



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROPUESTA DE GESTIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO
AMBIENTAL PARA LA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS MUSHUK YUYAY
EN EL CANTÓN CAÑAR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: WILSON LAUDELINO ENCALADA NEIRA

TUTORA: ING. KATERINE ELIZABETH PONCE OCHOA, MSc.

Cuenca - Ecuador

2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Wilson Laudelino Encalada Neira con documento de identificación N° 0302855945 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Wilson Laudelino Encalada Neira

0302855945

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Wilson Laudelino Encalada Neira con documento de identificación N° 0302855945, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Propuesta de gestión para el mejoramiento del desempeño ambiental para la planta procesadora de alimentos Mushuk Yuyay en el cantón Cañar”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Wilson Laudelino Encalada Neira

0302855945

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Katerine Elizabeth Ponce Ochoa con documento de identificación N° 1104167265, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE GESTIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL PARA LA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS MUSHUK YUYAY EN EL CANTÓN CAÑAR, realizado por Wilson Laudelino Encalada Neira con documento de identificación N° 0302855945, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de julio del 2025

Atentamente,



Ing. Katerine Elizabeth Ponce Ochoa, MSc.

1104167265

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profunda gratitud y amor, a mis padres, quienes con su esfuerzo, sacrificio y valores me han guiado a lo largo de mi vida. Su apoyo incondicional y confianza en mí han sido el motor que me impulsó a alcanzar esta meta.

A mis hermanos, por ser mi compañía y fortaleza en los momentos más difíciles. Y a mis amigos verdaderos, que siempre creyeron en mi capacidad y me brindaron palabras de ánimo cuando más las necesité.

Finalmente, dedico este logro a la memoria de quienes ya no están físicamente, pero viven en mi corazón y fueron parte de mi inspiración para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a Dios por darme la vida, la salud y la fuerza necesaria para culminar esta etapa tan importante.

A la Universidad Politécnica Salesiana, por brindarme una formación integral, y a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental, quienes con su conocimiento, paciencia y vocación sembraron en mí el compromiso con la sostenibilidad y el bien común.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutora, Ing. Katherine Elizabeth Ponce Ochoa, MSc., por su guía, exigencia y dedicación constante durante el desarrollo de esta tesis. Su acompañamiento fue fundamental para lograr un trabajo riguroso y significativo.

A la Asociación Mushuk Yuyay, por abrirme sus puertas y permitirme desarrollar este estudio. A sus miembros, por su colaboración y confianza.

A mi familia, por ser mi pilar inquebrantable. Sin su apoyo, nada de esto habría sido posible.

Y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con palabras, gestos o acciones a que este trabajo llegue a buen término. Gracias infinitas.

Resumen

La presente investigación propone un modelo de gestión ambiental para mejorar el desempeño ambiental de la planta procesadora de alimentos Mushuk Yuyay, ubicada en el cantón Cañar, Ecuador. La planta se dedica a la transformación de granos andinos como trigo, cebada, quinua, arveja, haba y amaranto. Mediante un enfoque descriptivo-aplicado, se identificaron y evaluaron los principales impactos ambientales derivados de sus actividades, tales como la generación de residuos, emisiones de material particulado, ruido y proliferación de vectores. El diagnóstico se complementó con mediciones físicas (ruido, PM_{2.5} y PM₁₀, ventilación) y observación directa. Como resultado, se diseñó un plan de manejo ambiental que incluye programas de capacitación, comunicación, gestión de residuos, monitoreo y cumplimiento legal. Se concluye que la implementación del modelo propuesto puede optimizar la eficiencia operativa, garantizar el cumplimiento normativo y fortalecer la sostenibilidad de la planta.

Abstract

This research proposes an environmental management model to improve the environmental performance of the Mushuk Yuyay food processing plant, located in the Cañar canton, Ecuador. The plant is dedicated to the transformation of Andean grains such as wheat, barley, quinoa, pea, fava bean, and amaranth. Using a descriptive-applied approach, the main environmental impacts resulting from its activities were identified and evaluated, including waste generation, particulate emissions, noise, and the proliferation of disease vectors. The diagnosis was complemented by physical measurements (noise, PM_{2.5} and PM₁₀, ventilation) and direct observation. As a result, an environmental management plan was designed, including training, communication, waste management, monitoring, and legal compliance programs. It is concluded that the implementation of the proposed model can optimize operational efficiency, ensure regulatory compliance, and strengthen the plant's sustainability.

Contenido

1.	Introducción	13
1.1.	Problema.....	13
1.2.	Delimitación	14
1.3.	Explicación del problema	14
2.	Objetivos	14
2.1.	Objetivo general	15
2.2.	Objetivos específicos.....	15
3.	Fundamentación teórica	15
3.1.	La industria alimentaria la sostenibilidad ambiental	15
3.2.	La industria de procesamiento de cereales y legumbres.....	17
3.2.1.	Sostenibilidad de procesadoras de harinas de trigo, cebada y grano.....	17
3.2.2.	Gestión y valorización de residuos agroindustriales	18
3.3.	Introducción a la Gestión Ambiental.....	20
3.4.	Definición de la Gestión Ambiental	20
3.5.	Importancia de la Gestión Ambiental	21
3.6.	Sistema de Gestión Ambiental (SGA).....	21
3.7.	La Gestión Ambiental y la industria alimentaria.....	21
3.8.	Modelos de Gestión Ambiental en la industria alimentaria.....	22
3.9.	Marco Legal Aplicable	22
3.9.1.	Constitución de la República del Ecuador (2008).....	22
3.9.2.	Código Orgánico del Ambiente (COA).....	24
3.9.3.	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).....	26
3.9.4.	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)	27
3.9.5.	Ley Orgánica de la Salud	27

3.9.6.	Ley Reformatoria al Código Penal del Ecuador.....	28
3.9.7.	Normas Técnicas y Regulaciones Complementarias	28
3.10.	Asociación Mushuk Yuyay.....	29
3.10.1.	Historia y Propósito de la Asociación Mushuk Yuyay	29
3.10.2.	Direccionamiento Estratégico de la Asociación Mushuk Yuyay (2020–2024)	30
3.10.3.	Análisis FODA.....	31
3.10.4.	Estructura Organizativa.	32
4.	Materiales y Métodos.....	35
4.1.	Tipo de investigación.....	35
4.2.	Población y muestra.....	35
4.3.	Consideraciones éticas.....	35
4.4.	Área de estudio	36
4.5.	Desarrollo metodológico del Modelo de Gestión Ambiental	36
4.5.1.	Desarrollo para el mejoramiento de una correcta gestión ambiental.....	42
5.	Resultados	43
5.1.	Descripción del Proceso Productivo de la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay	43
5.1.1.	Área de Recepción y Almacenamiento	43
5.1.2.	Área de Pretratamiento.....	44
5.1.3.	Área de Transformación Térmica.....	44
5.1.4.	Área de Molienda y Tamizado	44
5.1.5.	Área de Empaque y Almacenamiento	45
5.1.6.	Diagrama del proceso productivo.....	45
5.2.	Identificación de Impactos Ambientales.....	47
5.3.	Evaluación de impactos ambientales	49

5.3.1. Hallazgos Identificados	52
5.4. Propuesta de medidas de Remediación.....	55
5.5. Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	56
5.5.1. Programas del Plan de Manejo Ambiental.....	57
6. Conclusiones	70
7. Referencias.....	70

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Matriz FODA de la Asociación Mushuk Yuyay</i>	31
Tabla 2. <i>Matriz de para la identificación de los aspectos e impactos.</i>	37
Tabla 3. Rangos para clasificar la importancia de la interacción.....	38
Tabla 4. <i>Criterios Legal y rangos de evaluación de los impactos ambientales.</i>	38
Tabla 5. Criterios Impacto Ambiental y rangos de evaluación de los impactos ambientales	39
Tabla 6. <i>Criterios Partes Interesadas y rangos de evaluación de los impactos ambientales</i>	40
Tabla 7. Nivel de significación	40
Tabla 8. Matriz de aspectos significativos.	41
Tabla 9. Tabla Comparativa del Proceso Productivo de Harinas.....	47
Tabla 10. Parámetros físicos medidos dentro de la empresa.....	49
Tabla 11. Matriz de evaluación.....	50

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Estructura organizativa de la Asociación Mushuk Yuyay</i>	34
Figura 2. <i>Ubicación de la planta procesadora de alimentos de granos andinos Mushuk Yuyay</i>	36
Figura 3. <i>Diagrama de flujo del proceso productivo</i>	46
Figura 4. <i>Medición de ruido</i>	52
Figura 5. <i>Medición de material particulado</i>	53
Figura 6. <i>Mala disposición de residuos</i>	53
Figura 7. <i>Almacenamiento de materia prima</i>	54
Figura 8. <i>Residuos agroindustriales</i>	55

1. Introducción

1.1. Problema

En los últimos años, la responsabilidad social empresarial y la gestión ambiental han ganado gran relevancia, especialmente en sectores industriales como el procesamiento de alimentos, y en particular el de los granos secos, enfrenta importantes retos vinculados con la sostenibilidad y el impacto ambiental de sus actividades productivas (Cárdenas, 2019). Este sector enfrenta desafíos ambientales considerables, tales como el alto consumo de agua y energía, la generación de residuos y emisiones contaminantes, así como el incumplimiento de normativas ambientales. A nivel mundial y regional, se ha evidenciado la necesidad de adoptar modelos de gestión ambiental que reduzcan el impacto negativo de las actividades industriales (Bielski et al., 2021; León, 2017).

En Ecuador, la situación es preocupante. De las 10.646 empresas registradas, solo el 26% posee alguna certificación ambiental, lo que refleja un bajo compromiso con la sostenibilidad (Ordóñez et al., 2017) En el cantón Cañar, este problema es aún más marcado: la mayoría de las actividades productivas carecen de regulación y compromiso ambiental, lo que agrava los efectos negativos sobre el entorno (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2018).

En este contexto, la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay, ubicada en la ciudad de Cañar y dedicada al procesamiento de granos secos andinos, enfrenta retos importantes en cuanto a su desempeño ambiental. Actualmente, no cuenta con un modelo de gestión ambiental estructurado, lo que limita su capacidad de mitigar impactos negativos y cumplir con normativas vigentes.

La propuesta de este trabajo busca contribuir significativamente al mejoramiento del desempeño ambiental de la planta, promoviendo una gestión sostenible y responsable. La implementación de un modelo de gestión ambiental no solo contribuirá a la preservación del entorno, sino que también permitirá a la empresa acceder a certificaciones ambientales, mejorar su eficiencia operativa y fortalecer su imagen corporativa.

Este proyecto beneficiará directamente a la empresa, sus trabajadores y a la comunidad del cantón Cañar, al reducir los riesgos ambientales asociados a la producción y al fomentar un modelo de desarrollo más sostenible. Asimismo, está en concordancia con los lineamientos del MAATE y atiende el aumento en las exigencias de los consumidores en cuanto a productos que sean sostenibles y socialmente responsables.

1.2. Delimitación

- Geográfica: Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay, ubicada en el sector San Rafael del cantón Cañar, provincia de Cañar, Ecuador.
- Temporal: El estudio y la propuesta de gestión se desarrollarán durante el año 2025.
- Sectorial: Sector industrial alimentario, específicamente en el procesamiento de granos secos andinos.
- Institucional: Empresa privada Mushuk Yuyay.

1.3. Explicación del problema

El problema que se pretende abordar puede formularse a través de las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los principales impactos ambientales generados por las actividades de la Planta Mushuk Yuyay?
- ¿Por qué la empresa no ha implementado un sistema de gestión ambiental hasta el momento?
- ¿Qué barreras técnicas, económicas o administrativas limitan la adopción de prácticas ambientales sostenibles?
- ¿Cómo puede un modelo de gestión ambiental contribuir a mejorar el desempeño ambiental y el cumplimiento normativo de la planta?

Estas preguntas guían el diagnóstico del estado actual y orientan la elaboración de la propuesta de mejora.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de gestión para el mejoramiento del desempeño ambiental para la planta procesadora de alimentos de granos andinos Mushuk Yuyay en el cantón Cañar.

2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar los aspectos e impactos ambientales al aire, suelo, paisaje, y actividades socioeconómicas generados durante el proceso productivo en la planta procesadora de alimentos de granos andinos.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales asociados al proceso productivo en la planta procesadora de alimentos de granos andinos.
- Realizar un plan de manejo ambiental de los impactos ambientales identificados en el proceso productivo de la planta procesadora de alimentos de granos andinos.

3. Fundamentación teórica

3.1. La industria alimentaria y la sostenibilidad ambiental

La industria alimentaria ha experimentado un proceso de expansión y globalización intensiva, impulsado principalmente por el crecimiento económico de diversos países y el aumento sostenido de la población mundial. Esta dinámica ha generado presiones significativas sobre los sistemas de producción, distribución y consumo de alimentos, acentuando los desafíos asociados a la sostenibilidad ambiental, social y económica del sector (FAO, 2021). Dado que los alimentos, al ser un componente esencial de la seguridad alimentaria, dependen estrechamente de la salud de los ecosistemas y de las prácticas humanas de producción (Simşek et al., 2024).

La sostenibilidad en la producción alimentaria se refiere a la elaboración y el consumo de alimentos de forma que promueva el bienestar tanto de las generaciones actuales como de las futuras. El desarrollo sostenible ha sido definido como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), 1987). Sin embargo, el notable crecimiento de la industria alimentaria en los últimos años ha

dado lugar a prácticas poco sostenibles. Entre las más preocupantes se encuentran el alto consumo hídrico en los procesos productivos y la generación excesiva de residuos, los cuales ocasionan impactos ambientales significativos (Velázquez de Lucio et al., 2024).

Además, la cadena alimentaria global, desde la producción hasta el consumo, es responsable de aproximadamente el 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. El uso de fertilizantes y productos químicos agrícolas también representa una amenaza para la salud del suelo y los ecosistemas, mientras que la distribución y almacenamiento de alimentos constituyen otras fuentes importantes de contaminación (Simşek et al., 2024).

Diversos estudios advierten que, si no se implementan medidas de mitigación y avances tecnológicos significativos, el impacto ambiental del sistema alimentario global podría incrementarse entre un 50 % y un 90 % hacia el año 2050, como consecuencia del crecimiento poblacional y el aumento de los niveles de ingreso. Este escenario superaría los límites planetarios establecidos como umbrales seguros para el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano (Springmann et al., 2018).

Como respuesta a las problemáticas estructurales del sistema agroalimentario industrial, han surgido múltiples enfoques y modelos alternativos que buscan corregir sus deficiencias y avanzar hacia una sostenibilidad más integral en las dimensiones ecológica, económica y social. En el plano internacional, iniciativas como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y el Acuerdo de París han subrayado la urgencia de transformar los sistemas alimentarios para enfrentar el cambio climático, garantizar la seguridad alimentaria y frenar la degradación ambiental. Entre las alternativas emergentes destacan prácticas agrícolas agrupadas bajo el concepto de "agricultura sostenible", que incluyen la agricultura orgánica, la agricultura climáticamente inteligente, las soluciones basadas en la naturaleza, la captura de carbono en suelos y la agricultura regenerativa. Asimismo, se han promovido enfoques más sistémicos bajo el marco de "sistemas agroalimentarios sostenibles", como la agroecología, la permacultura y las redes alimentarias alternativas, que proponen una transformación profunda de las relaciones entre producción, territorio y consumo (Zhang,

2024).

3.2. La industria de procesamiento de cereales y legumbres

Las industrias que transforman harinas de cereales (trigo, cebada y otros) y legumbres (arvejas, habas y otros) son esenciales para el sistema alimentario global, impulsando la seguridad nutricional (Hervert-Hernández, 2022; Messina et al., 2025). Sin embargo, la expansión de esta industria en un contexto de globalización económica y crecimiento poblacional ha intensificado significativamente los desafíos en materia de sostenibilidad. Entre los principales problemas se encuentran el uso intensivo de recursos naturales, la generación de residuos, las emisiones derivadas del transporte y procesamiento, así como la alta dependencia de insumos agrícolas vulnerables a la variabilidad climática y a la presión sobre los ecosistemas. En particular, el sector cerealero representa una amenaza para la biodiversidad y las funciones ecosistémicas, debido a la implementación de prácticas agrícolas que resultan perjudiciales para el medio ambiente. Estas actividades no solo alteran las condiciones climáticas locales y globales, sino que también generan una elevada presión sobre recursos críticos como el suelo, el agua y la energía (Zingale et al., 2022).

En este sentido, las cadenas de valor de productos derivados de cereales y legumbres requieren un enfoque integral que contemple la sostenibilidad ambiental, económica y social a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la producción agrícola hasta la transformación industrial, distribución y consumo (Brown et al., 2023).

La adopción de principios de economía circular, el uso eficiente de la energía y los recursos, así como la implementación de prácticas agrícolas sostenibles son primordiales para reducir los impactos negativos y fortalecer la resiliencia del sistema agroindustrial frente a los desafíos ambientales y socioeconómicos actuales (Springmann et al., 2018).

3.2.1. Sostenibilidad de procesadoras de harinas de trigo, cebada y otros granos

La sostenibilidad en las industrias procesadoras de harinas de trigo, cebada y otros granos constituye un tema prioritario dentro del análisis del sistema agroalimentario global, debido al impacto ambiental, económico y social asociado a sus procesos productivos. Estudios

de evaluación del ciclo de vida (LCA) han identificado que la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en esta cadena provienen de la etapa agrícola, en particular por el uso de fertilizantes nitrogenados como la urea, que generan emisiones significativas de gases nitrogenados como amoníaco, óxido nítrico y óxido nitroso (Pan et al., 2022). En el caso específico de la producción de harina de trigo en Brasil, se ha estimado una huella de carbono de 0,67 a 0,80 kg CO₂ eq/kg de harina, siendo el cultivo responsable de entre el 67 % y 98 % del impacto ambiental total (Giongo et al., 2025). Así mismo un metaanálisis específico del trigo duro identifica como puntos críticos la fase agrícola, sugiriendo prácticas mitigadoras como agricultura orgánica, rotaciones, reducción de nitrógeno y optimización del riego (Zingale et al., 2022). En la fase industrial, se ha demostrado que la incorporación de tecnologías como la molienda por rodillos, el "debranning" (descascarado mecánico) y la estabilización térmica mediante vapor o microondas, mejora la eficiencia energética y reduce las pérdidas postcosecha, además de generar subproductos valiosos para la alimentación animal o compostaje. Asimismo, las estrategias de automatización en plantas procesadoras permiten optimizar el uso de energía y agua, ajustando parámetros de calidad del producto en tiempo real (Cappelli et al., 2021).

3.2.2. Gestión y valorización de residuos agroindustriales

La gestión de los residuos en las industrias dedicadas al procesamiento de harinas a partir de cereales y otros granos es un aspecto fundamental para avanzar hacia prácticas sostenibles en el ámbito agroindustrial. Estos residuos comprenden subproductos sólidos como el salvado, el germen, las cascarillas, el polvo y desechos orgánicos húmedos generados en etapas como la limpieza, la molienda y el empaquetado (Stone et al., 2020). También se incluyen los efluentes líquidos y las emisiones al aire. Implementar estrategias que permitan aprovechar estos residuos adecuadamente puede convertir los impactos ambientales negativos en oportunidades para fomentar la innovación y promover modelos productivos más circulares (Aguilar Novillo et al., 2022).

Entre las estrategias más comunes se encuentra el uso del salvado y subproductos ricos

en fibra como ingredientes para alimentación animal o como insumos para la industria nutracéutica, debido a su alto contenido en compuestos bioactivos (Cappelli et al., 2021). En el caso de la cebada, se ha investigado el aprovechamiento de la paja y del bagazo como materia prima para la producción de biogás, bioetanol o incluso materiales de construcción, lo cual permite disminuir la cantidad de residuos enviados a vertederos y reducir la dependencia de fuentes fósiles (Raud et al., 2021). Sin embargo, estudios recientes advierten que ciertas formas de valorización energética, como la combustión directa de cascarillas de espelta o farro, pueden generar una huella ambiental superior en comparación con otros posibles usos. Por ello, Eraso Calvachi (2025) recomienda realizar una evaluación integral basada en el análisis del ciclo de vida, que permita identificar las opciones más sostenibles desde una perspectiva ambiental y sistémica.

En América Latina existen múltiples iniciativas comunitarias y tecnológicas orientadas a la sostenibilidad en la industria harinera. En Ecuador, se implementó con éxito el compostaje de residuos agroindustriales, incluidos subproductos de harinas, en la provincia de Chimborazo, lo que permitió disminuir significativamente el envío de desechos a vertederos y producir abonos de alto valor agrícola (Gavilanes Terán, 2016). Asimismo, en Quito, los mercados municipales redujeron un 50 % sus residuos orgánicos mediante programas de compostaje apoyados por capacitación y políticas institucionales. Otros estudios en la región Andina destacan también el potencial de los residuos de molienda como materia prima para biocombustibles y energía, abriendo oportunidades para sistemas circulares en la agroindustria regional (Pérez, 2020; Vargas & Aritizabal, 2025).

La valorización de residuos, especialmente de la cebada y variedades ancestrales de trigo con cascarilla, también ha sido objeto de estudio bajo enfoques de economía circular, demostrando su potencial para la producción de biocombustibles o materiales orgánicos, aunque deben evaluarse cuidadosamente los impactos ambientales netos de cada alternativa. En este contexto, la implementación de sistemas de gestión ambiental integrales, el uso de energías renovables y la transición hacia una agricultura regenerativa se posicionan como

estrategias clave para lograr la sostenibilidad de estas industrias frente a las crecientes exigencias regulatorias y sociales (Cappelli et al., 2021).

3.3. Introducción a la Gestión Ambiental

Desde la década de 1960, las cuestiones ambientales han ganado relevancia en la gestión empresarial, convirtiéndose en una prioridad dentro de las organizaciones (Kristensen et al., 2021). En la década de 1980, la creciente conciencia de la finitud de los recursos naturales dio lugar a un movimiento social global de sostenibilidad. Para sustentar dicha transformación filosófica, se necesitaba un nuevo modelo de gestión ambiental. Durante la década de 1990, surgió un cambio de paradigma en la gestión, impulsado por nuevas corrientes teóricas que reconocían la complejidad y dinamismo de los sistemas ambientales. Estas características los hacían incompatibles con los métodos tradicionales de gestión, basados en enfoques rígidos y prescriptivos. En respuesta, se promovieron estrategias más holísticas, adaptativas e inclusivas, orientadas a gestionar los recursos dentro de procesos integrados entre los sistemas humanos y naturales (Virapongse et al., 2016).

Este enfoque se intensificó después de la Cumbre de la Tierra de Río de 1992, donde se hizo un llamado a establecer una norma ambiental internacional. Como resultado, en 1996, la Organización Internacional de Normalización (ISO) inició el desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), lo que dio origen a la norma ISO 14001. Desde la década de 1990, las empresas comenzaron a adoptar ampliamente sistemas de gestión ambiental certificables de carácter voluntario, integrando prácticas sostenibles dentro de sus operaciones (Kristensen et al., 2021). En 2023, alrededor de 7.895 organizaciones en todo el mundo habían obtenido la certificación ISO 14001, de las cuales 37 son ecuatorianas (ISO, 2023).

3.4. Definición de la Gestión Ambiental

La gestión ambiental involucra las decisiones y acciones orientadas a evaluar, proteger, asignar, desarrollar, utilizar, rehabilitar, remediar y restaurar los recursos naturales y el entorno. Este proceso tiene en cuenta los sistemas ecológicos esenciales para la salud y el bienestar de las personas, y utiliza la sostenibilidad como base para la toma de decisiones (Panzarella et al.,

2023). Además, las decisiones en gestión ambiental deben fundamentarse en el conocimiento científico actual, al mismo tiempo que consideran los diferentes objetivos sociales que varían en importancia para las diversas partes interesadas. Un paso clave en este proceso es la capacidad de predecir los efectos de las distintas opciones de gestión, con el fin de cumplir de manera efectiva con los objetivos sociales establecidos (Schuwirth et al., 2019).

3.5. Importancia de la Gestión Ambiental

El propósito fundamental de la Gestión Ambiental es estructurar el trabajo ambiental de manera que se logre una mejora constante en el desempeño ambiental de una organización. Facilita que las entidades realicen evaluaciones sistemáticas de sus procesos y actividades en relación con su impacto ambiental. De este modo, la Gestión Ambiental supervisa estas actividades y asegura que se cumplan los objetivos y metas previamente establecidos (Massoud et al., 2010). La implementación de estos sistemas también contribuye a la sostenibilidad organizacional, al fortalecer la reputación corporativa y al proporcionar una ventaja competitiva en mercados cada vez más enfocados en la responsabilidad ambiental (Bielski et al., 2021).

3.6. Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

De acuerdo con Kiran (2017) un SGA se trata de un sistema integral de gestión que abarca la estructura organizacional, la planificación de actividades, la asignación de responsabilidades, así como las prácticas, procedimientos, procesos y recursos necesarios para formular, aplicar, evaluar y mantener la política ambiental. Un SGA también constituye una herramienta de gestión que garantiza, de forma sistemática, el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y promueve la mejora continua de los procesos. Para su implementación, debe basarse en una política ambiental previamente aprobada (Abdallah, 2017).

3.7. La Gestión Ambiental y la industria alimentaria

El sector alimentario constituye un sistema a escala global que comprende las etapas de producción, transformación, distribución y consumo de alimentos, involucrando desde pequeños productores locales hasta grandes corporaciones multinacionales. Este sector es clave

para la economía global, proporcionando empleo a más de 1.150 millones de personas y generando 8,7 billones de dólares en ingresos. Además de su impacto económico, la industria alimentaria influye significativamente en la salud pública, la sostenibilidad ambiental y la equidad social (Corigliano & Algieri, 2024).

A nivel global, la industria alimentaria representa un sector con un gran impacto ambiental debido al consumo elevado de agua, el uso de energía, la producción de residuos y las emisiones de gases contaminantes. De hecho, diversos estudios han señalado que etapas como el procesamiento de alimentos — es decir, la transformación de productos agrícolas en bienes de consumo—, así como el transporte, el envasado y la comercialización, demandan una considerable cantidad de energía y recursos, contribuyendo con cerca del 18% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) asociadas al sistema alimentario (Ritchie, 2019). Además, se ha indicado que el sector alimentario es uno de los mayores consumidores de energía a nivel mundial, representando alrededor del 30 % del consumo energético total (Corigliano & Algieri, 2024).

3.8. Modelos de Gestión Ambiental en la industria alimentaria

- **Normativas y estándares ambientales en la industria alimentaria:** Es crucial que el modelo de gestión esté alineado con las normativas nacionales e internacionales, como la ISO 14001 (SGA) y otras regulaciones locales sobre residuos, agua y emisiones (Orcos et al., 2018).
- **Buenas prácticas de manufactura y sostenibilidad:** Dentro de la gestión ambiental, las buenas prácticas de manufactura (BPM) juegan un papel importante, no solo en la calidad de los alimentos, sino en el manejo adecuado de los residuos y el uso eficiente de los recursos (Meghwal, 2016).

3.9. Marco Legal Aplicable

En la presente sección se detallará el marco jurídico vigente a nivel nacional, pertinente y aplicable al Modelo de Gestión Ambiental contemplado para el desarrollo del proyecto.

3.9.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Publicado en el Registro Oficial N° 449 el lunes 20 de octubre del 2008.

Reconoce el derecho de la naturaleza (Pachamama) a ser respetada integralmente y establece el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Art. 14: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 66: Inciso 27: El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza

Art. 71: La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Art. 73. El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional

Art. 395. La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales para la elaboración de alimento balanceado para animales en el Ecuador:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y que asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

3.9.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)

Publicado en el Registro Oficial Suplemento 983 de 12 abril 2017, vigente desde abril de 2018.

- Es la norma principal que regula toda la gestión ambiental en Ecuador.
- Establece el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).
- Regula temas como:
 - Evaluación de impacto ambiental
 - Permisos y licencias ambientales
 - Control y seguimiento ambiental
 - Responsabilidad ambiental y reparación
 - Gestión de residuos y emisiones

Art. 5: Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende.

Art. 6: Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la

restauración.

Art. 11: Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evita.

Art. 161: Criterios y normas técnicas. La Autoridad Ambiental Nacional, deberá dictar y actualizar periódicamente los criterios y normas técnicas que garanticen la calidad ambiental y de los componentes bióticos y abióticos, así como los límites permisibles; para ello coordinará con las autoridades nacionales competentes.

Art. 162: Obligatoriedad. Todo proyecto, obra o actividad, así como toda ampliación o modificación de los mismos, que pueda causar riesgo o impacto ambiental, deberá cumplir con las disposiciones y principios que rige

Art. 164: Prevención, control, seguimiento y reparación integral. En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 173: De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración.

Art. 174: Catálogo de actividades. La Autoridad Ambiental Nacional elaborará y actualizará el catálogo de actividades, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país que deban regularizarse, en función de la magnitud del impacto o riesgo ambiental que puedan generar. La periodicidad de las actualizaciones del catálogo de actividades se sujetará a

criterios técnicos.

Art. 178: De las guías de buenas prácticas ambientales. Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas.

Art. 180: Responsables de los estudios, planes de manejo y auditorías ambientales. La persona natural o jurídica que desea llevar a cabo una actividad, obra o proyecto, así como la que elabora el estudio de impacto, plan de manejo ambiental o la auditoría ambiental de dicha actividad, serán solidariamente responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos, y responderán de conformidad con la ley.

Art. 181: De los planes de manejo ambiental.

Art. 182: Modificaciones o actualizaciones al plan de manejo ambiental.

Art. 187: De la suspensión de la actividad. En los mecanismos de control y seguimiento en los que se identifiquen no conformidades por el incumplimiento al plan de manejo ambiental o a las normas ambientales, y siempre que estas signifiquen afectación al ambiente, se podrá ordenar como medida provisional la suspensión inmediata de la actividad o conjunto de actividades específicas del proyecto que generaron el incumplimiento.

Art. 188: De la revocatoria del permiso ambiental.

Art. 191: Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo.

Art. 192: De la calidad visual.

Art. 194: Del ruido y vibraciones.

3.9.3. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)

Art. 431: Licencia ambiental. - La Autoridad Ambiental Competente, a través del Sistema Único de Información Ambiental, otorgará la autorización administrativa ambiental para obras, proyectos o actividades de mediano o alto impacto ambiental, denominada licencia ambiental.

Art. 432: Requisitos de la licencia ambiental

Art. 435: Plan de manejo ambiental. - El plan de manejo ambiental es el documento

que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad. El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, los siguientes sub-planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados: a) Plan de prevención y mitigación de impactos; b) Plan de contingencias; c) Plan de capacitación; d) Plan de manejo de desechos; e) Plan de relaciones comunitarias; f) Plan de rehabilitación de áreas afectadas; g) Plan de rescate de vida silvestre, de ser aplicable; h) Plan de cierre y abandono; y, i) Plan de monitoreo y seguimiento.

3.9.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

Publicado en el Registro Oficial Suplemento N° 2, el 31 de marzo del 2003; Decreto Ejecutivo 3516.

El TULSMA está estructurado de la siguiente manera:

Título Preliminar: De las Políticas Ambientales del Ecuador

- Libro I: De la Autoridad Ambiental
- Libro II: De la Gestión Ambiental
- Libro III: Del Régimen Forestal
- Libro IV: De la Biodiversidad
- Libro V: De la Gestión de los Recursos Costeros
- Libro VI: De la Calidad Ambiental
- Libro VII: Del Régimen Especial Galápagos.
- Libro VIII: Del Inst. Para el Eco-desarrollo Regional Amazónico ECORAE
- Libro IX: Del Sistema de Derechos o tasa por los Servicios que presta el Ministerio del Ambiente y por el Uso y Aprovechamiento de Bienes Nacionales que se Encuentren Bajo su Cargo y Protección.

3.9.5. Ley Orgánica de la Salud

Publicada en Registro Oficial N° 423 del 22 de diciembre del 2006. El Código de la Salud centraliza sus objetivos en la gestión de la salud pública y tiene algunas disposiciones relativas a la contaminación ambiental como las siguientes:

Art. 12: Prohibición de contaminar el aire, el suelo y el agua.

Art. 16: Obligación de proteger las fuentes de agua y cuencas hidrográficas.

Art. 17: Prohibición de descargar sustancias nocivas al agua.

Salud y Seguridad Ambiental Establece las normas básicas para la prevención del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, que son de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

Art. 118. "Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales".

3.9.6. Ley Reformativa al Código Penal del Ecuador

Publicado en el Registro Oficial N°2, el 25 de enero del 2000

Art. 437 B.- Establece una serie de infracciones tipificadas como Delitos Ambientales, relacionados con aspectos de contaminación ambiental, destrucción de biodiversidad, y manejo inadecuado de sustancias tóxicas y peligrosas.

Art. 437 K.- "Además otorga potestad al sistema judicial para ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento.

3.9.7. Normas Técnicas y Regulaciones Complementarias

- Normas INEN: Aplicables al manejo de residuos, calidad del aire y del agua.
- ARCSA y Agrocalidad: Si corresponde, según el destino de los granos (alimentación humana o animal).
- Ordenanzas Municipales del GAD de Cañar: Reglamentos sobre uso de suelo, disposición de residuos y control de emisiones dentro del cantón.

3.10. Asociación Mushuk Yuyay

La Asociación de Productores de Semillas y Alimentos Nutricionales Andinos Mushuk Yuyay (APROSANMY) está integrada por agricultores y profesionales de distintas áreas del conocimiento. Esta organización tiene su sede en la comunidad de San Rafael, perteneciente al cantón y provincia del Cañar (GAD Cañar, 2025).

Mushuk Yuyay, cuyo nombre en español se traduce como 'Nuevo Pensamiento', es una organización enfocada en la producción y transformación de granos andinos en productos procesados, como harinas destinadas al consumo humano. Sus alimentos cumplen con los requisitos y normativas establecidos por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (GAD Cañar, 2025).

3.10.1. Historia y Propósito de la Asociación Mushuk Yuyay

La Asociación Mushuk Yuyay fue fundada en el año 1994 con el objetivo de rescatar y revalorizar los alimentos ancestrales que eran parte fundamental de la dieta de los pueblos incas y cañaris, pero que estaban desapareciendo de los hogares debido a factores como la migración y la falta de condiciones justas para los pequeños productores. Actualmente, la asociación cuenta con 50 socios activos y trabaja de manera articulada con más de 200 agricultores indígenas de los cantones Suscal, El Tambo y Cañar. A estos productores se les compra directamente cultivos tradicionales como quinua, amaranto, cebada, trigo, arveja y maíz (AUDITED, 2024).

La Asociación Mushuk Yuyay es una entidad social de carácter privado, sin fines de lucro y de duración indefinida, que no establece un límite en cuanto al número de socios. Esta organización está integrada por productores, líderes y profesionales cañaris provenientes de distintas áreas del conocimiento. Fue legalmente constituida y reconocida mediante el Acuerdo Ministerial N.º 069, emitido por el Ministerio de Industria, Comercio, Integración y Pesca del Ecuador, con fecha 7 de marzo de 1994. Su finalidad principal es fomentar la producción asociativa, así como el acopio, procesamiento y comercialización de productos agropecuarios (Suárez & González, 2022).

Uno de los principales propósitos de es garantizar un comercio justo para los agricultores, quienes históricamente han recibido una baja compensación por su trabajo, en contraste con las ganancias obtenidas por los intermediarios. La organización busca fortalecer la soberanía alimentaria, la economía local y el valor cultural de los alimentos andinos, asegurando precios equitativos y condiciones dignas para quienes los cultivan(AUDITED, 2024).

3.10.2. Direccionamiento Estratégico de la Asociación Mushuk Yuyay (2020–2024)

De acuerdo con su Plan Estratégico 2020–2024 (AUDITED, 2024), la Asociación de Productores de Semillas y Alimentos Nutricionales Andinos Mushuk Yuyay establece los siguientes pilares que guían su accionar:

Filosofía institucional:

La asociación se fundamenta en la producción de alimentos que promueven una buena alimentación y en la recuperación de prácticas y tradiciones ancestrales. Su labor busca contribuir al desarrollo de la sociedad y, especialmente, al bienestar de quienes cultivan la tierra. Sus ideales se basan en la agricultura sostenible, la producción consciente y principios éticos que valoran la dignidad del trabajo campesino.

Misión:

Ser una organización social de base kichwa cañarí orientada al fortalecimiento de la productividad y competitividad del sector agropecuario local. Su finalidad es contribuir al desarrollo sostenible de la economía familiar comunitaria y a la seguridad alimentaria de la población cañarí y cañareense, mediante la implementación de sistemas de producción agroecológica, procesos de transformación tecnificada y comercialización de granos andinos con alto valor nutricional y propiedades funcionales (AUDITED, 2024)..

Visión:

Consolidarse como una organización social líder en el desarrollo agropecuario regional, especializada en la transformación de granos nativos de la agrobiodiversidad andina. La asociación aspira a ser reconocida por su solidez institucional, confiabilidad operativa y

sostenibilidad, así como por su compromiso con la seguridad alimentaria, la responsabilidad social corporativa y la gestión ambiental responsable (AUDITED, 2024).

3.10.3. Análisis FODA

La matriz FODA, que analiza las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas, es una herramienta clave que permite a los directivos diseñar cuatro clases de estrategias: aquellas que combinan fortalezas con oportunidades (FO), debilidades con oportunidades (DO), fortalezas con amenazas (FA) y debilidades con amenazas (DA). La parte más compleja al trabajar con esta matriz es lograr una adecuada vinculación entre los factores internos y externos, lo cual exige un juicio preciso, ya que no existe un único enfoque correcto (David, 2003, p. 200).

En el caso de la planta procesadora de alimentos Mushuk Yuyay, este análisis se convierte en una herramienta clave para comprender su situación actual, consolidar sus capacidades internas y responder adecuadamente a los desafíos del entorno. Las fortalezas y debilidades se relacionan con aspectos internos como la experiencia en producción agroalimentaria, el uso de saberes ancestrales, la capacidad tecnológica, la organización comunitaria, o posibles limitaciones en recursos financieros y de infraestructura. Por su parte, las oportunidades y amenazas hacen referencia a condiciones externas como las políticas públicas de apoyo al agro, la demanda de productos orgánicos, la competencia en el mercado local y nacional, o los efectos del cambio climático.

La aplicación del análisis FODA en Mushuk Yuyay permite definir estrategias que potencien sus valores organizacionales, fortalezcan su presencia en el mercado y garanticen la sostenibilidad económica, social y ambiental de su actividad.

Tabla 1. *Matriz FODA de la Asociación Mushuk Yuyay*

MATRÍZ FODA		
	Aspectos Internos	Aspectos Externos
Aspectos	DEBILIDADES	AMENAZAS

Negativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escasa política de comunicación de la asociación. 2. Limitado capital de trabajo y planes de formación específicos. 3. Escasa capacitación para socios y colaboradores. 4. Poca Visión Empresarial, que obstaculiza las iniciativas de desarrollo institucional. 5. Estrategias Limitadas de Desarrollo y Autogestión 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sector de la producción agrícola inestable. 2. Cambio climático. 3. Perfeccionamiento de tecnologías. 4. Cultura encaminada hacia el uso excesivo de químicos. 5. Productos sustitutos en el mercado
Aspectos Positivos	<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gama de productos. 2. Zona estratégica para la producción de granos. 3. Personal con experiencia y conocimiento en el sector agrícola, transformación y producción de granos. 4. Disponibilidad de Infraestructura, equipo y maquinaria para la transformación de granos bajo la normativa BPM. 5. Relaciones efectivas con las instituciones públicas. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Espacios para el desarrollo de actividades turísticas. 2. Presentación de nuevas propuestas y proyectos para el fortalecimiento del centro de acopio. 3. Aumentar la producción y abastecimiento propio de semillas. 4. Comercialización de productos a nivel nacional e internacional. 5. Acuerdos con las empresas públicas y privadas locales para implantar proyectos al sector agropecuario.

Fuente: AUDITED, 2024

3.10.4. Estructura Organizativa.

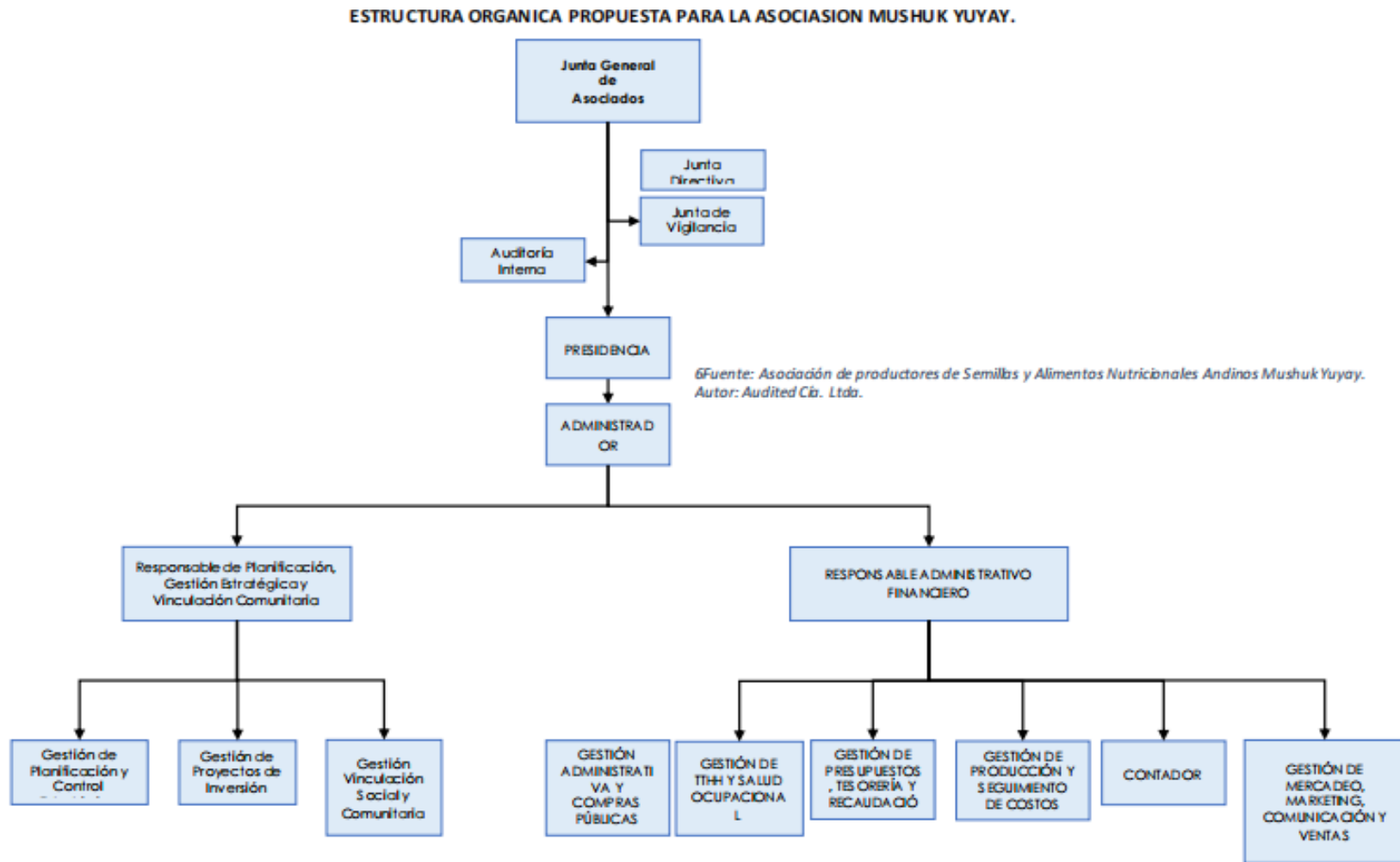
La estructura organizativa es el conjunto de relaciones formales que determinan la distribución de funciones, los niveles de autoridad, la comunicación y la coordinación dentro de una organización. Su diseño busca alcanzar los objetivos de manera eficiente, promoviendo

la motivación del personal a través de un liderazgo efectivo, lo que facilita una mejor alineación entre los recursos humanos y los procesos clave. Una estructura bien definida permite delimitar responsabilidades, establecer jerarquías y facilitar el flujo de información ((Robbins Coulter, 2018, p. 234).

En el caso de la planta procesadora de alimentos Mushuk Yuyay, contar con una estructura organizativa clara y funcional es fundamental para lograr eficiencia operativa, garantizar la participación de los distintos actores comunitarios y facilitar el cumplimiento de los objetivos estratégicos relacionados con la producción, comercialización y sostenibilidad (Robbins Coulter, 2018).

Para Mushuk Yuyay, una estructura organizativa funcional debe integrar tanto los saberes tradicionales como los enfoques técnicos modernos, equilibrando la producción eficiente con la participación activa de sus miembros, y fomentando el trabajo colaborativo, la transparencia y el sentido de pertenencia dentro de la comunidad. A continuación, se indica el organigrama de los principales cargos o áreas dentro de la planta Mushuk Yuyay.

Figura 1. Estructura organizativa de la Asociación Mushuk Yuyay



Fuente: AUDITED, 2024

4. Materiales y Métodos

4.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación en la planta procesadora de alimentos de granos andinos Mushuk Yuyay se realizó a través de la investigación descriptiva y aplica.

- **Investigación Descriptiva:** porque se orienta a describir el estado actual de la planta procesadora Mushuk Yuyay, especialmente en cuanto a sus aspectos e impactos ambientales. Esto se llevó a cabo mediante la recopilación de información primaria (a través de observación directa, entrevistas, encuestas, etc.) y secundaria (revisión de documentos y reportes previos). Para ello, se empleó tanto métodos cuantitativos (como medición de ruido, de material particulado y generación de residuos) como cualitativos (entrevistas y análisis de percepciones sobre las prácticas ambientales dentro de la planta).
- **Investigación Aplicada:** ya que busca desarrollar una propuesta práctica de gestión ambiental que permita mitigar los impactos identificados. Este enfoque favorece la resolución de problemas reales en contextos concretos, fortaleciendo así la utilidad y pertinencia del estudio.

Este diseño garantiza un grado de control suficiente sobre las variables relevantes, lo cual contribuye a la validez interna del estudio.

4.2. Población y muestra

La población objeto de estudio corresponde a los procesos operativos de la planta procesadora Mushuk Yuyay y al personal involucrado en actividades clave con posible impacto ambiental. La muestra fue seleccionada de forma intencionada e incluyó a operarios, técnicos y responsables de gestión ambiental, por su conocimiento directo del funcionamiento interno y su relación con el medio ambiente.

4.3. Consideraciones éticas

Para garantizar el cumplimiento de principios éticos en la investigación, se solicitó el consentimiento informado a todas las personas entrevistadas. Se aseguró la confidencialidad de

- **Revisión documental:** Se revisó los informes existentes, normativas locales y nacionales, y certificaciones ambientales que la planta posee.
- **Inspección in situ a la planta:** Se analizó detalladamente los procesos productivos y su relación con el entorno ambiental, considerando aspectos como el consumo de recursos, la generación de residuos y las emisiones contaminantes.
- **Entrevistas con personal clave:** Se realizaron consultas con los responsables de las áreas operativas y de gestión para recopilar información acerca de las prácticas vigentes y los desafíos ambientales asociados.
- **Matrices de identificación de aspectos e impactos ambientales:** Para identificar los aspectos ambientales significativos en cada etapa del proceso productivo, se empleó la Tabla 2, la cual permite registrar los hallazgos y priorizarlos según su nivel de importancia (bajo, moderado o alto). Esta priorización se realiza de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 3, propuesta por Naranjo, (2018).

En la matriz mostrada en la Tabla 2, se asigna un valor de 1 cuando hay una interacción entre la actividad o tarea y un factor ambiental; de lo contrario, se asigna un valor de 0 si dicha interacción no está presente.

Tabla 2. *Matriz de para la identificación de los aspectos e impactos.*

	Factor ambiental					
	Físicos		Perceptuales			
	Aire	Suelo	Paisaje	Socioeconómico	Total	Total

Procesos	Actividades	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si		
1	a										
	b										

Nota. Adaptado de Naranjo, (2018).

Tabla 3. Rangos para clasificar la importancia de la interacción

Tipo	Rangos Total Final	Importancia
Proceso	0-4	Baja
	5-10	Moderada
	>11	Alta

Nota. Adaptado de Naranjo, (2018).

b) Evaluación de Impactos Ambientales:

En esta etapa se evaluó la magnitud de los impactos ambientales identificados y se priorizaron aquellos que requieren atención urgente. Cada impacto fue analizado mediante la matriz presentada en la Tabla 8. Los criterios utilizados en dicha matriz corresponden a aspectos legales, ambientales y sociales, según las matrices adaptadas de Maisincho (2020), y se detallan en las Tablas 4, 5 y 6, respectivamente.

Tabla 4. Criterios Legal y rangos de evaluación de los impactos ambientales.

CRITERIO LEGAL		
Existencia	10	Existe legislación y esta reglamentada
	5	Existe legislación y no esta reglamentada
	1	No existe legislación
En la Existencia hace referencia a la normativa disponible vigente referente al impacto.		
	10	No se cumple la legislación

Cumplimiento	5	Se cumple con la legislación
	1	No aplica
En el Cumplimiento se valora que cumpla con la normativa identificada		
Total Criterio Legal = Vr. Existencia * Vr. Cumplimiento		

Nota. Adaptado de (Maisincho, 2020)

Tabla 5. Criterios Impacto Ambiental y rangos de evaluación de los impactos ambientales

CRITERIO IMPACTO AMBIENTAL		
Frecuencia	10	Diario / Semanal
	5	Mensual/Bimensual/Trimestral
	1	Semestral / Anual
La Frecuencia hace referencia a las ocasiones en la que se está presentando el impacto.		
Severidad	10	Cambio drástico
	5	Cambio moderado
	1	Cambio pequeño
La Severidad describe el tipo de cambio sobre el recurso natural, generado por el IA		
Alcance	10	Amplio alcance: el impacto se extiende o es gestionado fuera de los límites organizacionales.
	5	Local: el impacto se limita y se gestiona dentro de los límites de la organización.
	1	Puntual: el impacto afecta un área limitada y específica dentro del entorno de la organización
El Alcance hace referencia al área de influencia que pudiera verse afectada por el IA.		
Total Criterio Impacto Ambiental = (Frecuencia*3,5) +(Severidad*3,5) +(Alcance*3,5)		

Nota. Adaptado de (Maisincho, 2020)

Tabla 6. Criterios Partes Interesadas y rangos de evaluación de los impactos ambientales

CRITERIO PARTES INTERESADAS		
Exigencia	10	Se ha registrado o se registra una acción legal contra la organización. Se presenta un reclamo justificado por parte de la comunidad. Existe un acuerdo formalizado con un cliente o la comunidad. Se ha recibido un reclamo justificado de los empleados
	5	Cualquiera de las situaciones anteriores sin que impliquen consecuencias legales.
	1	Si no existe acuerdo o reclamo.
El criterio Partes Interesadas hace referencia a la comunidad, clientes, proveedores, contratista y entidades.		
Gestión	10	No hubo gestión efectiva ni cumplimiento de acuerdos
	5	La gestión ha sido satisfactoria o el acuerdo sigue vigente.
	1	No aplica
Total de Criterio de Partes Interesadas = Exigencia * Gestión		

Nota: Adaptado de (Maisincho, 2020)

Tabla 7. Nivel de significación

NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
NIVEL	CALIFICACIÓN
Aspecto Ambiental Bajo	0 a 30 Puntos
Aspecto Ambiental Medio o Moderado	31 a 60 Puntos
Aspecto Ambiental Alto	61 a 100 Puntos

Nota: Adaptado de (Maisincho, 2020)

SIGNIFICANCIA = (Criterio Legal * 0,45) + (Criterio Impacto Ambiental *0,45) + (Criterio de Partes Interesadas * 0,10) = **AAB/AAM/AAA**

4.5.1. Desarrollo para el mejoramiento de una correcta gestión ambiental

El objetivo de esta etapa fue diseñar el modelo de gestión ambiental adaptado a las necesidades específicas de la planta. Para lograrlo, se plantearon las siguientes acciones:

- **Desarrollo de estrategias y acciones:** Definir acciones específicas para mitigar los impactos negativos y optimizar los aspectos positivos.
- **Desarrollo de un plan de manejo ambiental:** Se desarrollarán propuestas de mitigación de los impactos negativos mediante planes de acción, entre los cuales se podrán incluir los siguientes:
 1. **Programa de capacitación:** Desarrollar un plan de formación dirigido al personal, enfocado en las mejores prácticas de gestión ambiental y en la responsabilidad individual en la aplicación del modelo de gestión ambiental.
 2. **Plan de comunicación ambiental:** Establecer canales eficientes para difundir las iniciativas ambientales tanto internamente en la organización como hacia la comunidad, fomentando la participación activa y la sensibilización ambiental.
 3. **Plan de manejo de residuos:** Implementar un sistema para la segregación, reciclaje y disposición adecuada de los residuos generados por la planta, con el fin de minimizar el impacto ambiental.
 4. **Plan de cumplimiento legal:** Garantizar que todas las operaciones de la planta se ajusten a la normativa ambiental vigente a nivel local, nacional e internacional, mediante auditorías periódicas y seguimiento del cumplimiento de estándares.
 5. **Plan de monitoreo, evaluación y mejora continua:** Establecer un sistema de seguimiento que facilite la adaptación y optimización del modelo basado en los resultados y aprendizajes obtenidos durante su ejecución.

6. **Plan de salud y seguridad ocupacional:** Tiene como objetivo garantizar la protección de la salud y seguridad de los trabajadores mediante la implementación de controles médicos, programas de promoción del bienestar, formación en seguridad laboral, gestión de riesgos y procesos de mejora continua.

5. Resultados

5.1.Descripción del Proceso Productivo de la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay

El presente apartado detalla las actividades operativas desarrolladas durante el proceso de transformación de granos en harinas (machica de cebada, harina de trigo, amaranto, haba y arveja) se realiza en una misma planta agroindustrial, empleando infraestructura y maquinaria compartida. Si bien cada grano posee particularidades, el flujo general puede integrarse bajo un modelo organizado por áreas funcionales: recepción y almacenamiento, pretratamiento, transformación térmica, molienda y tamizado, y empaque y almacenamiento.

5.1.1. Área de Recepción y Almacenamiento

5.1.1.1. Recepción y Pesaje de la Materia Prima

La materia prima (cebada en grano, trigo en grano, quinua, arveja, amaranto y habas), es obtenida de agricultores locales, mercados o de la producción interna de la asociación. A su llegada, se realiza una evaluación inicial que incluye la verificación de condiciones de higiene, nivel de humedad y estado del transporte.

Si se cumplen los criterios establecidos, la cebada se traslada a una balanza para realizar el pesaje correspondiente. Este procedimiento permite determinar la cantidad precisa en quintales o sacos, lo cual es fundamental para el control del proceso productivo.

5.1.1.2. Secado y Almacenamiento

Los granos son recibidos en sacos o a granel. Se realiza un control visual y se verifica la

humedad, higiene y estado del transporte. Según el tipo de grano, se aplica un secado natural al aire libre, extendiéndolos en superficies limpias hasta alcanzar niveles óptimos de humedad para el almacenamiento y procesamiento (ej. cebada, trigo, haba, arveja).

5.1.2. Área de Pretratamiento

5.1.2.1. Limpieza y Ventilado

Los granos seleccionados son sometidos a ventilado mecánico, utilizando corrientes de aire para separar residuos livianos. En algunos casos, se emplea sarandeadado (trigo) o zarandeadado manual/mecánico para mejorar la limpieza.

5.1.2.2. Selección

El proceso de selección puede realizarse de forma manual, mediante revisión visual, o mediante sistemas de fibra óptica (en el caso del amaranto). Se eliminan impurezas físicas como piedras, tierra, paja, polvo y granos en mal estado. Algunos granos como arveja y haba requieren además un desvainado previo.

5.1.3. Área de Transformación Térmica

5.1.3.1. Tostado

Los granos secos (cebada, quinua, amaranto, haba y arveja) se introducen en una tostadora eléctrica durante 40 a 50 minutos. Este proceso mejora el sabor, reduce la humedad y facilita la molienda. En el caso del trigo, este paso puede omitirse según el tipo de producto deseado.

5.1.3.2. Enfriado

Una vez tostados, los granos se dejan enfriar durante 1 a 1.5 horas para estabilizar la humedad. Esta etapa es fundamental para evitar condensación o afectación del producto en la molienda.

5.1.4. Área de Molienda y Tamizado

5.1.4.1. Molienda

Los granos tostados y enfriados son llevados al molino de rodillos donde se trituran hasta obtener una harina de textura fina. El tiempo de molienda varía según la dureza del grano (ej. arveja vs. amaranto).

5.1.4.2. Tamizado

Posterior a la molienda, las harinas son tamizadas para separar partículas gruesas e impurezas, logrando una textura más uniforme. Las fracciones más gruesas pueden ser reincorporadas al molino.

5.1.5. Área de Empaque y Almacenamiento

5.1.5.1. Envasado y Sellado

La harina obtenida es trasladada a una máquina envasadora, donde se deposita en fundas plásticas (una libra). Posteriormente, se sella mediante selladora eléctrica automática para asegurar su conservación.

5.1.5.2. Almacenamiento Final

Los envases se colocan en perchas metálicas organizadas por tipo de harina y presentación. El responsable del área controla el orden, inventario y condiciones ambientales, preparando el producto para su distribución y comercialización.

Observaciones Técnicas

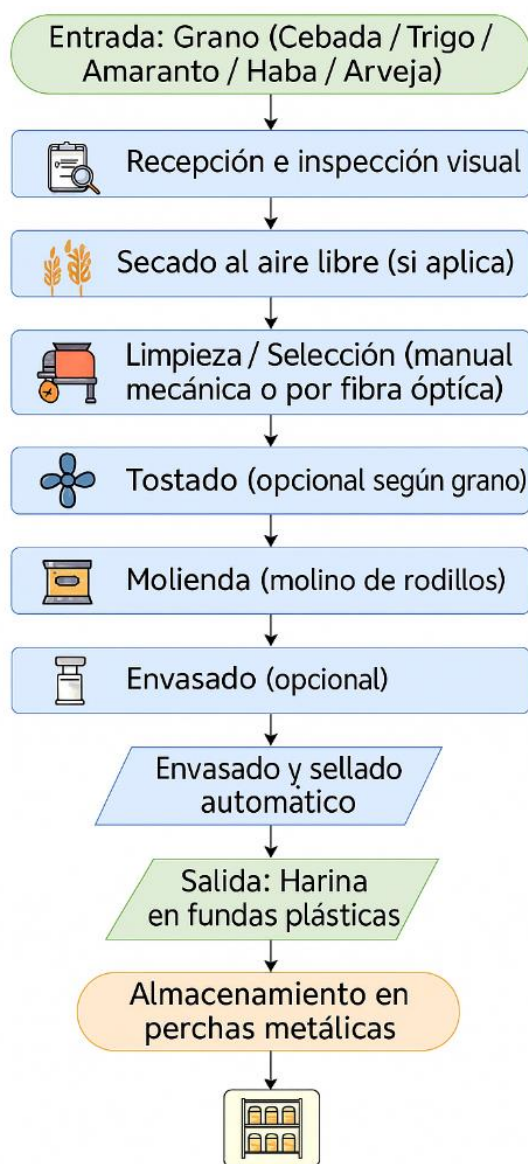
- Las mismas máquinas (tostadora, molino, tamizadora, selladora) son utilizadas para todos los granos, aplicando una limpieza entre lotes para evitar contaminación cruzada.
- El proceso es modular y adaptable: no todos los granos requieren tostado (por ejemplo, el trigo puede procesarse directamente tras el secado), mientras que otros (como amaranto y haba) requieren tostado obligatorio para mejorar digestibilidad.

5.1.6. Diagrama del proceso productivo

El diagrama de flujo que se muestra a continuación sintetiza el proceso productivo

correspondiente a los cultivos de cebada, trigo, amaranto, quinua, haba y arveja, especificando las etapas críticas de manejo, transformación y operación tecnológica asociadas.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente: autor

A continuación, se presenta una tabla que resume el proceso de transformación para cada tipo de grano procesado (cebada, trigo, amaranto, quinua, haba y arveja), con sus respectivas etapas.

Tabla 9. Tabla Comparativa del Proceso Productivo de Harinas

Etapa / Grano	Cebada	Trigo	Amaranto	Haba	Arveja	Quinua
Recepción	Pesaje, inspección	Inspección, secado al sol	Recepción	Inspección, selección manual	Desvainado, selección manual	Recepción
Secado	Natural post-tostado	Al aire libre	No requiere	Al aire libre	Al aire libre	No requiere
Limpieza / Selección	Manual, ventilado	Sarandado, ventilado, manual	Fibra óptica y manual	Manual	Manual	Fibra óptica y manual
Tostado (opcional)	Eléctrico (45–50 min)	No siempre	Obligatorio (mejora digestión)	Recomendado	Recomendado	Recomendado
Enfriado	1.5 horas	N/A	1–1.5	1–1.5	1–1.5	1–1.5
Molienda	Molino de rodillos	Molino de rodillos	Molino	Molino	Molino	Molino
Tamizado	Sí	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Envasado y sellado	Selladora automática	Selladora automática	Selladora automática	Selladora automática	Selladora automática	Selladora automática
Almacenamiento	Perchas metálicas	Perchas metálicas	Perchas metálicas	Perchas metálicas	Perchas metálicas	Perchas metálicas

Fuente: autor

5.2. Identificación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos ambientales se realizó mediante la aplicación de dos enfoques metodológicos complementarios: cualitativo y cuantitativo.

Método cualitativo: Se llevaron a cabo inspecciones in situ dentro de las instalaciones de la empresa, a través de observación directa y entrevistas informales con los trabajadores.

Esta información permitió identificar aspectos ambientales relevantes asociados a las actividades operativas diarias, tales como generación de residuos, uso de recursos, emisiones y condiciones del entorno laboral.

Método cuantitativo: Paralelamente, se aplicó una metodología cuantitativa basada en la medición de parámetros físicos específicos, utilizando instrumentos electrónicos

especializados. Las mediciones se enfocaron en los siguientes indicadores de impacto ambiental:

- Niveles de ruido (en decibelios, dB)
- Calidad del aire, a través de la concentración de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Ventilación, evaluada mediante la velocidad y flujo del aire en áreas de trabajo

Instrumentos utilizados

Para la recolección de datos ambientales, se emplearon los siguientes equipos

especializados:

- Sonómetro digital: utilizado para medir los niveles de presión sonora (ruido) en decibelios (dB), conforme a la normativa ISO 1996-1.
- Medidor de material particulado: equipo portátil con sensores ópticos para determinar concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀, expresadas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Anemómetro térmico digital: para la medición de velocidad y flujo del aire en las áreas de trabajo, evaluando la ventilación natural y mecánica.

Procedimiento

Las mediciones se llevaron a cabo en diferentes puntos estratégicos dentro de las instalaciones de la empresa, considerando especialmente las zonas de mayor actividad industrial (área de transformación térmica, molienda y tamizado y almacenamiento).

Las ubicaciones fueron seleccionadas en función del flujo de personal, maquinaria activa y ventilación disponible.

Durante cada jornada de medición, se siguió un protocolo técnico de calibración previa de los instrumentos y se documentaron las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa).

Frecuencia y horarios de muestreo

Los datos fueron recolectados tres veces por semana, en distintos horarios del día (mañana y tarde), durante los periodos de mayor funcionamiento de la maquinaria. Esto permitió capturar los valores máximos y promedios representativos de exposición diaria.

Tabla 10. *Parámetros físicos medidos dentro de la empresa*

Área de acopio y ventilada (pretratamiento)									
Parámetros	Número de muestras								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ruido (dB)	87	89,3	83	85,2	89	89	88,1	87	89
Ventilación (m/s)	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,0	2,4	2,3	2,2
Material particulado (PM 2,5)	19	20	21	21	42	49	32	33	26
Material particulado (PM 10)	185	165	149	150	152	189	134	154	148
Área de transformación y molienda									
Ruido	77,8	82,4	81	81,3	80,1	78	75,6	77,3	79,1
Ventilación	1,7	1,6	1,4	2	1,3	1,3	1,5	1,7	1,8
Pm2,5	19	20	10	20	47	59	27	55	29
Pm10	115	168	144	168	132	202	171	113	127
Área de empaquetado y perchado									
Ruido	59,3	58	57,6	55,1	56	57,5	52,3	56,9	58
Ventilación	2,3	2,1	2,9	2,7	2,7	2,1	2	2,2	2,9
Pm2,5	24	11	57	33	46	23	21	55	55
Pm10	69	147	147	147	130	146	147	149	147
Exterior									
Ruido	44,3	43	47,2	45,1	37,5	39,1	42,1	42,3	39,9
Ventilación	4,2	4	4,6	4,6	4,3	4,5	3,1	4	3
Pm2,5	22	22	10	15	21	20	0	17	3
Pm10	32	64	32	56	34	34	3	37	8

5.3. Evaluación de impactos ambientales

A continuación, se presenta la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales, en la cual se detallan los elementos observados durante el estudio, tanto cualitativos como cuantitativos, asociados a las actividades desarrolladas por la empresa.

Tabla 11. Matriz de evaluación

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		3. ASPECTO AMBIENTAL			4. IMPACTO AMBIENTAL		5. EVALUACIÓN																																						
ITEM	PROCESO	ACTIVIDAD	ENTRADA	ASPECTO AMBIENTAL/ CAUSA	SALIDA S/ GENERACIÓN	CONDICION DE OPERACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL/ EFECTO	POSITIVO/ NEGATIVO	CRITERIO LEGAL			CRITERIO IMPACTO AMBIENTAL						CRITERIO PARTES INTERESADAS			SIGNIFICANCIA																								
									EXISTENCIA			CUMPLIMIENTO			FRECUENCIA			SEVERIDAD				ALCANCE			EXIGENCIAS			GESTIÓN																	
									1	5	10	1	5	10	1	5	10	1	5	10		1	5	10	1	5	10	1	5	10															
1	Todos	Actividades que generan residuos orgánicos áreas como: selección, zarandeada, ventilada, y tamizada	Materia prima: Cebada, trigo quinua, amaranto, alverja, haba	Generación de residuos orgánicos: restos de cascarilla y semillas en mala condición, restos de harinas.	Residuos orgánicos	Normal	Colapso a la vida útil del relleno sanitario	Negativo				5			1			5						10			1			1			1			21,25									
2	Todos	Actividades que generan emisión de material particulado áreas como: zarandeada, ventilada, molienda, tamizado y empaquetado	Materia prima: Cebada, trigo quinua, amaranto, alverja, haba	Emisión de material particulado: polvo producto de molienda y tamizada	Material particulado	Normal	Contaminación del aire	Negativo				10						5			50			5			5			5			52,5			1			10			10			47,12
3	Pretratamiento	Actividades que generan emisión de ruido	Materia prima: Cebada, trigo quinua	Generación de ruido	Ruido que sobrepasa los niveles permisibles	Normal	Contaminación acústica	Negativo				10						10			10			10			1			5			49			1			10			10			68,05

5.3.1. Hallazgos Identificados

5.3.1.1. Ruido Excesivo en el Área de Pretratamiento

Se constató que los niveles de presión sonora superan los límites permisibles establecidos por la legislación nacional e internacional, especialmente en las zonas cercanas a sistemas de ventilación. Esta exposición prolongada al ruido puede afectar la audición de los trabajadores, generar fatiga, disminuir la productividad y causar daños auditivos irreversibles.

Figura 4. *Medición de ruido*



Fuente: autor

5.3.1.2. Emisión de Material Particulado

Aunque los niveles de emisión se encuentran dentro de los márgenes normativos, se identificó que los trabajadores manifiestan molestias respiratorias, y síntomas asociados a la exposición a partículas suspendidas. Este tipo de contaminantes, aun en concentraciones moderadas, puede afectar la salud del personal si no se controla adecuadamente.

Figura 5. *Medición de material particulado*

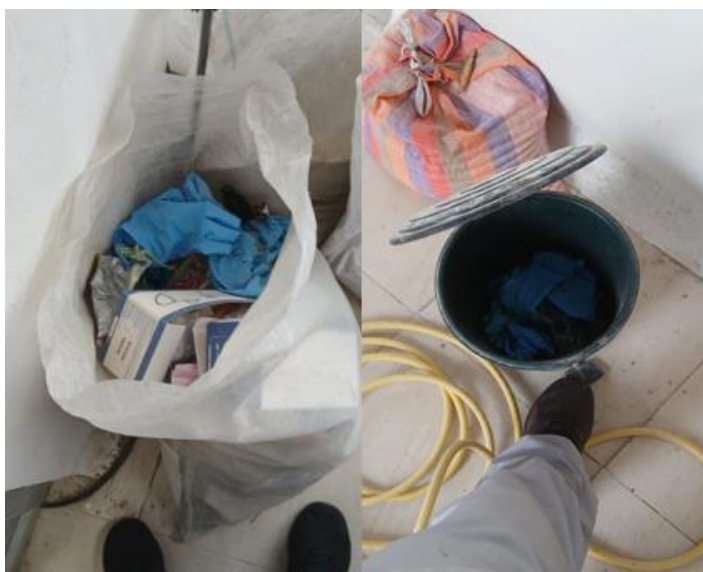


Fuente: autor

5.3.1.3. Clasificación Incorrecta de Residuos

Durante la evaluación se detectó una gestión deficiente de residuos, caracterizada por la mezcla de desechos orgánicos, reciclables y peligrosos en los mismos tachos. Esta práctica dificulta su adecuada disposición final, genera riesgos de contaminación cruzada y aumenta la posibilidad de impactos ambientales negativos.

Figura 6. *Mala disposición de residuos*



Fuente: autor

5.3.1.4. Almacenamiento Inadecuado de Materia Prima

La materia prima se encuentra desordenada y expuesta a condiciones propicias para la proliferación de plagas, lo que incrementa el riesgo de contaminación del producto y compromete la calidad e inocuidad alimentaria. Este desorden también entorpece la gestión de inventarios y eleva los riesgos ergonómicos y sanitarios.

Figura 7. *Almacenamiento de materia prima*



Fuente: autor

5.3.1.5. Aprovechamiento Deficiente de Residuos Agroindustriales

Los residuos generados en el proceso no son clasificados ni gestionados adecuadamente, lo que limita su reutilización o transformación, incrementa el volumen de desechos y desaprovecha su potencial como insumo para otros procesos productivos o energéticos.

Figura 8. *Residuos agroindustriales*



Fuente: autor

5.4. Propuesta de medidas de Remediación

Control del Ruido Ocupacional:

- **Instalación de barreras acústicas:** Colocación de paneles aislantes o cabinas que reduzcan la propagación del ruido.
- **Equipos de protección personal (EPP):** Provisión de tapones auditivos o protectores tipo orejera, adecuados al nivel de exposición.
- **Mantenimiento preventivo:** Revisión periódica y lubricación de maquinaria ruidosa para minimizar vibraciones y ruidos mecánicos.

Reducción de Material Particulado

- **Sistemas de filtración:** Implementación de extractores con filtros HEPA o ciclones de polvo en áreas críticas.
- **Optimización de procesos:** Revisión de operaciones generadoras de polvo y aplicación de técnicas de encapsulamiento o humectación.
- **Protección respiratoria:** Distribución de mascarillas N95 u otros respiradores adecuados al personal expuesto.

Mejora de la Gestión de Residuos

- **Sistema de clasificación:** Introducción de un sistema de separación de residuos en origen (orgánicos, reciclables, peligrosos).
- **Capacitación:** Jornadas periódicas de formación al personal sobre el manejo correcto de residuos.
- **Contenedores adecuados:** Disposición de tachos diferenciados, codificados por color y etiquetados según normativa MAATE.
- **Aprovechamiento de residuos agroindustriales:** Dar un valor agregado a los residuos agroindustriales generados.

Organización y Control de Vectores en Almacenamiento

- **Reorganización del área:** Implementación de estanterías y delimitación de zonas para prevenir el contacto entre distintos tipos de insumos.
 - **Almacenamiento hermético:** Uso de recipientes cerrados para granos, evitando acceso a roedores o insectos.
 - **Plan de control de plagas:** Aplicación de medidas integradas como trampas, monitoreo constante y productos de bajo impacto ambiental.
 - **Mejoras en infraestructura:** Sellado de grietas, instalación de mallas y control de accesos para limitar entradas de fauna nociva.
- Regulación ambiental de la actividad:
- **Obtener el permiso ambiental:** la empresa no cuenta con permisos ambientales

5.5. Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Objetivo General

Implementar medidas de control, mitigación y prevención ambiental en la planta procesadora de harinas, con el fin de reducir los impactos negativos identificados en el entorno laboral y en el ambiente, cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Objetivos Específicos

- Controlar los niveles de ruido en zonas críticas de operación.
- Minimizar la emisión de material particulado en el ambiente laboral.
- Mejorar la gestión y disposición de residuos sólidos.
- Prevenir la proliferación de vectores mediante un almacenamiento adecuado.
- Promover una cultura ambiental y de salud ocupacional en el personal.

5.5.1. Programas del Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						
NOMBRE DEL PLAN: PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN						
OBJETIVO GENERAL: Diseñar y presentar medidas preventivas y correctivas para minimizar los posibles impactos ambientales derivados de las actividades realizadas en la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay.						PPM- 01
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la planta						
RESPONSABLE: Administrador y área técnica						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
Generación de ruido ocupacional	Contaminación acústica	Instalación de barreras acústicas: Colocación de paneles aislantes o cabinas que reduzcan la propagación del ruido.	Reducción de dB medidos	Registro documental con los resultados de los monitoreos	3	\$2000
	Deterioro de la salud de los trabajadores	Mantenimiento preventivo: Revisión periódica y lubricación de maquinaria ruidosa para minimizar vibraciones y ruidos mecánicos	% trabajadores con EPP contra ruido	Registro fotográfico de la entrega de EPP	Permanente	
		Equipos de protección personal (EPP): Provisión de tapones auditivos o protectores tipo orejera, adecuados al nivel de exposición.	Informe de mantenimiento	Registro documental del informe de mantenimiento	3	
Generación de material particulado	Contaminación del aire	Instalación de sistemas de extracción y filtración	Niveles de partículas PM10/PM2.5	Registro documental con los resultados de los monitoreos	6	\$2500
	Deterioro de la salud de los trabajadores	Uso obligatorio de mascarillas	Control de dotación y uso	Registro fotográfico de la entrega de mascarillas	Permanente	
Generación de vectores	Riesgo de la salud de los trabajadores	Organización del área de almacenamiento	Orden en estanterías, control de inventario	Registro fotográfico	1	500

		Uso de recipientes herméticos	% de insumos almacenados correctamente	Registro documental	Permanente	
		Programa de control integrado de plagas	Reporte de plagas / productos no tóxicos	Registro documental	2	

Fuente: autor

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS						
PROGRAMA DE DESECHOS NO PELIGROSOS						
OBJETIVO: Promover la implementación de buenas prácticas en la gestión de desechos comunes generados en la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay, con el propósito de prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales.						PMD- 02
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente / Administrador						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO (meses)	COSTO
Contaminación del suelo y aire.	Contaminación por mala disposición de los desechos sólidos.	Prohibir la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuo.	Áreas en condiciones óptimas, sin indicios de quema de residuos.	Registro Fotográfico	1	\$0
Manejo de los desechos no peligrosos.	Contaminación por mala disposición de los desechos sólidos.	Medida: Instalación de contenedores para desechos no peligrosos, debidamente rotulados, tapados y señalizados según la normativa INEN. Descripción: El personal será responsable de clasificar y almacenar correctamente los desechos generados dentro de las instalaciones de la planta. El área destinada para el almacenamiento de los contenedores de residuos sólidos deberá mantenerse en condiciones óptimas de higiene y limpieza.	La cantidad de contenedores y recipientes destinados a la disposición de desechos están debidamente rotulados y codificados con los colores correspondientes para su identificación.	Registro Fotográfico	2	\$100
Generación de residuos agroindustriales	Aprovechamiento sostenible de recursos naturales	Dar un valor agregado a los residuos agroindustriales	Kg de residuos aprovechado	Registro Fotográfico y documentado del material aprovechado		\$0

Fuente: autor

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS						
PROGRAMA DESECHOS PELIGROSOS						
OBJETIVO: Prevenir los riesgos de contaminación ambiental derivados de una inadecuada gestión de los desechos peligrosos generados en la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay, asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. .						PMD - 03
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente / Administrador						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Manejo de desechos peligrosos	Inadecuados métodos de absorción en derrame o goteo de lubricantes para maquinaria	Dotar de material absorbente para cuando presente derrame de productos lubricantes que se usa en el mantenimiento de la maquinaria	Dotación de material absorbente	Registro Fotográfico	3 meses	\$40

Fuente: autor

PLAN DE CAPACITACIÓN					
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVO: Definir los lineamientos fundamentales para asegurar la capacitación del personal de la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay en aspectos relacionados con la prevención y mitigación de impactos ambientales.					
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta					
RESPONSABLE: Gerente / Administrador					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO
Riesgo de accidentes laborales	Riesgo a la salud y seguridad de los trabajadores.	Capacitaciones sobre Seguridad y salud ocupacional.	Número de capacitaciones realizadas.	Registro capacitaciones y Registros fotográficos	15 días
		Capacitaciones en primeros auxilios.	Número de capacitaciones realizadas.	Registros fotográficos y Certificados Entregados.	15 días
		Utilización de equipos de protección personal.	Número de capacitaciones realizadas.	Registro capacitaciones y Registros fotográficos	15 días
Capacitación Ambiental	Contaminación ambiental	Formación especializada en la gestión adecuada de desechos peligrosos y no peligrosos.	Número de capacitaciones realizadas.	Registro capacitaciones y Registros fotográficos	1 mes
		Capacitación sobre las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.	Número de capacitaciones realizadas.	Registro capacitaciones y Registros fotográficos	3 meses

Fuente: autor

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS						
PROGRAMA DE RELACIÓN COMUNITARIA						
OBJETIVO: Implementar mecanismos que favorezcan la consolidación y el fortalecimiento de las relaciones entre la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay y la comunidad ubicada en su área de influencia.						PR C- 05
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente / Administrador						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Relaciones Comunitarias	Necesidades de la población	Se priorizará la contratación de mano de obra, tanto calificada como no calificada, proveniente del sector, para satisfacer la demanda laboral de la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay.	Trabajadores del lugar /Total de Trabajadores	Registro Documental	12 meses	\$0
	Conflictos comunitarios.	La existencia de reclamos provenientes de la comunidad deberá ser atendida con carácter prioritario.	Registros de reuniones con los líderes o dirigentes de la comunidad	Registro Documental	3 meses	\$50

Fuente: autor

PLAN DE CONTINGENCIAS

PROGRAMA DE CONTINGENCIA

OBJETIVO: Definir los procedimientos de seguridad que deben implementarse en la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay ante la ocurrencia de una situación de emergencia.

PCT-06

SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta

RESPONSABLE: Gerente / Administrador

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Riesgo de incendios	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores.	Se colocará un extintor, se deberá tener especial cuidado con la fecha de caducidad por lo que se contará con un registro de recargas.	Extintores en buen estado y recargados.	Registro Fotográfico, Factura de Recargas.	12 meses	\$400
Posibles riesgos de accidentes asociados a las operaciones industriales.	Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	El botiquín de primeros auxilios debe estar instalado en un lugar accesible, seguro y libre de obstáculos que puedan dificultar su uso por parte de quienes lo requieran.	Botiquín en las instalaciones.	Registro fotográfico	3 meses	
Riesgos de eventos naturales.	Impactos potenciales en la salud y seguridad tanto de los trabajadores como de las instalaciones.	Programar y efectuar simulacros.	Simulacro realizado	Registro Fotográfico	12 meses	

Fuente: autor

PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

OBJETIVO: Implementar medidas orientadas a disminuir la incidencia de accidentes y enfermedades laborales, con el objetivo de proteger la salud y la integridad física del personal de la Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay, así como mejorar la productividad laboral.

**PSSO
- 07**

SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta

RESPONSABLE: Gerente / Administrador

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Seguridad y salud ocupacional	Accidentes laborales	Los equipos de trabajo deberán ser almacenados correctamente para prevenir su deterioro y evitar riesgos o contingencias que puedan comprometer la seguridad de los trabajadores y de la población circundante.	Instrumentos Almacenados	Registro Fotográfico	1 mes	\$400
		Dotación de EPP	Riesgos Entrega y recepción de EPP	Registro Documental y Registro Fotográfico	3 meses	
		Establecimiento de un sistema de señalización, tanto interna como externa, que facilite la comunicación de información relevante a empleados y a terceros involucrados en la actividad.	Señaléticas instaladas	Registro Documental y Registro Fotográfico	3 meses	

Fuente: autor

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO						
PROGRAMA DE MONITOREO, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
OBJETIVO: Evaluar el grado de cumplimiento de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y determinar la efectividad de las acciones ambientales implementadas.						PMS - 08
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente / Administrador						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	Generación de impactos ambientales negativos en los recursos debido al incumplimiento y la ausencia de monitoreo del Plan de Manejo Ambiental.	Evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	Número de medidas cumplidas	Informe anual de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	1 mes	\$850

Fuente: autor

PLAN DE REGULACIÓN						
PROGRAMA DE REGULACIÓN AMBIENTAL						
OBJETIVO: Obtener el documento de regulación ambiental competente para la actividad económica de la La Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay						PR A- 09
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Falta de regulación ambiental	No cumplimiento de la regulación ambiental	Obtener el permiso ambiental correspondiente a la actividad económica de La Planta Procesadora de Alimentos Mushuk Yuyay	Permiso ambiental obtenido.	Registro Documental	3 mese	\$1000

Fuente: autor

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA						
PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO						
OBJETIVO: Definir un conjunto de medidas y actividades apropiadas para llevar a cabo un abandono gradual, controlado y planificado del área, incorporando en este proceso la aplicación sistemática de acciones de limpieza en todas las zonas previamente utilizadas.						PC A- 10
SITIO DE APLICACIÓN: Instalaciones de la Planta						
RESPONSABLE: Gerente / Administrada						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION	PLAZO	COSTO
Social/ Biológico	Contaminación Ambiental de	Para el cierre de la actividad, la recuperación deberá adaptarse a las particularidades de la zona y su entorno, garantizando la compatibilidad con los usos existentes. La selección del uso óptimo para el área afectada debe considerar las características de las alteraciones, el contexto social, ecológico y paisajístico, así como los factores técnicos y económicos vigentes al momento del cierre. Además, será necesario obtener los permisos correspondientes emitidos por las autoridades competentes.	Actividades desarrolladas Actividades planificadas	Registro Documental y Registro Fotográfico.	-	-

Fuente: autor

Presupuesto Estimado

Programa	Estimación US\$
Control de ruido	2000
Control de material particulado	2500
Gestión de residuos	140
Control de vectores y almacenamiento	500
Capacitación y sensibilización	1200
Relaciones comunitarias	50
Plan de contingencias	400
Salud y seguridad ocupacional	400
Monitoreo y seguimiento	850
Regulación Ambiental	1000
Total, estimado	9040

Nota: valores referenciales sujetos a cotizaciones locales. *Fuente:* autor

La planta Mushuk Yuyay opera en un contexto de crecimiento agroindustrial donde la sostenibilidad ambiental se ha convertido en una necesidad urgente. A pesar del valor cultural y económico de los productos que procesa, el estudio revela que existen deficiencias significativas en la gestión ambiental de la empresa, especialmente en el manejo de residuos y control de emisiones. Las mediciones realizadas evidencian que algunos niveles de ruido superan los límites permisibles, y aunque los niveles de material particulado están dentro de los rangos establecidos, hay indicios de afectación a la salud ocupacional.

El análisis resalta la necesidad de implementar un sistema estructurado de gestión ambiental basado en la normativa vigente. También se evidencia que la falta de formación del personal, la clasificación inadecuada de residuos y el desorden en el almacenamiento son barreras clave para la sostenibilidad. En este sentido, el modelo propuesto no solo responde a

una necesidad operativa, sino que contribuye al cumplimiento legal, la mejora continua y la responsabilidad social empresarial, en línea con las tendencias internacionales de sostenibilidad.

6. Conclusiones

- La planta Mushuk Yuyay presenta impactos ambientales relevantes derivados del procesamiento de granos andinos, especialmente en cuanto a residuos sólidos, emisiones de partículas y contaminación acústica.
- El diagnóstico evidenció deficiencias en la gestión de residuos, almacenamiento de materias primas y control de condiciones laborales, lo cual puede comprometer la salud ocupacional y el entorno.
- La aplicación de instrumentos de medición permitió cuantificar y priorizar los impactos más significativos, brindando una base sólida para el diseño del plan de manejo ambiental.
- El modelo de gestión propuesto contempla acciones estratégicas orientadas a mitigar impactos, cumplir con la legislación ambiental y fomentar la cultura organizacional hacia la sostenibilidad.
- La implementación del plan contribuirá a mejorar la eficiencia operativa, acceder a certificaciones ambientales y fortalecer la imagen nacional e institucional de la organización frente a consumidores y autoridades.

7. Referencias

- Abdallah, T. (2017). Environmental Management Systems. *Sustainable Mass Transit*, 123–139. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811299-1.00009-5>
- Aguiar Novillo, S., Estrella, M. E., Uvidia Cabadiana, H., & Aguiar, S. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 1(27), 5–11. <https://doi.org/10.26621/RA.V1I27.803>
- AUDITED. (2024). *Plan estratégico de la asociación de productores de semillas y alimentos nutricionales andinos Mushuk Yuyay 2020 – 2024*.

- Bielski, S., Zielińska-Chmielewska, A., & Marks-Bielska, R. (2021). Use of Environmental Management Systems and Renewable Energy Sources in Selected Food Processing Enterprises in Poland. *Energies* 2021, Vol. 14, Page 3212, 14(11), 3212.
<https://doi.org/10.3390/EN14113212>
- Brown, M. E., Carcedo, A. J. P., Eggen, M., Grace, K. L., Neff, J., & Ciampitti, I. A. (2023). Integrated modeling framework for sustainable agricultural intensification. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1039962.
<https://doi.org/10.3389/FSUFS.2022.1039962/BIBTEX>
- Cappelli, A., Cini, E., Nunes, C., & Rocha, D. (2021). Challenges and Opportunities in Wheat Flour, Pasta, Bread, and Bakery Product Production Chains: A Systematic Review of Innovations and Improvement Strategies to Increase Sustainability, Productivity, and Product Quality. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 2608, 13(5), 2608.
<https://doi.org/10.3390/SU13052608>
- Cárdenas, H. (2019). *Riesgos Ambientales Y Sociales en el Sector Alimentos*. Asobancaria.
<https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2020/10/Riesgos-Ambientales-y-Sociales-Sector-Alimentos.pdf>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1987). Nuestro Futuro Común. En *Visión de Futuro* (Números 28, No 2 (Julio – Diciembre)). Naciones Unidas. <https://doi.org/10.36995/J.VISIONDEFUTURO.2024.28.02.005.ES>
- Corigliano, O., & Algieri, A. (2024). A comprehensive investigation on energy consumptions, impacts, and challenges of the food industry. *Energy Conversion and Management: X*, 23, 100661. <https://doi.org/10.1016/J.ECMX.2024.100661>
- David, F. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica* (Novena). PEARSON EDUCACIÓN.
- Eraso Calvachi, L. (2025). *Valorización de cascarilla de arroz a través de una estrategia de biorrefinería y determinación del impacto ambiental mediante el análisis de ciclo de vida del proceso*. Universidad Nacional de Colombia.

- FAO. (2021). The State of Food and Agriculture 2021. En *The State of Food and Agriculture 2021*. FAO. <https://doi.org/10.4060/CB4476EN>
- GAD Cañar. (2025). *Harinas de granos andinos al alcance de la población*.
<https://www.canar.gob.ec/gadcanar/index.php/8-portada/368-navidad>
- Gavilanes Terán, I. (2016). *Sostenibilidad del sector agroindustrial de Ecuador mediante el compostaje de sus residuos y el uso agrícola de los materiales obtenidos*.
<http://dspace.umh.es/handle/11000/5322>
- Giongo, V., Acosta, A. da S., Dossa, Á. A., Santi, A., Amaral, A. J. do, Caierão, E., Denardin, J. E., Vieira, O. V., Figueirêdo, M. C. B. de, Folegatti, M. I. da S., Savioli, J. P. P. das D., Martins, T. B., Silva, B. R., Pires, B. S., & Santana, M. da S. (2025). How can the environmental impacts of wheat cultivation and wheat flour production be reduced? A life cycle assessment of Brazilian wheat. *Journal of Cleaner Production*, 489, 144650.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2024.144650>
- Hervert-Hernández, D. (2022). El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible. *Nutrición Hospitalaria*, 39(SPE3), 52–55.
<https://doi.org/10.20960/NH.04312>
- ISO (International Organization for Standardization). (2023). *La encuesta ISO*.
<https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- Kiran, D. R. (2017). ISO 14000 Quality Systems. *Total Quality Management*, 487–498.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811035-5.00035-0>
- Kristensen, H. S., Mosgaard, M. A., & Remmen, A. (2021). Integrating circular principles in environmental management systems. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125485.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.125485>
- León, N. (2017). *Diseño de un sistema de gestión ambiental para el proceso de fabricación de alimento balanceado*. Universidad de Guayaquil.
- Maisincho, J. (2020). *Guía Metodológica Para Identificación Y Evaluación De Aspectos E Impactos Ambientales*.

- Massoud, M. A., Fayad, R., El-Fadel, M., & Kamleh, R. (2010). Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 200–209.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2009.09.022>
- Meghwal, M. (2016). *Buenas Prácticas de Manufactura para Industrias de Procesamiento de Alimentos: Propósitos, Principios y Aplicaciones Prácticas*.
https://www.researchgate.net/publication/301585997_Good_Manufacturing_Practices_for_Food_Processing_Industries_Purposes_Principles_and_Practical_Applications/citation/download
- Messina, V., Skylas, D. J., Roberts, T. H., Valtchev, P., Whiteway, C., Li, Z., Hopf, A., Dehghani, F., Quail, K. J., & Kaiser, B. N. (2025). Pulse Proteins: Processing, Nutrition, and Functionality in Foods. *Foods* 2025, Vol. 14, Page 1151, 14(7), 1151.
<https://doi.org/10.3390/FOODS14071151>
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2018). *Informe de rendición de cuentas 2018 de la Dirección Provincial del Ambiente de Cañar*.
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Informe-RC2018-Canar.pdf>
- Naranjo, M. (2018). *Diseño de la matriz de identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales de una empresa colombiana de transporte, almacenamiento y comercialización de materiales de construcción* [Universidad Militar Nueva Granada].
<http://hdl.handle.net/10654/17896>
- Orcos, R., Pérez-Arados, B., & Blind, K. (2018). Why does the diffusion of environmental management standards differ across countries? The role of formal and informal institutions in the adoption of ISO 14001. *Journal of World Business*, 53(6), 850–861.
<https://doi.org/10.1016/J.JWB.2018.07.002>
- Ordóñez, A. I. G., Castillo, T. P. A., & Añazco, S. J. G. (2017). La gestión ambiental en la competitividad de las PYMES del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(8.1), 236–248.

<https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.371>

Pan, S. Y., He, K. H., Lin, K. T., Fan, C., & Chang, C. T. (2022). Addressing nitrogenous gases from croplands toward low-emission agriculture. *npj Climate and Atmospheric Science* 2022 5:1, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00265-3>

Panzarella, F., Turcanu, C., Abelshausen, B., & Cappuyns, V. (2023). Community capitals and (social) sustainability: Use and misuse of asset-based approaches in environmental management. *Journal of Environmental Management*, 329.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117122>

Pérez, R. (2020). La Industria Harinera en el Ecuador y el posible uso de la harina a base del bagazo de cerveza como producto sustituto. *CONNECTIVIDAD*, 1(2), 8–17.

<https://doi.org/10.37431/CONNECTIVIDAD.V2I1.15>

Raud, M., Rocha-Meneses, L., Lane, D. J., Sippula, O., Shurpali, N. J., & Kikas, T. (2021). Utilization of Barley Straw as Feedstock for the Production of Different Energy Vectors. *Processes* 2021, Vol. 9, Page 726, 9(4), 726. <https://doi.org/10.3390/PR9040726>

Ritchie, H. (2019). Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>

Robbins Coulter, S. (2018). *Administración* (Octava edición). PEARSON EDUCATION. www.FreeLibros.com

Schuwirth, N., Borgwardt, F., Domisch, S., Friedrichs, M., Kattwinkel, M., Kneis, D., Kuemmerlen, M., Langhans, S. D., Martínez-López, J., & Vermeiren, P. (2019). How to make ecological models useful for environmental management. *Ecological Modelling*, 411, 108784. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLMODEL.2019.108784>

Simşek, S., Kara, E. K. ;, Kadir,sim,sek, E., Kadir,sim,kadir,sim,sek, K., Kara, M., Kalıpçı, M. B., & Eren, R. (2024). Sustainability and the Food Industry: A Bibliometric Analysis. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 3070, 16(7), 3070.

<https://doi.org/10.3390/SU16073070>

Springmann, M., Clark, M., Mason-D’Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., de

- Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., ... Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, *562*(7728), 519–525. <https://doi.org/10.1038/S41586-018-0594-0>;SUBJMETA=172,4081,685,704,844;KWRD=ENVIRONMENTAL+IMPACT,SUSTAINABILITY
- Stone, J., Garcia-Garcia, G., & Rahimifard, S. (2020). Selection of Sustainable Food Waste Valorisation Routes: A Case Study with Barley Field Residue. *Waste and Biomass Valorization*, *11*(11), 5733–5748. <https://doi.org/10.1007/S12649-019-00816-5>/FIGURES/7
- Suárez, D., & González, Lady. (2022). *Programa de Asistencia Técnica para el Procesamiento de Alimentos de la Asociación Mushuk Yuyay. Fase I*. <https://formacioncontinua.uazuay.edu.ec/descargables>
- Vargas, G., & Aritizabal, C. (2025). *Informe Compostaje*. <https://es.scribd.com/document/837007702/Documento-7?utm>
- Velázquez de Lucio, B., Perez, L., & PerAlvarez Cervantes, J. (2024). *Valorización de residuos de la industria alimentaria: oportunidades y retos para lograr una economía circular*. https://www.researchgate.net/publication/389714873_VALORIZACION_DE_RESIDUOS_DE_LA_INDUSTRIA_ALIMENTARIA_OPORTUNIDADES_Y_RETOS_PARA_LOGRAR_UNA_ECONOMIA_CIRCULAR
- Virapongse, A., Brooks, S., Metcalf, E. C., Zedalis, M., Gosz, J., Kliskey, A., & Alessa, L. (2016). A social-ecological systems approach for environmental management. *Journal of Environmental Management*, *178*, 83–91. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2016.02.028>
- Zhang, Q. F. (2024). From Sustainable Agriculture to Sustainable Agrifood Systems: A Comparative Review of Alternative Models. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 9675,

16(22), 9675. <https://doi.org/10.3390/SU16229675>

Zingale, S., Guarnaccia, P., Matarazzo, A., Lagioia, G., & Ingraio, C. (2022). A systematic literature review of life cycle assessments in the durum wheat sector. *Science of the Total Environment*, 844. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157230>