuo, se asocia a la cantidad total de residuos sólidos generados entre la población total.

$$\text{PPC (Kg/hab/día)} = \frac{\text{cantidad total de residuos recolectados (kg)}}{\text{Población total } \left(\frac{\text{hab}}{\text{día}}\right)}.$$

3.1.9. Materiales de recolección de datos.

Tabla 8. Materiales de recolección de datos.

| Material e equipos | Unidad |
|--|---------------|
| Plástico negro | 1 |
| Cuadernos y lápiz | 2 |
| Balanza de reloj 100 Kg. | 1 |
| Barriles de 55 galones (0.2 m ³) | 1 |
| Mascarillas quirúrgicas (caja) | 1 |
| Guantes de hule (pares) | 4 |
| Sacos | 20 |
| Bolsas negras (24cmx29cm) | 60 |
| Bolsas negras (17cmx19cm) | 20 |
| Mecate | 2 |

Fuente: Elaboración propia.

3.1.10. Procedimientos para la recolección de datos e información.

Para la recolección de información, se realizaron visitas previas a la Empresa PROINCO S.A, con el objetivo de solicitar autorización correspondiente para llevar a cabo el estudio investigativo.

Una vez que se obtuvo la autorización, se inició a la preparación de metodologías e instrumentos para la recolección de datos en la etapa de muestreo. El muestreo se realizó durante el periodo de 26 de junio al 1ro de julio 2023.

Para la realización del muestreo, se definen las áreas a muestrear para hacer la recolección de los residuos sólidos, estos se llevan al punto donde se aplicará el método definido en la investigación y así determinar la composición física, peso, densidad y per-cápita.

3.1.11. Plan de tabulación y análisis.

En el estudio de esta investigación se planteó como resultado del primer objetivo específico que es describir los factores asociados al manejo de los residuos sólidos, esto con el fin de conocer el sistema de gestión actual de manejo interno que lleva la empresa y también cuales son las medidas ambientales que ellos tienen propuesta para optimizar estos residuos, las que se obtendrán mediante visitas de campo y entrevistas a cada responsable a cargo de las áreas a muestrear.

Así mismo con la investigación se busca responder al segundo objetivo que es caracterizar los residuos sólidos, este permitirá conocer la cantidad de residuos sólidos generados en cada una de las áreas seleccionadas del estudio, esta información se obtendrá mediante el método de cuarteo y se registraran los datos numéricos a través de tablas.

La investigación finalizara con el último objetivo que es la propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos, esto con el fin de optimizar los recursos y darles un manejo eficiente a los mismo en acompañamiento con las normativas y leyes vigentes. Con los datos recolectados en campo se diseñó una base de datos numéricos para la determinación del peso, densidad y volumen, haciendo uso del sistema operativo Software Microsoft office Excel 2013 y Microsoft office Word 2013 para procesar toda la información obtenida, y Software Google Earth 2023 para realizar la localización del área de estudio.

CAPITULO IV.

4. Análisis y discusión de los resultados

El presente apartado tiene como propósito conocer las metodologías que se emplearon en el diagnóstico ambiental de los residuos sólidos para conocer la situación ambiental que se encuentra la Empresa PROINCO S.A, según los días muestreados correspondiente del 26 de junio al 1ro de julio del año 2023. Los datos serán presentados de manera gráfica y en concordancia con los objetivos de la investigación.

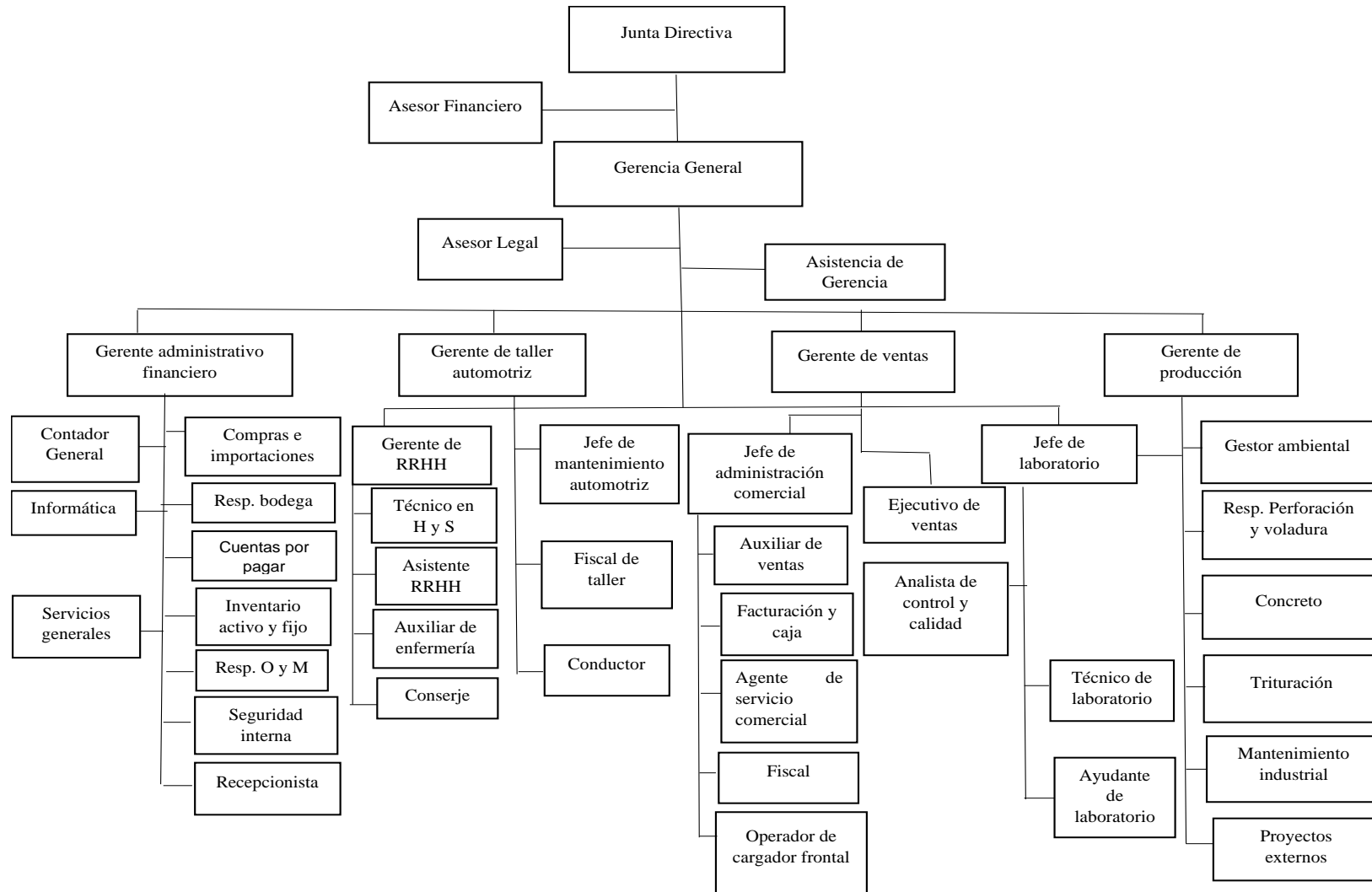
4.1.1. Organización de la empresa.

PROINCO S.A, se dedicada a la elaboración de agregados triturados y concretos premezclados usando como materia prima basalto por la extracción del manto rocoso del lote minero lote La Esperanza. Se encuentra ubicada en km 14 carretera Masaya, 8 km al este, entrada a Veracruz en el complejo industrial de Nindirí, actualmente posee más de 35 años de estar laborando en el mercado de comercialización de material de construcción y se ha caracterizado por ser una empresa líder en su rama.

El yacimiento de la mina explotada, está conformado por un flujo de lava cuyo origen es del complejo Masaya; es del tipo basalto olivínico a augítico. En el proceso de explotación minera, se generan una serie de impactos ambientales y los cuales provocan, de una u otra manera, afectaciones tanto al medio natural como al medio socio económico de toda la zona.

A continuación, se presenta el organigrama de la Empresa PROINCO S.A.

4.1.1.1. Organigrama de la empresa PROINCO.



4.1.1.2. Política ambiental de PROINCO S.A.

Tiene como propósito explotar la roca basáltica, andesita, producción de agregados, con diferentes granulometrías, subbase y base, como materia prima para la construcción vertical y horizontal; y concreto premezclado, realizando la comercialización al mercado nacional. La alta gerencia adopta mediante las siguientes finalidades, su compromiso en áreas de protección de medio ambiente:

- Protección de la biodiversidad.
- Educación ambiental.
- Uso sostenible de los recursos renovables y no renovables
- Adoptar prácticas y tecnologías eco eficientes.
- Reducir, reparar, recuperar y reciclaje de los residuos
- Plan de cierre minero.
- Reforestaciones.
- Mitigar, compensar y restaurar impactos ambientales generados en los procesos productivos.

4.1.2. Describir los factores asociado al manejo de los residuos sólidos generados en el plantel Lote la Esperanza.

4.1.2.1. Diagnóstico ambiental

En esta sección se realiza una evaluación del estado actual del sistema de gestión de residuos sólidos, con el fin de actualizar datos e iniciar con la propuesta de plan de manejo, para dar inicio se hace una caracterización del área de estudio, y se revisan documentación que el gestor ambiental, tiene como línea base para el estudio investigativo.

4.1.2.2. Periodo de realización del diagnóstico ambiental.

El diagnóstico ambiental inicio en el mes de febrero a agosto 2023, en las visitas previas realizadas se recopilo información, acerca del manejo de los residuos que le dan como empresa, y conocer el aprovechamiento que le dan a estos recursos para minimizar la generación de los residuos sólidos.

4.1.2.3. Acondicionamiento

Según el acondicionamiento para los residuos no peligroso, la empresa cuenta con contenedores clasificadores según tipo de residuo con sus respectivas bolsas plásticas en las áreas (bascula norte y gerencia general), por otra parte, en las oficinas cuenta con papeleras con sus respectivas bolsas plásticas, además de cajas para la recolección del papel para el reciclaje y donación a la organización “los pipitos”. Y fuera de las oficinas todas las áreas cuentan con barriles para depositar los residuos que se genera, las cuales se depositan en bolsas plásticas y sueltas.

En los residuos biológicos infecciosos en el área de enfermería, cuentan con depósitos especiales autorizados por el MINSA, para el depósito de (jeringas, agujas, gasas, algodones, entre otros).

Los residuos generados en el área de taller mecánica, tienen barriles metálicos para la recolección de aceite usados, barriles para la recolección de hilazas, filtros de aceite y de aire y los cartones que utilizan para el trabajo.

En los residuos generados por voladura son depositados en una área aislada y acondicionada para el quemado de explosivos y accesorios según la ley 618, debidamente rotulada y supervisada por el MARENA y Ministerio de Energías y Minas.

4.1.2.4. Transporte interno.

En la ruta de recolección interna que se realiza en los días martes y jueves por el camión Municipal de Nindirí, se encontraron diferentes formas de traslados en las diferentes áreas, en las áreas administrativas y de oficinas se trasladan de forma manual las bolsas de residuos hasta los barriles; los residuos de limpieza y jardinería suelen ser trasladados en carretillas o en forma manual hacia los barriles; el área de minería por no permitir el ingreso a personal no autorizado trasladan los barriles de residuos en camionetas hasta la ruta donde el camión hace su recolección.

4.1.2.5. Almacenamiento temporal.

La Empresa PROINCO S.A. cuenta con un almacenamiento temporal seccionados por tipos de residuos debidamente rotulados:

- Papel y cartón.
- Aceite quemado.
- Filtros, hilazas, cartón, aerosoles, arenas contaminadas y baterías.
- Plástico.
- Accesorios electrónicos y eléctricos.
- Llantas.

4.1.2.6. Tratamiento de los residuos sólidos.

La empresa no cuenta con ningún tipo de tratamiento para los residuos sólidos, por lo que requiere de los servicios de la Alcaldía Municipal de Nindirí, para la recolección de los mismos y su tratamiento en el botadero Municipal.

4.1.2.7. Recolección Externa

La empresa contrata el servicio externo a SERTRASA, que es una empresa certificada para el manejo y tratamiento de los residuos sólidos peligrosos. La recolección se realiza una vez al mes a fin de retirar aceites quemados y combustibles contaminados entre otros, se hace previa notificación al encargado del área de medio ambiente, y para la recolección de los residuos sólidos no peligrosos cuenta con los servicios del camión Municipal de Nindirí.

En el área de enfermería MINSA hace la recolección cada 15 días de los residuos biológicos infecciosos.

4.1.3 Caracterizar los residuos sólidos generados en cada una de las áreas de producción en el plantel Lote la Esperanza.

4.1.3.1. Situación actual del manejo de los residuos sólidos en la empresa PROINCO S.A.

En el presente estudio se caracterizan los residuos sólidos para determinar la cantidad que se generan en las áreas seleccionadas, mediante métodos y técnicas propuestas por el estudio investigativo de su recolección, transporté y tratamiento de los mismos.

4.1.3.2. Generación de residuos sólidos por día.

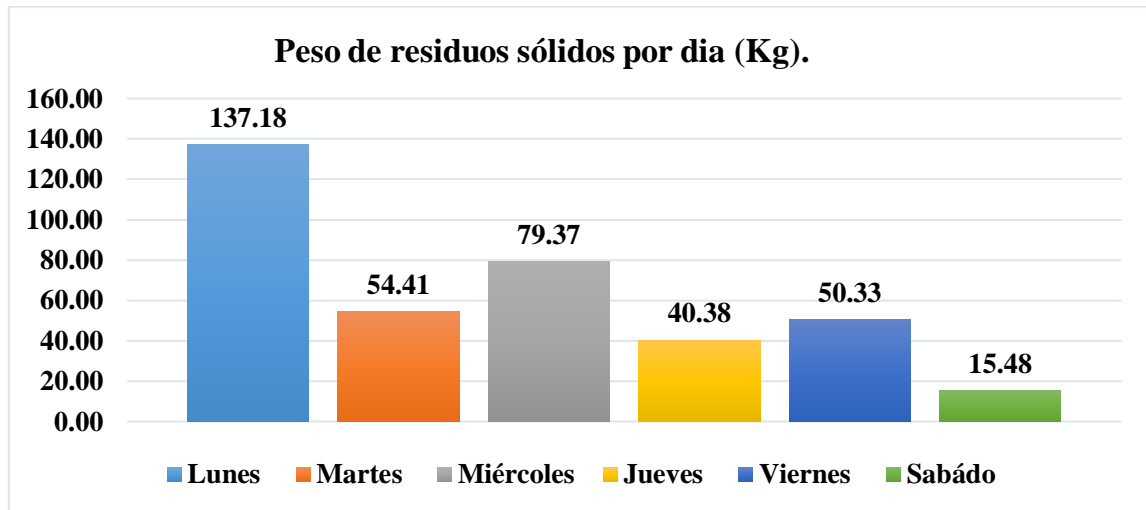
Para conocer la generación de los residuos sólidos de las diferentes áreas operativas y administrativas de la empresa, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Generación de residuos por día

| Días | Peso (Kg) |
|-----------------|---------------|
| Lunes | 137.18 |
| Martes | 54.41 |
| Miércoles | 79.37 |
| Jueves | 40.38 |
| Viernes | 50.33 |
| Sábado | 15.48 |
| Total | 377.15 |
| Promedio | 62.86 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Generación de residuos sólidos por día.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro del muestreo realizado, se obtuvieron los siguientes datos: en el primer día se obtuvo un peso de 137.18 Kg, en el segundo día tiene un peso de 54.41 Kg, en el tercer día un peso de 79.37 Kg, en cuarto día con un peso de 40.38 Kg, en el quinto día con un peso fue de 50.33 Kg y en el último día se obtuvo 15.48 Kg hubo una diferencia con los días anteriores, ya que el sábado no generan muchos residuos, porque solo trabajan las áreas de producción como: portillo 1, portillo 2, portillo 3 y mina estas áreas no generan residuos. El primer día de muestreo, es donde se obtiene una acumulación de 4 días de residuos sólidos desde la recolección del camión Municipal de Nindirí por eso el peso es mayor.

4.1.3.3. Producción per cápita (Ppc).

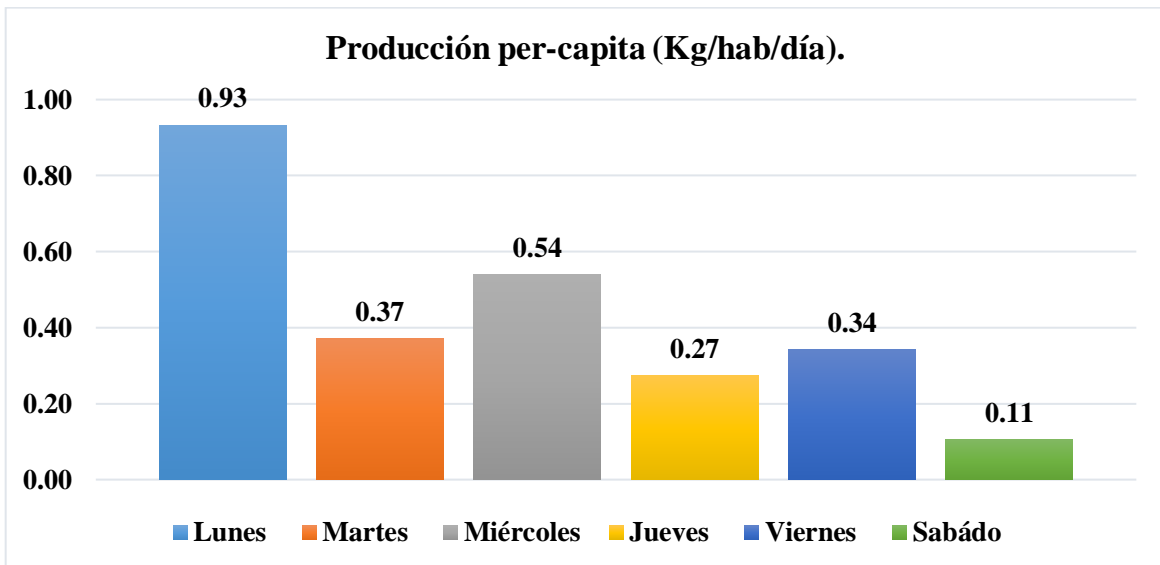
La producción per-cápita de los residuos sólidos generados por trabajadores, se asocia a la cantidad total de residuos generados entre la población total de la empresa, los cuales son 147 trabajadores.

Tabla 10. Peso total por día en (Kg) y PPC (Kg/hab/día).

| Días | Peso (Kg) | PPC(Kg/hab/día) |
|-----------------|---------------|-----------------|
| Lunes | 137.18 | 0.93 |
| Martes | 54.41 | 0.37 |
| Miércoles | 79.37 | 0.54 |
| Jueves | 40.38 | 0.27 |
| Viernes | 50.33 | 0.34 |
| Sábado | 15.48 | 0.11 |
| Total | 377.15 | 2.57 |
| Promedio | 62.86 | 0.43 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Producción per cápita por día.



Fuente: Elaboración propia.

Determinar la Ppc es de suma importancia porque es una base fundamental para calcular la generación total de residuos sólidos en (m³); que produce cada persona en la empresa, también para definir el número de recorridos del camión y la frecuencia necesaria para trasladar a su disposición final. Se observa en la Ppc genera un promedio 0.43 Kg/hab/día con un peso promedio de 62.86 Kg semanal.

4.1.3.4. Cálculo de Densidad

La determinación de la densidad de los residuos es punto clave para estimar la capacidad que deben de tener los camiones recolectores ante el crecimiento de la generación de los residuos sólidos

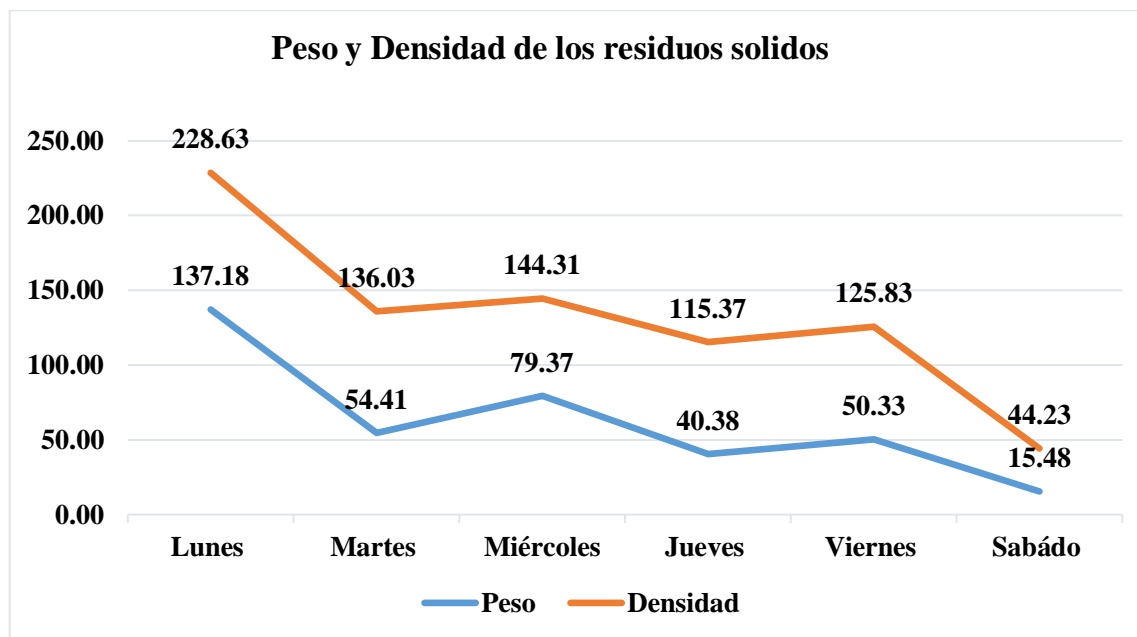
Tabla 11. Peso y densidad de los residuos sólidos en PROINCO S.A.

| Peso y densidad de los residuos solidos | | | |
|--|------------------|----------------|------------------------------------|
| Días | Peso (Kg) | Volumen | Densidad (Kg/m³) |
| Lunes | 137.18 | 0.60 | 228.63 |
| Martes | 54.41 | 0.40 | 136.03 |
| Miércoles | 79.37 | 0.55 | 144.31 |
| Jueves | 40.38 | 0.35 | 115.37 |
| Viernes | 50.33 | 0.40 | 125.83 |
| Sábado | 15.48 | 0.35 | 44.23 |
| Total | 377.15 | 2.65 | 794.39 |
| Promedio | 62.86 | 0.44 | 132.40 |

Fuente: Elaboración propia.

Se detalla el comportamiento que se obtuvo en la semana de muestreo del peso, volumen y densidad de los residuos sólidos.

Figura 6. Comportamiento del peso y densidad en días de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

En la (**Figura 6**), se observa las diferentes densidades, determinadas mediante los números de barriles entre el peso de los residuos, se obtuvo un promedio de 132.40 Kg/m^3 en los 6 días de muestreo. El día con mayor densidad corresponde al lunes con 228.63 Kg/m^3 y el día con menor producción fue el sábado con 44.23 Kg/m^3 . La época de invierno influyó en los datos ya que son números significativos de los pesos y densidades.

4.1.3.5. Composición física de los residuos sólidos

Determinar la composición física de los residuos sólidos generados en la empresa es fundamental, para evaluar las necesidades de planes y programas de manejo, especialmente en la implementación de acciones para disposición final y reutilización de los residuos sólidos generados.

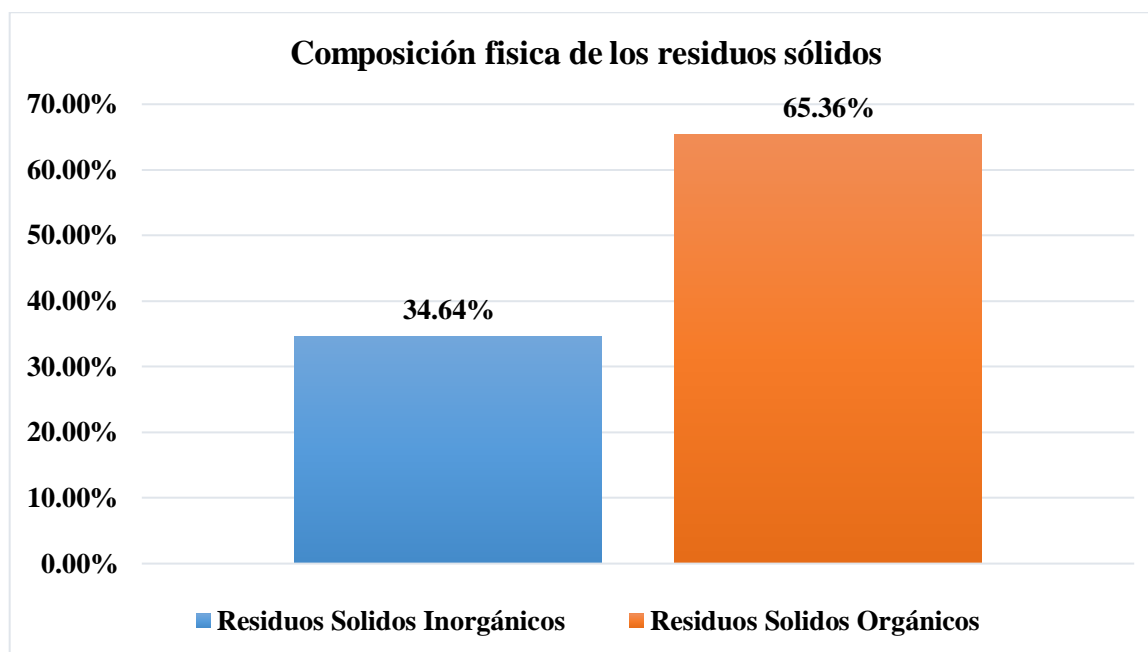
La composición física de los residuos sólidos, se determinó mediante el método de cuarteo utilizado en los días de muestreo.

Tabla 12. Composición física de los residuos sólidos por tipo en días de muestreo.

| Composición física de los residuos sólidos (Kg). | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| Tipos de residuo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Total |
| Residuos Sólidos Inorgánicos | | | | | | | |
| Aluminio | 0.01 | 0 | 0.41 | 0.23 | 0 | 0 | 0.65 |
| Cartón | 0.30 | 0.45 | 0.22 | 0.91 | 1.36 | 0 | 3.24 |
| Cobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.36 | 0.1 | 1.46 |
| Cuero | 0 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0.02 |
| Esponja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.45 | 0 | 0.45 |
| Hilazas | 0.20 | 0.01 | 0.45 | 0.02 | 0.68 | 0.91 | 2.27 |
| Hule | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0.45 | 0 | 0.46 |
| Látex | 0.20 | 0.01 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0.22 |
| Metal | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.81 | 0.45 | 2.26 |
| Papel blanco | 0.90 | 0.10 | 0 | 0 | 1.36 | 0.22 | 2.58 |
| Plástico | 0.80 | 0.181 | 1.59 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 5.27 |
| Poliestireno | 0.20 | 0.10 | 0 | 0.01 | 0.68 | 0.30 | 1.29 |
| Polipropileno | 0.10 | 0.01 | 0.18 | 0.01 | 0.02 | 0.10 | 0.42 |
| Residuo Sanitario | 0 | 0.01 | 0.45 | 0 | 1 | 0.22 | 1.68 |
| Saco | 0 | 0 | 0.22 | 0 | 0 | 0 | 0.22 |
| Total: | 2.71 | 0.89 | 3.53 | 2.09 | 10.07 | 3.20 | 22.49 |
| Porcentaje: | | | | | 34.64% | | |
| Residuo Solidos Orgánicos | | | | | | | |
| Materia orgánica | 10.8 | 8.86 | 4.96 | 7.25 | 9.68 | 0.89 | 42.44 |
| Porcentaje: | | | | | 65.36% | | |
| Total Residuos Sólidos (Orgánicos + Inorgánicos) | | | | | 100% | | |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Composición física de los residuos sólidos en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la (**Figura 4**), los residuos sólidos orgánico representan un 65.36%, de la generación esto debido a que no hacen la separación correcta y hay una combinación de residuos lo cual esto crea una descomposición de la materia que provoca lixiviados y olores desagradables, que causan daños en el ambiente y en salud de los trabajadores. Y en los residuos sólidos inorgánicos se obtuvo un porcentaje de 34.64%.

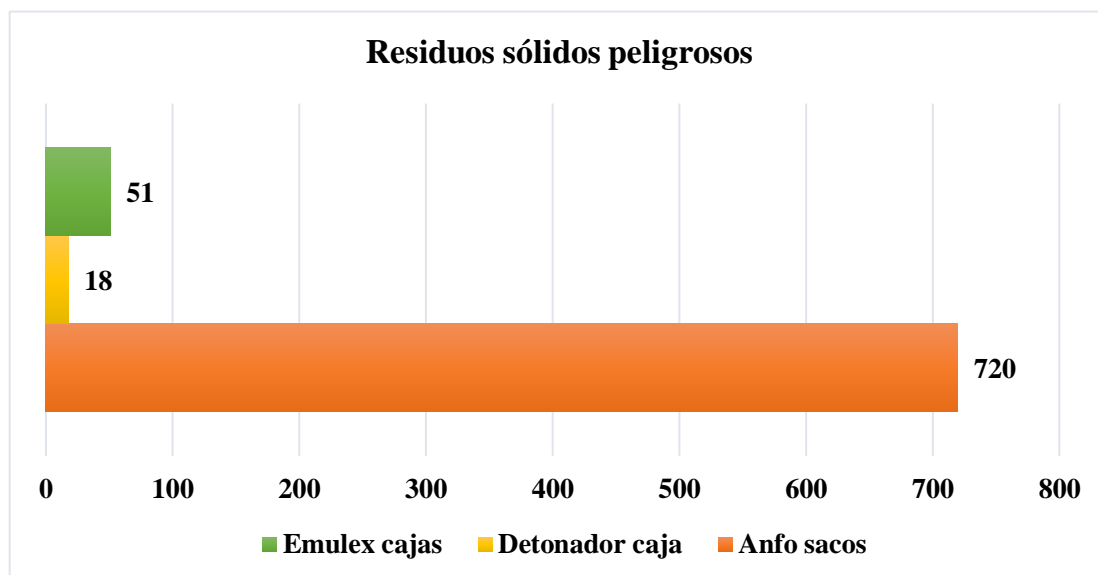
4.1.3.6. Residuos peligrosos.

Tabla 13. Materiales utilizados para extraer la materia prima.

| Residuos Peligrosos Polvorín y Mina | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-----------|---------|---------|-------|
| Voladura Primaria | | | | | |
| Explosivos | Lunes | Miércoles | Viernes | Semanal | Anual |
| Anfo (sacos) | 240 | 240 | 240 | 720 | 36000 |
| Detonador (caja) | 6 | 6 | 6 | 18 | 900 |
| Emulex (cajas) | 17 | 17 | 17 | 51 | 2550 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Residuos sólidos peligrosos utilizados en voladura en la semana.



Fuente: Elaboración propia.

Estos son los residuos que se generan los días de voladura que se realizan 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes), en la tabla se observa que de Anfo en la suma total de la semana es 720 sacos generados, en detonadores son 18 cajas generadas en la semana, en Emulex son 51 cajas en la semana, no se realizó el pesaje de los mismos por el tipo de residuos, porque se depositan en un almacenamiento temporal "Área de quemado de explosivos y accesorios, Ley 618" durante 1 mes procediendo a la quema de los mismos.

4.2. Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el plantel Lote la Esperanza en la empresa PROINCO S.A.

4.2.1. Introducción

El plan de manejo de los residuos sólidos, es un instrumento base para implementar acciones de mejoramiento en la segregación de los residuos sólidos que permitirán mitigar los impactos negativos en el ambiente, la salud y calidad de vida de la población.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos deben ser un tema de discusión dentro de las empresa e instituciones involucradas con el cumplimiento de las leyes, decretos y NTON que lo ampara, ya que por un manejo inadecuado podrían ocasionar impactos ambientales negativos. Por consiguientes se hace necesario una correcta segregación desde la fuente de generación hasta el almacenamiento final, es de suma importancia la existencia de herramientas que sean fácilmente aplicables para un manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos y residuos sólidos no peligrosos, para la recolección, transporté y tratamiento de los mismos.

Para finalizar el plan contiene, objetivos, metas, acciones, indicadores, asignación de los responsables de cada actividad, que servirá para el cumplimiento de la normativa ambiental y que pueda presentar a las entidades rectoras, las acciones que toma la empresa para el manejo adecuado de los residuos sólidos.

4.2.2. Objetivos

4.2.2.1. General

- Desarrollar una propuesta de plan de manejo eficiente de los residuos sólidos que favorezcan al cumplimiento de las normativas ambientales a través de la implementación de diversas acciones de manejo, en el plantel Lote la Esperanza en la Empresa PROINCO S.A.

4.2.2.2. Específicos

- Proponer acciones orientadas al cumplimiento con el marco legal nacional a través del manejo integral de los residuos sólidos desde la generación hasta su almacenamiento y/o disposición final del mismo con el fin de mejorar la gestión y manejo adecuado a los residuos.
- Fomentar la optimización y el aprovechamiento de los recursos, a través del reciclado de los diversos residuos sólidos dentro de la empresa.

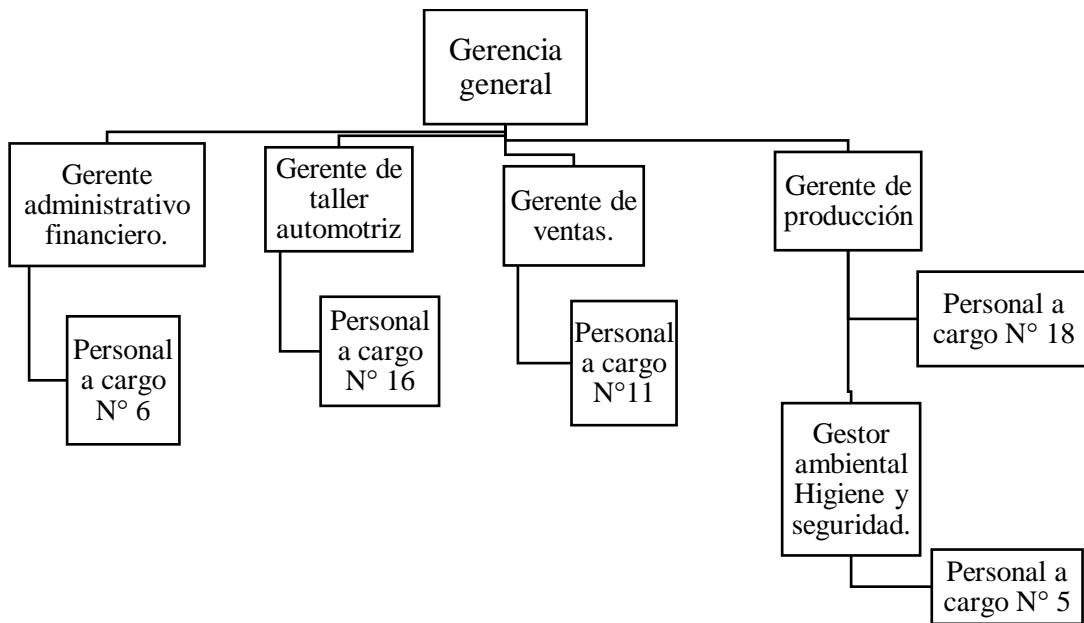
4.2.3. Aspectos organizativos y responsabilidades.

La implementación del plan de manejo de los residuos sólidos requiere del fortalecimiento integral de la gestión ambiental de la empresa, ligado al funcionamiento y organización de cada una de las áreas como fuente de generación de residuos sólidos, se espera que al implementar el plan de manejo el personal tenga una participación y un involucramiento para una gestión integral y eficiente de los residuos sólidos.

También se quiere definir las responsabilidades a cargo en la gestión ambiental y el manejo de los residuos sólidos de forma segura y que no ponga en riesgo el equilibrio del medio ambiente.

A continuación, se muestra los miembros organizativos por área para la propuesta del plan de manejo:

Esquema 5. Miembros organizativos por áreas.



Fuente: Elaboración propia.

El gestor ambiental será el encargado junto con el apoyo de los gerentes de áreas de velar que se cumpla debidamente el plan, al igual de asegurarse que su implementación sea eficaz y se involucren a todo el personal correspondientes en cada una de las áreas de la empresa.

4.2.4. Acciones de manejo de los residuos solidos

4.2.4.1. Almacenamiento de los residuos generados

El almacenamiento de los residuos sólidos debe de clasificarse correctamente de acuerdo al tipo de residuos generados. Así mismo se debe facilitar el transporte y limpieza, por lo que los recipientes deben ser herméticos para evitar la distribución y proliferación de malos olores, además estos recipientes (barriles) deben mantenerse cerrados por cualquier cambio meteorológico.

4.2.4.2. Recolección y transporte interno:

La recolección y transporte de los residuos se debe de trasladar de forma segura y rápida desde su generación hasta el punto en donde están ubicados los recipientes (barriles) de almacenamiento en el punto de recolección.

4.2.4.3. Almacenamiento temporal:

El gestor ambiental debe supervisar el correcto almacenamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos para cuando sean transportados al lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final vayan en forma segura, deben encontrarse en buenas condiciones y hacer la separación correctamente según la rotulación establecida de los mismos.

4.2.4.4. Tratamiento:

La empresa no cuenta con ningún tipo de tratamiento para los residuos sólidos, por lo que requiere de los servicios de la Alcaldía Municipal de Nindirí para la recolección de los mismos y su tratamiento en el botadero Municipal de los residuos sólidos no peligrosos, y en los residuos peligrosos contratan servicios externos a SERTRASA, que cuenta con certificación para la recolección y tratamiento.

4.2.5. Evaluación, control y seguimiento del plan de acción:

4.2.5.1. Actualización periódica del plan manejo:

La actualización del plan se debe de realizar cada año y hacer una revisión de los avances obtenidos en el transcurso de la implementación del mismo, se detallará un análisis de los logros obtenidos y ajuste en la planificación y la extensión de las acciones de acuerdo a los cambios y condiciones de la empresa.


4.2.5.2. Líneas de acción:

Línea de acción 1. Fortalecimiento gerencial organizativo.


Línea de acción 2. Gestión integral del manejo de los residuos sólidos.

Línea de acción 3. Manejo de información ambiental.

A continuación, se muestra la propuesta de plan de manejo de residuos sólidos:

| | | | | | |
|---|--|--------------|--|---|--|
|  | PRODUCTOS INDUSTRIALES DE CONCRETO S.A MUNICIPIO DE NINDIRI PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | Código: |
| | | | | | Fecha: |
| | | | | | Revisión: |
| | Programa de Gerenciamiento Ambiental | | | | Revisado: |
| | | | | | Pagina: |
| Objetivos: | Fortalecer la estructura organizativa así el desempeño ambiental en las actividades dentro de la empresa PROINCO S. A | | | | |
| Metas: | Crear un manual ambiental interno que cumpla las disposiciones emitidas en la NTON 05-029-06, NTON 05-014-02, a fin de obtener un mayor orden en los aspectos organizativos en el manejo de los residuos sólidos | | | | |
| N° | Acción | Plazo | Indicador | Recursos Necesarios | Responsable |
| 1 | Fortalecer el área ambiental y el comité de Higiene y Seguridad de la Empresa PROINCO S. A | 2024-2026 | Organización Ambiental y Comisión mixta de Higiene y Seguridad | Impartir capacitaciones para el fortalecimiento de conocimientos ambientales. | Gestor Ambiental |
| 2 | Crear un manual interno de carácter obligatorio regido con las normativas para un manejo eficiente de los residuos sólidos en la empresa. | | Convocar al comité de gerencias y comité mixto de Higiene y Seguridad para la estructuración del manual interno de manejo de los residuos sólidos. | Documentación especializada y disponibilidad de tiempo. | Gestor ambiental, Gerencias y comité de Higiene y Seguridad. |
| 3 | Desarrollar un plan de capacitaciones dirigido a todo el personal de la empresa para el manejo eficiente de los residuos sólidos, riesgos en la salud y el entorno, adaptado a la normativa. | | Realizar talleres sobre las causas y consecuencias sobre el manejo deficiente de los residuos sólidos. | Documentación especializada | Gestor Ambiental |
| 4 | Realizar jornadas de limpieza quincenal para reducir la generación de residuos sólidos peligrosos y No peligrosos. | | Espacios libres de Residuos sólidos peligrosos y No peligrosos. | Limpieza | Servicios generales |
| 5 | Crear alianzas y mecanismo de recolección con empresas recicladoras en Managua para la comercialización de Residuos reciclados. | | Gestionar la empresa para la venta de los Residuos reciclados. Crear una bitácora para el control de la comercialización de los residuos. | | Gestor Ambiental Servicios generales Gerente administrador financiero. |
| 6 | Elaboración de un plan de contingencias y dirigido a preservar el bienestar ambiental y humano dentro de la empresa. | | Documento de Plan de contingencias | | Gestor ambiental |

| | | | | | |
|---|--|--------------|--|---|--|
|  | PRODUCTOS INDUSTRIALES DE CONCRETO S.A MUNICIPIO DE NINDIRI PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | Código: |
| | | | | | Fecha: |
| | | | | | Revisión: |
| | Programa de Recolección, Almacenamiento y Disposición final de los residuos solidos | | | | Revisado: |
| | | | | | Página: |
| Objetivos: | Realizar estrategias eficientes para la gestión integral de los residuos sólidos en todas sus fases de manejo | | | | |
| Metas: | Minimizar y reutilizar a través de un control asistencial los residuos sólidos generados. | | | | |
| N° | Acción | Plazo | Indicador | Recursos Necesarios | Responsable |
| 1 | Garantizar equipos e insumos, para la recolección, transporte y almacenamiento de los residuos sólidos en cada área. | 2024-2026 | Equipos e insumos dirigidos para el manejo de los residuos garantizados. | Fondos monetarios | Gerencia de administración financiera. |
| 2 | Implementar el sistema de segregación en la fuente de generación de acuerdo a características y peligrosidad de los residuos. | Semanal | Sistema de segregación en la fuente de generación. | Material didáctico para la clasificación según tipos de residuos. | Comité de Higiene y Seguridad. Servicios generales. |
| 3 | Desarrollar planes de mantenimientos para que los trabajadores cumplan con la limpieza y desinfección de los recipientes para evitar el aumento de la proliferación de vectores. | Semanal | Mayor saneamiento e higiene en los recipientes de residuos. | Insumos de limpieza. | Comité de Higiene y Seguridad. Servicios generales y Fiscal. |
| 4 | Reorganizar el almacenamiento temporal por tipo de Residuos en bases a las normas técnicas- NTON 05015-01 | Inmediato | Garantizar el buen almacenamiento de los residuos. | Personal | Gestor ambiental Comité de Higiene y Seguridad. Servicios generales. |
| 5 | Implementar en el área de comedor la separación de materia orgánica para utilidad de compostaje para el zoo criadero de iguanas. | Semanal | Garantizar la separación de residuos orgánicos | | Gestor ambiental Jefe de cocina |

| | | | | | | |
|---|--|--------------|---|--------------------------------|--|------------------|
|  | PRODUCTOS INDUSTRIALES DE CONCRETO S.A MUNICIPIO DE NINDIRI PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS | | | | | Código: |
| | | | | | | Fecha: |
| | | | | | | Revisión: |
| | Manejo de información ambiental. | | | | | Revisado: |
| | | | | | Página: | |
| Objetivos: | Registrar las actividades ejecutadas del manejo eficiente de los Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | |
| Metas: | Crear una base de datos de control para la implementación del manejo de los residuos sólidos. | | | | | |
| N° | Acción | Plazo | Indicador | Recursos Necesarios | Responsable | |
| 1 | Crear un registro de volumen de los residuos aprovechables generados en la empresa. | 2024-2026 | Datos de generación de los residuos, (per cápita, volumen y densidad) | Informe digital (Excel y Word) | Gestor ambiental | |
| 2 | Crear un registro en la parte de laboratorio del residuo inerte para determinar el volumen que se genera por días o semanas. | | Datos de generación de residuos en unidades | Informe digital (Excel y Word) | Gestor ambiental Jefe de laboratorio | |
| 3 | Crear un registro de control de los residuos biológicos infecciosos que se generan en el área de enfermería | | Datos de generación de biológicos infecciosos | Informe digital (Excel y Word) | Gestor ambiental Jefe a cargo de enfermería | |

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

En la presente investigación se logró alcanzar con los objetivos propuestos, en el primer objetivo se describió los factores asociados con el manejo de los residuos sólidos mediante el diagnóstico ambiental, lo cual se conoció el acondicionamiento, transporte interno, almacenamiento temporal, tratamiento y recolección externa con lo que la empresa cuenta.

En el segundo objetivo se caracterizó los residuos sólidos generados en las diferentes áreas, como resultado obtuvimos que la generación de residuos sólidos cuenta con un peso promedio 62.86 Kg, la producción per-cápita promedio es de 0.43 Kg/hab/día, la densidad promedio es de 132.40 Kg/m³ y por último tenemos la composición física de los residuos sólidos orgánicos con un porcentaje de 65.36% y residuos sólidos inorgánicos 34.64%.

En el último objetivo se diseñó una propuesta de plan de manejo de residuos para optimizar la utilización de los recursos mediante acciones para un manejo adecuado regidas en las normativas y leyes vigentes, en otro aspecto la presente información servirá como guía a los futuros profesionales para un sistema de gestión ambiental eficiente.

5.2. Recomendaciones.

Basados en los resultados obtenidos en el presente estudio se detallan las siguientes recomendaciones para la implementación del plan de manejo de los residuos sólidos:

Empresa PROINCO S. A:

- Validar la presente propuesta de plan de manejo de residuos sólidos para que forme parte de la documentación legal de la empresa y con ello ser utilizado como herramienta de trabajo.
- Brindar capacitaciones constantes al personal y a los encargados del servicio de recolección transporte y disposición final de los residuos sólidos.
- Revisar y actualizar el plan de manejo de manera continua, guardando las evidencias que permitan evaluar los avances a través del tiempo.
- Realizar el control y seguimiento del plan de manejo.

UNAN-Managua:

- Se le recomienda a nuestra alma mater UNAN-Managua realizar estudio acerca de plan de manejo en residuos líquidos en las empresas industriales, para que los futuros profesionales tengan acceso a información.

Alcaldías Municipales:

- A las Alcaldías Municipales, realizar la recolección de residuos sólidos en las empresas industriales tres veces por semana, para disminuir la cantidad de residuos sólidos generados en los recipientes y evitar la proliferación de vectores que puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores.

Referencias Bibliográficas

- Flores Martínez. , L., Olivas Rueda. , K. A., & Dávila Cruz. , E. A. (2007). *Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos Para La Empresa Nien Hsing Garment (Managua), S.A.* . Managua .
- “Verlub”, C. M. (2014). *Estudio De Impacto Ambiental Expost De Las Areas De Libre Aprovechamiento De Mina Ambato.* Ecuador:
<https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Estudio-Ambiental-Mina-Ambato-Y-Mina-Ambato-2.Pdf>.
- Almendarez Tellez, L., & Gómez, B. (2022). *Auditoría Ambiental Del Manejo De Los Desechos Sólidos Peligrosos Bio-Infeciosos Del Hospital Carlos Roberto Huembés-Departamento De Managua.* Managua, Nicaragua.
- Ambiente, M. D. (2014). *Guia Metodologica Para El Desarrollo De Un Plan De Manejo De Residuos Solidos.* Peru.
- Anderson & Anstrad, F. (1984). *Structural Interpretation Of Landsat Images Iver Tertiary Volcanics In Nicaragua, Central America, Sgab Repor To Sarec/Inmine And Fir.*
- Arellano Et Al. (2002). *Ejercicios De Geología Estructural* (Primera Ed.). México: Unam, Facultad De Ingeniería.
- Baldioceda, S. R., & Mejia, R. Y. (2012). *Propuesta De Mejora Al Sistema De Calidad Para El Area De Trituracion De La Empresa Proinco S.A. Mediante Un Manual De Normas Y Procedimientos.* . Managua.
- Bid, B. I. (2015). *Estudios De Factibilidad Y Diseño: La Garit-Tipitapa(7.79km) Y Zona Franca-Sabana Grande-Proinco Tip Top(22.67km).* Nicaragua:
https://www.bcie.org/fileadmin/bcie/projects/vas%20la%20garita%20proinco%20tip%20top_2.Pdf.
- Blandon, H. J., & Campo, F. J. (2016). *Plan Integral De Manejo De Residuos Solidos Urbanos Para La Comarcas De Ostional Y Tortuga Del Municipio De San Juan Del Sur, Rivas.* . Managua.
- Bolivariana, U. P. (2008). *Guia Para El Manejo Integral De Residuos.* Medellin, Colombia.

- Cafta-Dr, P. D. (2012). *Guía De Revisión Técnica De Eia: Minería No Metálica Y Metálica Volumen I*.
- Calero, F. J., & Membreño, F. J. (2013). *Propuesta De Diseño De Un Relleno Sanitario Para La Disposición Final De Los Residuos Sólidos En La Zona Urbana Del Municipio De Nindirí, Masaya*. Managua.
- Cano, D. (2021). *Plan De Manejo De Los Residuos Sólidos En El Centro Escolar Público Japón, Distrito V, Managua*. Managua.
- Cardenas, A. M. (2015). La Estereoscopia, Métodos Y Aplicaciones En Diferentes Áreas Del Conocimiento. *Rev. Cient. Gen. José María Córdova*, 13(16), 201-219.
- Castro, A. (2015). Petrografía De Rocas Ígneas Y Metamórficas. En A. Castro, *Petrografía De Rocas Ígneas Y Metamórficas* (Págs. 203-211). Madrid: Paraninfo.
- Cielo, G. D. (2006). *Gobierno De La Roja*. Obtenido De Importancia De La Gestión De Residuos En La Explotaciones Mineras A Cielo Abierto: [Http://Www.Larioja.Org.Ni](http://www.larioja.org.ni).
- Contreras, P. H., Corea, K., & Reyes, B. J. (2017). *Diagnostico De Eficiencia Energetica De La Planta Industrial Productos Industriales De Concreto (Proinco S.A.)*. Managua.
- Corea Y Asociados S.A. (2010). *Anexo Diagnostico De La Infraestructura Vial De La Red De Caminos Vecinales Del Municipio De "Santa Maria De Pantasma"*. Jinotega.
- Corea Y Asociados S.A. (2010). *Diagnostico De La Infraestructura Vial De La Red De Caminos Vecinales Del Municipio De "Santa Maria De Pantasma"*. Jinotega.
- Coto, J. M. (2020). *Plan De Gestión De Residuos De La Concesión Irene N° 5.385*. España.
- Cruz Et Al. (6 De Enero De 2010). Selección De Áreas Potenciales Para Áridos En El Paleocause De La Llanura Sur, Pinar Del Rio, Cuba. *Researchgate*, 13-44.
- Dengo G & Case J. (1990). *The Geology Of North American*. Vol H. The Caribbean Region. *Geological Society Of America, Boulder, Colorado*, 550.
- Donaire, T. P. (2012). Propiedades Básicas De Petrografía Óptica Aplicadas A La Clasificación Y Estudio De Las Rocas Ígneas. *Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra*, 188-197.
- Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Prentice Hall.
- Fazenda, A. J. (2016). *Caracterización De Los Residuos Sólidos*. Cuba .

- Flores López, J. L. (2009). *Estudio De Caracterización De Los Residuos Sólidos. Municipalidad Distrital De Las Lomas*: [Http://Biblioteca.Utec.Edu.Sv/Siab/Virtual/Elibros_Internet/55777.Pdf](http://Biblioteca.Utec.Edu.Sv/Siab/Virtual/Elibros_Internet/55777.Pdf).
- Flores, L., Olivas, K., & Dávila, E. (2007). *Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos Para La Empresa Nien Hsing Garment (Managua), S.A.* ". Managua.
- Frischbutter, A. (2002). *Structures Of The Managua Graben, Nicaragua, From Remote Sensing Images*.
- Garay Aragon, S., & Mejía Garzon, E. (2009). *Propuesta De Plan De Gestion Integral De Residuos Sólidos Procedentes De La Planta De Manufactura De La Embotelladora Nacional S.A. (Ensa), Situada En La Ciudad De Managua, Nicaragua En El Periodo De Septiembre A Diciembre 2007*. Managua, Nicaragua.
- Garayar, J. (1971). *Geología Y Depositos Minerales De Una Parte De Las Mesas De Esteli Cordillera Norte Y Montañas De Dipilto*. Geológico, Catastro E Inventario De Recursos Naturales, Division De Geología, Managua.
- Gestion De Residuos Industriales* . (S.F.). Obtenido De [Https://Www.Ucipfg.Com/Repositorio/Maes/Maes-01/Unidad_2/Cap_2_Gesres.Pdf](https://Www.Ucipfg.Com/Repositorio/Maes/Maes-01/Unidad_2/Cap_2_Gesres.Pdf)
- Gonzales Castro , M. G. (2012). *Analisis Del Marco Juridico Institucional Sobre La Gestion De Los Residuos Sólidos En Nicaragua* . Managua, Nicaragua .
- González Martínez, A. L. (2013). *“Evaluación Del Cumplimiento Ambiental Y Propuesta De Plan De Accion De Mejora De Un Beneficio De Hule En El Estado De Veracruz*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Guevara, G. P. (2020). *Metodología De La Investigación* .
- Gutiérrez, Á., & Pereira, S. (2004). *Diseño De Un Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos En La Universidad Centroamericana*. Managua.
- Gutierrez, E. P. (2014). *Manejo De Residuos En Minería* . Bogota, Colombia: [Https://Repositorio.Uniandes.Edu.Co/Bitstream/Handle/1992/17204/U703667.Pdf](https://Repositorio.Uniandes.Edu.Co/Bitstream/Handle/1992/17204/U703667.Pdf).
- Hernández, J. (2014). *Diagnóstico Ambiental De Los Residuos Sólidos A “Industrial Comercial* . Managua.
- Hernandez, S. M. (2013). *Estudio Sobre El Manejo De Los Residuos Sólidos Domiciliarios En El Municipio De El Almendro Rio San Juan, Nicaragua, 2013*. Rio San Juan, Nicaragua.

- Hidalgo, I. V. (2017). *Tipo De Estudio Y Metodo De Investigacion* .
- Hodgson Et Al. (1983). *Desplazamiento De Actividades Volcanicas Durante El Terciario Y A Relación Entre Paleo-Arcos Volcánicos Y Depósitos De Minerales En Nicaragua*.
- Hodgson, G. (1977). *Inventario De Los Depósitos De Caliza Y Mármoles De Nicaragua*. Servicio Geológico Nacional.
- Hodgson, G. (1982). *Informe Geológico De Presa El Mancotal, Macizos De Peñas Blancas, Rio Tuma, Rio Jiouina, Pancasan, Muy Muy Y Santa Lucia*. Geologico, Servicio Geológico Nacional.
- Hodgson, G. (2000). *Geologia Regional De Nicaragua, Introduccion Al Léxico Estratigráfico De Nicaragua*.
- Hodgson, G. (2002). *Geología Historica E Historia Geológica Estructural, Tectónica Simplificada De Nicaragua Y America Central, 2da Edición*.
- Hodgson, G. Y Darce, M. (1985). *Anotaciones Geologicas Relativas A Los Cuadrangulos De Wiwili Y La Vigia*. Geológico, Managua.
- Ica. (1988). Departamento De Jinotega Estrategia De Desarrollo Rural Sostenible. Jinotega.
- Ineter. (2001). *Boletin Mensual Sismo Y Volcanes De Nicaragua*. Managua: <https://Webserver2.Ineter.Gob.Ni/Boletin/2001/03/Index.Htm>.
- Inifom, I. N. (2011). *Diagnóstico Sociodemográfico; Municipio De Ocotal*. Managua.
- Javeriano, C. D. (2020). *Normas Apa Septima Edicion* . Cali .
- Kuang, J. (1971). *Estudio Geológico Del Pacífico De Nicaragua*. Catastro E Inventario De Recursos Naturales, Managua.
- Lacayo, M. A. (2019). *Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos Del Municipio De Mateare, Periodo(2020-2029)*. Managua.
- López, J. L. (2009). *Estudio De Caracterización de Residuos Sólidos* .
- Lugo, J. (1998). *Elementos De Geomorfología Aplicada (Métodos Cartográficos)* (Primera Ed.). D.F., México: Universidad Nacional Autónoma De México.
- Lugo, J. Y Martínez, V. (1980). La Disección Del Relieve En El Sur De La Cuenca De México Y Porciones Adyacentes. *Investigaciones Geográficas*, 55-64.
- Martínez Et Al. (2006). *Clasificación De Potenciales Naturales En Los Bosques Templados Del Sur De Chihuahua*. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias, Chihuahua, México.

- Matamoros Artola , A. (2016). *Auditoria Ambiental A La Gestion De Desechos Liquidos Y Solidos En La Fabricacion De Productos De Limpieza Para El Hogar, Planta Electroquimica De Nicaragua S,A. (Elquinsa), Managua, Nicaragua, Abril-Junio 2016*. Managua, Nicaragua .
- Mcbirney & Williams. (1965). *Volcanic History Of Nicaragua*. Berkeley, California: University Of California Publications In Geological Sciences. .
- Palsar, A. (S.F.). *Asf Data Search Vertex*.
- Pérez, C. H. (2017). *Plan Integral De Gestión Ambienta De Residuos Sólidos Para El Recinto Universitario Rubén Darío Unan-Managua, Durante El Plazo 2016-2022*. Managua.
- Pilarte Lotino , N. P. (2020). *Diagnostico Ambiental Del Manejo De Residuos Solidos (Pimars), Para El Municipio De Catarina, Departamento De Masaya (2020-2040)*. Managua, Nicaragua .
- Quesada Et Al. (2014). Cartografía Geomorfológica Para El Inventario De Procesos Gravitacionales En La Cuenca Endorreica Del Arroyo La Ciénega, Flanco Oriental Del Volcán Nevada Toluca. *Boletín De La Sociedad Geológica Mexicana*, 66(2), 329-342.
- Quesada, A. Y Castillo, G. (2017). Modelo Morfométrico Para Determinar Áreas Susceptibles A Procesos De Ladera. *Investigaciones Geográficas*(94).
- Restrepo Mesa , M. D. (2008). *Guia Para El Manejo Integral De Los Residuos Solidos* . Medellin, Colombia : Área Metropolitana Del Valle De Aburrá.
- Rivas, E. A. (2018). *Evaluación De Las Condiciones De Higiene Y Seguridad Laboral En El Proceso De Produccion De La Empresa Agropecuaria De Exportaciones, S.A En El Municipio De Matagalpa Durante El Primer Semestre 2018*. Matagalpa, Nicaragua.
- Rodriguez, M. (2012). *Biología Y Geología*. Cenoposiciones.
- Romo Et Al. (2010). *Elementos De Cartografía Geológica* (Primera Ed.). México: Universidad Nacional Autónoma De México, Facultad De Ingeniería.
- Sáez, A., Joheni A. , & Urdaneta G. (Septiembre-Diciembre 2014). *Manejo De Residuos Sólidos En América Latina*. Universidad Del Zulia Maracaibo, Venezuela: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>.
- Sampieri Et Al. (2014). *Metodología De La Investigación* (Quinta Ed.). Mcgraw-Hill.

- Sandoval Gutierrez, I. M. (2018). *Estrategias Que Posibiliten El Manejo De Los Residuos Solidos Con Estudiantes De Quinto Y Sexto Grado Del Colegio Publico Camilo Zapata. Distrito 1, Managua. Managua.*
- Sandoval, C. M., & Sanchez, H. C. (2011). *Analisis De La Normativa Ambiental Vigente Referida A La Contaminacion Ambiental Por Ruidos En La Poblacion De La Comarca Veracruz Zona 3; Cercana A La Empresa Proinco S.A. Managua, Nicaragua.*
- Semarnat., S. D. (2002). *Guia Para La Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Municipales. Mexico.*
- Serrano Hernandez, S. (2013). *Estudio Sobre El Manejo De Los Residuos Sólidos Domiciliares En El Municipio De El Almendro Rio San Juan, Nicaragua, 2013. Nicaragua.*
- Tchobanoglous, G. (1997). *Gestion Integral De Residuos Sólidos. España, Madrid .*
- Tomás, U. S. (2011). *Origen, Composición Y Propiedades De Los Residuos Sólidos. Obtenido De https://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/momento%201_gestion%20de%20residuos%20solidosd_maria%20teresa%20sarabia/origen_composicin_y_propiedades_de_los_residuos_slidos.html*
- Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza Y De Los Recursos Naturales . (2009). *Guía De Gestión Ambiental Para La Minería No Metálica. San José, Costa Rica: Unicornio.*
- Vado, R. A., Ortiz, G. Y., & Varela, G. A. (2016). *Manual De Buenas Practicas Para El Manejo De Residuos Solidos Urbanos En Empresa Emtrides-Alma Ciudad De Managua, Nicaragua. Managua.*
- Vebable, M. (1994). *A Geologic, Tectonic And Metallogenic Evaluation Of The Siuna Terrane.*
- Yardley Et Al. (1996). *Atlas De Rocas Metamorficas Y Sus Texturas. Barcelona: Masson.*
- Zacatenco, I. P. (2015). *Repoporte De Práctica Metodo De Cuarteo. Mexico.*

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista a los responsables de las áreas de muestreo.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
LINAN - MANAGUA

"Recinto universitario "Rubén Darío"

Facultad de Ciencias e Ingenierías

Departamento de Biología

Gerencia Ambiental de los Recursos Naturales

Breve introducción: La presente entrevista estará dirigida al responsable de cada área de producción, como parte del instrumento técnico de elaboración de la investigación.

Objetivo: Evaluar el manejo de los residuos sólidos en el plantel Lote la Esperanza, a fin de obtener los elementos necesarios para el establecimiento de una propuesta de Plan de manejo de residuos sólidos en el plantel en la empresa PROINCO S.A ubicada en Veracruz, Managua

Datos generales

Fecha: 29-06-23

Hora de entrevista: 01:43 pm

Persona entrevistada: Jose Aurelio Martinez Membreño

Área en que labora: Clínica (Enfermería)

ENTREVISTA

1. ¿Cuáles son los tipos de residuos sólidos que se generan en la empresa PROINCO S.A.? (Por área).
Papel
Cartón
Jeringas
Gatas con sangre (algunos desechos)
2. ¿Por parte de la empresa cuenta con un plan de manejo para los residuos sólidos generados? (Qué tipo)
Si.

3. ¿Se ha capacitado al personal de la empresa para el manejo de los residuos sólidos generados en cada área?

Si - los capacitan por area de peligrosidad,
- Anual.

4. La empresa cuenta con un área para el almacenamiento de los residuos sólidos.

Si, Delante de portillo II

5. ¿Existe algún áreas de almacenamiento de residuos sólidos Peligrosos y No-peligrosos?

Si.

6. Cuenta con un área para la disposición final para los residuos sólidos.

Si, Bodega y Camión recolector.

Reciclaje, se vende la chatarra.

7. Los residuos de alimentos se trasladan directamente al almacenamiento final o se logra hacer una clasificación de la materia orgánica.

La materia organica la recolecta la alcaldia..

Anexo 2. Guía de observación para el manejo de los residuos sólidos.

| Lista de verificación para el manejo de los residuos sólidos en el Plantel Lote la Esperanza | | | | |
|--|--|-----------|----|-------------|
| Establecimiento: PROINCO S.A. | | Fecha: | | |
| ETAPAS DEL MANEJO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS | | Situación | | |
| | | SI | NO | Observación |
| GENERACION DE RESIDUOS | | | | |
| 1. | El recipiente está señalado con símbolo, tipo de residuos y nombre del área. | ✓ | | |
| 2. | La capacidad del recipiente es adecuada para la cantidad de residuo. | ✓ | | |
| 3. | El personal utiliza adecuadamente los elementos de protección. | | ✓ | |
| 4. | Los frascos de medicamentos y/o vidrios se disponen en recipientes separados. | | | |
| 5. | Los recipientes se observa tapados. | | ✓ | |
| 6. | Están separados los elementos de material de oficina, como papel, lápiz y materia orgánica. | ✓ | | |
| 7. | La cantidad de residuos que se logran recolectar por día, el personal a cargo lleva registro de su peso por día, semana o mes. | | | |
| TRANSPORTE Y/O RECOLECCION INTERNA | | | | |
| 1. | Los residuos de alimentos se trasladan directamente al almacenamiento final o se logra hacer una clasificación de la materia orgánica. | | ✓ | |
| TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS | | | | |
| 1. | En la disposición final del residuos no peligroso se logra ver si logran darle un tratamiento. | | ✓ | |
| 2. | Existe un sitio para disposición final de los residuos peligrosos | | ✓ | |

Anexo 3. Fichas de campo.

Tabla 14. Composición física de los residuos sólidos.

| Composición física de los residuos sólidos por día. | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|--------------|----------|
| Componente | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Total | % |
| Aerosol | | | | | | | | |
| Aluminio | | | | | | | | |
| Cartón | | | | | | | | |
| Cobre | | | | | | | | |
| Cuero | | | | | | | | |
| Esponja | | | | | | | | |
| Hilazas | | | | | | | | |
| Hule | | | | | | | | |
| Látex | | | | | | | | |
| Materia orgánica | | | | | | | | |
| Metal | | | | | | | | |
| Papel blanco | | | | | | | | |
| Plástico | | | | | | | | |
| Poliestireno | | | | | | | | |
| Polipropileno | | | | | | | | |
| Residuo Sanitario | | | | | | | | |
| Saco | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Peso y densidad de los residuos sólidos.

| Peso y densidad de los residuos sólidos. | | | |
|---|------------------|-----------|------------------------------------|
| Días | Peso (Kg) | VB | Densidad (Kg/m³) |
| Lunes | | | |
| Martes | | | |
| Miércoles | | | |
| Jueves | | | |
| Viernes | | | |
| Sábado | | | |
| Total: | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Peso de la muestra por cada área.

| Pesos de la muestra de cada área por día | | | | | | | | |
|--|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|---|
| Áreas | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Total | % |
| Administración | | | | | | | | |
| Bascula Norte | | | | | | | | |
| Bodega | | | | | | | | |
| Comedor | | | | | | | | |
| Coneco | | | | | | | | |
| Entrada Principal (guardas) | | | | | | | | |
| Mina | | | | | | | | |
| Polvorín | | | | | | | | |
| Portillo 1 | | | | | | | | |
| Portillo 2 | | | | | | | | |
| Portillo 3 | | | | | | | | |
| Taller | | | | | | | | |
| Zoocriadero de iguanas | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Producción per-cápita.

| Producción per-cápita | | |
|-----------------------|-----------|------------------|
| Días | Peso (Kg) | PPC(/Kg/hab/día) |
| Lunes | | |
| Martes | | |
| Miércoles | | |
| Jueves | | |
| Viernes | | |
| Sábado | | |
| Total: | | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Fotografías de la empresa en días de muestreo.

Residuo inerte de laboratorio.



Cobertura piroclástica sin explotar.



Pieza metálica de perforaciones (Barreno).



Residuos de industrias extractivas.



Material ferroso (Maya).



Cables de explosivos y detonador.



Cobertura vegetal piroclástico



Lixiviados



Recipientes de residuos biológicos infecciosos.



Clasificadores y barriles de los residuos sólidos.



Puesto temporal en área de Mina.



Recolección de residuos orgánicos e inorgánicos.



Cierre de muestreo.

