



**UNIVERSIDAD**

**TÉCNICA DE**

**COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE  
RESIDUOS SOLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA “MUEBLE  
FINO” EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Tene Titusunta Kevin Miguel

**Tutor:**

Clavijo Cevallos Patricio Manuel

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Julio 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tene Titusunta Kevin Miguel, con cédula de ciudadanía No. 1725713281, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA MUEBLE FINO EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**, siendo el Lcdo. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph. D. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de Julio del 2025



Kevin Miguel Tene Titusunta  
C.C:1725713281  
**ESTUDIANTE**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TENE TITUSUNTA KEVIN MIGUEL** identificado con cédula de ciudadanía **1725713281** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA “MUEBLE FINO” EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Lcdo. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph. D.

Tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA MUEBLE FINO EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir: La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

La publicación del trabajo de grado.

La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de Julio del 2025.



Kevin Miguel Tene Titusunta  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA MUEBLE FINO EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**, de Tene Titusunta Kevin Miguel, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Ldo. Manuel Patricio Claygo Cevallos, Ph. D.  
C.C: 0502689478  
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Tene Titusunta Kevin Miguel, con el título de Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA “MUEBLE FINO” EN EL CANTÓN MEJÍA, 2025”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, Mg.  
C.C: 0502188451  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.  
C.C: 0502205164  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Juan Pio Salazar Arias, Mg.  
C.C: 0501389530  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para superar cada desafío que implicó la realización de esta investigación. Su guía ha sido fundamental en cada etapa de mi formación académica y personal. Agradezco profundamente a mis padres, Vanesa Titusunta y Miguel Tene, por su amor incondicional, sacrificio constante y apoyo permanente. Han sido mi principal motor y ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Extiendo mi agradecimiento al Lic. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph. D., tutor de esta investigación, por su valiosa orientación, compromiso y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo. Su experiencia y disposición fueron clave para alcanzar los objetivos propuestos. A la Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional y por fomentar en mí el compromiso con la investigación y el desarrollo sostenible. A todos quienes, de una u otra forma, formaron parte de este proceso, mi más sincero reconocimiento y gratitud. Esta meta alcanzada también les pertenece.*

**Kevin Miguel Tene Titusunta**

## **DEDICATORIA**

*Mi gratitud más profunda y eterna está dirigida a mi madre, Vanesa Titusunta, mujer incansable, valiente y amorosa, quien ha sido el pilar más firme en mi vida. Su ejemplo de lucha, sacrificio y entrega incondicional ha sido mi mayor inspiración para no rendirme. Esta meta alcanzada es, en gran parte, reflejo de su esfuerzo, su fe en mí y su amor inquebrantable. A ella dedico este logro con todo mi corazón. Agradezco también a mis hermanos, Stalyn Caiza y Mishel Tene, por su compañía, apoyo y comprensión a lo largo de este camino, y a mi novia, Cynthia Sierra, por su paciencia, aliento constante y presencia incondicional en los momentos más difíciles. Todos ellos han sido parte esencial de esta etapa de mi vida.*

**Kevin Miguel Tene Titusunta**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA FÁBRICA DE MADERA MUEBLE FINO EN EL CANTÓN MEJÍA,**

**2025”**

**Autor:**

Tene Titusunta Kevin Miguel

**RESUMEN**

El proyecto La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de gestión ambiental para los residuos generados en fábricas de muebles de madera en la ciudad de Machachi, cantón Mejía. Se tomó como caso representativo a la fábrica “Mueble Fino”, por su actividad constante y volumen de producción. La metodología empleada tuvo un enfoque mixto: se aplicó una encuesta estructurada a 34 trabajadores de distintas áreas y se realizaron entrevistas semiestructuradas a cinco responsables de procesos clave. La información cualitativa se analizó con el software ATLAS.ti, lo que permitió identificar categorías relacionadas con las prácticas actuales, impactos ambientales y estrategias de mejora. Además, se efectuó una observación directa de los procesos, desde el cepillado inicial hasta el embalaje del producto final. Los resultados mostraron que los procesos de corte, cepillado y lijado generan el 65% de los residuos sólidos, siendo el aserrín (40%), virutas (15%) y recortes de madera (10%) los más comunes. El 85% de los encuestados indicó que no realiza una separación adecuada de los residuos, mientras que el 70% identificó la acumulación en áreas comunes como un problema frecuente. Se evidenciaron impactos ambientales como la contaminación del aire por partículas, manejo inadecuado de residuos peligrosos (envases de pinturas, barnices y trapos contaminados), y posibles afectaciones al suelo por derrames, así como condiciones laborales poco seguras por acumulación de desechos. Ante este panorama, se diseñó un sistema de gestión ambiental que incluye: segregación de residuos en el punto de origen mediante contenedores codificados, infraestructura para almacenamiento temporal, un programa de capacitación continua al personal, y mecanismos de seguimiento y evaluación. Este sistema busca mejorar el manejo integral de los residuos sólidos y peligrosos, cumplir con la normativa ambiental vigente y reducir los impactos negativos de la actividad maderera sobre el entorno local, promoviendo un ambiente laboral más seguro y responsable.

**Palabras clave:** Conservación Ambiental, Gestión Ambiental, Impactos Ambientales, Residuos Industriales, Segregación.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: “DESIGN OF AN ENVIRONMENTAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE 'MUEBLE FINO' WOOD FURNITURE FACTORY IN MEJÍA CANTON, 2025”**

Author:  
Tene Titusunta Kevin Miguel

**ABSTRACT**

The objective of this research was to design an environmental management system for solid waste generated in wood furniture factories in the city of Machachi, Mejía Canton. The “Mueble Fino” factory was taken as a representative case due to its continuous activity and production volume. The methodology followed a mixed-methods approach: a structured survey was administered to 34 employees from different areas, and semi-structured interviews were conducted with five key process managers. Qualitative data were analyzed using ATLAS.ti software, which allowed the identification of categories related to current practices, environmental impacts, and improvement strategies. In addition, direct observation was conducted of the processes, from the initial planing to the packaging of the final product. The results showed that the cutting, planing, and sanding processes generate 65% of the solid waste, with sawdust (40%), shavings (15%), and wood offcuts (10%) being the most common. Eighty-five percent of respondents indicated that they do not properly separate waste, while 70% identified accumulation in common areas as a frequent problem. Environmental impacts were evident, such as air pollution from particulate matter, improper handling of hazardous waste (containers of contaminated paints, varnishes, and rags), and potential soil contamination from spills, as well as unsafe working conditions due to waste accumulation. Given this situation, an environmental management system was designed that includes: segregation of waste at the source using color-coded containers, temporary storage infrastructure, an ongoing training program for staff, and monitoring and evaluation mechanisms. This system seeks to improve the comprehensive management of solid and hazardous waste, ensure compliance with current environmental regulations, and reduce the negative impacts of wood furniture manufacturing activities on the local environment, while promoting a safer and more responsible work environment.

**Keywords:** Environmental Conservation, Environmental Management, Environmental Impacts, Industrial Waste, Segregation.

## INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA.....	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO .....	V
AVAL DE APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	XV
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	2
3. JUSTIFICACIÓN .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	6
6. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	7
6.1. General .....	7
6.2. Específicos .....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	8
8.1. Residuos .....	8
8.2. Clasificación y Tipos de Residuos en la Industria Maderera .....	8
8.2.1. Tipos de Residuos Industriales .....	9
8.2.2. Tipos de Residuos en la Industria Maderera .....	9
8.2.3. Residuos de Madera Residuos de Madera .....	9
8.3. Proceso de Industrialización de la Madera .....	10
8.4. Generación y manejo de residuos en la industria mueblera .....	10
8.5. Manejo y tratamiento de residuos industriales .....	10
8.5.1. Técnicas y tecnologías de tratamiento de residuos .....	10
8.5.2. Manejo integrado de residuos en el sector mueblero.....	11
8.6. Herramientas de Análisis Ambiental .....	11
8.7. Sistema de Gestión Ambiental (SGA) .....	11
8.7.1. Norma ISO 14001:2015 .....	11
8.7.2. Beneficios de implementar un SGA .....	12

8.8.	Diseño de sistemas de gestión .....	12
8.8.1.	Fundamentos conceptuales .....	12
8.8.2.	Integración de normativas .....	13
8.8.3.	Diseño de sistemas de gestión ambiental .....	13
8.8.4.	Indicadores de desempeño ambiental .....	13
8.9.	Contextualización en el Entorno Local. ....	13
8.9.1.	Diagnóstico local y particularidades del sector mueblero .....	14
8.9.2.	Alineación normativa y adaptación a la realidad local .....	14
8.10.	Barreras para la implementación de sistemas de gestión .....	15
8.11.	Casos de estudio o buenas prácticas del sector mueblero .....	15
9.	PREGUNTAS DE INVESTIGACION .....	15
10.	ÁREA DE ESTUDIO .....	16
10.1.	Mapa De Ubicación De La Fabrica “Mueble Fino” En Machachi, Provincia De Pichincha, Ecuador.....	16
11.	METODOLOGÍA .....	16
11.1.	Enfoque de la investigación .....	17
11.2.	Tipo de investigación .....	17
11.2.1.	Investigación Documental .....	17
11.2.2.	Investigación de campo .....	17
11.3.	Diseño Metodológico .....	17
11.4.	Métodos .....	18
11.4.1.	Método Analítico .....	18
11.4.2.	Método Deductivo .....	19
11.4.3.	Método Descriptivo .....	19
11.5.	Técnicas .....	19
11.5.1.	Observación Directa.....	19
11.5.2.	Revisión Documental .....	19
11.5.3.	Entrevista .....	20
11.5.4.	Encuesta .....	20
11.6.	Análisis de datos .....	20
11.7.	Instrumentos .....	21
11.7.1.	Libreta de campo .....	21
11.7.2.	Cámara fotográfica .....	21
11.7.3.	Grabadora de voz .....	21
11.7.4.	Microsoft Excel .....	21
11.7.5.	Software Atlas ti 25 .....	22
11.8.	Población.....	22

12.	Comprobación de hipótesis o respuesta a las preguntas de investigación .....	22
13.	Análisis y Discusión de Resultados.....	25
13.1.	Resultados de las encuestas.....	25
13.1.1.	Encuesta a trabajadores .....	26
13.1.2.	Encuesta a gerentes y propietarios .....	39
13.1.3.	Análisis Global de las Encuesta.....	51
13.2.	Resultados de las Entrevistas .....	53
13.2.1.	Entrevista al informante 1 – Operario de la fábrica “Mueble Fino” .....	53
13.2.2.	Entrevista – Administrador de la fábrica “Mueble Fino” .....	56
13.2.3.	Entrevista – Supervisor de producción de la fábrica “Mueble Fino” .....	57
13.2.4.	Entrevista – Responsable de producción de la fábrica “Mueble Fino” .....	59
13.2.5.	Entrevista – Ayudante de carpintería de la fábrica “Mueble Fino” .....	62
13.3.	Objetivo 1: Diagnosticar la generación de residuos en fábricas de muebles a lo largo de sus procesos de producción. ....	65
13.3.1.	Áreas de trabajo .....	65
13.3.2.	Procesos Productivos .....	69
13.3.3.	Cepillado .....	71
13.3.4.	Corte .....	71
13.3.5.	Pulido/Lijado .....	73
13.3.6.	Embalaje .....	75
13.3.7.	Residuos Generados En Los Procesos Productivos .....	76
13.3.8.	Distribución Porcentual De Residuos Generados .....	80
13.3.9.	Cantidad promedio de residuos generados .....	82
13.3.10.	Estado actual de su almacenamiento y manejo. ....	83
13.4.	Objetivo 2: Determinación del Impacto Ambiental .....	90
13.4.1.	Principales hallazgos ambientales .....	91
13.4.2.	Impactos ambientales por procesos productivo en la fábrica .....	92
13.5.	Objetivo 3: Diseño de un Sistema de Gestión para la Fábrica de Madera “Mueble Fino” .....	94
13.5.1.	INTRODUCCIÓN .....	94
13.5.1.	JUSTIFICACIÓN .....	95
13.5.2.	OBJETIVO Y ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	95
13.5.3.	Conformación del Grupo de Gestión Ambiental .....	97
13.5.4.	Funciones del Grupo de Gestión Ambiental .....	97
13.5.5.	Política Ambiental .....	98
13.5.6.	Programas de Gestión Ambiental .....	99
13.5.7.	Procedimientos Ambientales .....	100
13.5.8.	Orgánico Funcional – Fábrica de Muebles de Madera “Mueble Fino” .....	115
13.5.9.	Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental .....	119
13.5.10.	PLAN DE CONTINGENCIA .....	119
13.5.11.	Responsables del Plan .....	

.....	120	13.5.12. Medidas específicas frente a contingencias comunes .....	121
13.5.13. Análisis de Viabilidad del Sistema de Gestión Ambiental .....	122		
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123		
14.1. Conclusiones .....	123		
14.2. Recomendaciones .....	124		
15. BIBLIOGRAFIA .....	125		

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos e Indirectos. ....	5
Tabla 2. Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto. ....	7
Tabla 3. Detalle de la entrevista 1 .....	53
Tabla 4. Detalle de la entrevista 2 .....	56
Tabla 5. Detalle de la entrevista 3 .....	57
Tabla 6. Detalle de la entrevista 4 .....	59
Tabla 7. Detalle de la entrevista 5. ....	62
Tabla 8. Áreas de trabajo .....	66
Tabla 9. Análisis de Impactos Ambientales de los Procesos en Fábrica de Muebles "Mueble Fino" .....	67
Tabla 10. Procesos de fabricación de un mueble de madera .....	75
Tabla 11. “Tipos de Residuos y Estrategias de Manejo en la Fábrica 'Mueble Fino’” .....	79
Tabla 12. Residuos no peligrosos .....	83
Tabla 13. Residuos Peligrosos .....	85
Tabla 14. Almacenamiento temporal según ISO 9001:2015 .....	86
Tabla 15. Evaluación del traslado interno de residuos: condiciones observadas e implicaciones normativas según ISO 9001:2015 .....	87
Tabla 16. Relación entre aspectos evaluados del manejo de residuos y cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 .....	89
Tabla 17. Principales hallazgos ambientales .....	91
Tabla 18. Impactos ambientales por procesos productivo en la fábrica .....	92
Tabla 19. Plan de Mejoras Ambientales y de Seguridad Laboral .....	96
Tabla 20. Programas de Gestión Ambiental para la Fábrica “Mueble Fino” .....	99
Tabla 21. Propuesta de mejoramiento de la infraestructura existente y nueva en la fábrica “Mueble Fino” como parte del diseño del sistema de gestión de residuos .....	101
Tabla 22. Sistema de segregación de residuos en “Mueble Fino” .....	103
Tabla 23. Procedimiento para el Almacenamiento Temporal de Residuos.....	104

Tabla 24. Estrategias de seguridad laboral y salud ocupacional para la fábrica “Mueble Fino”	105
Tabla 25. Propuesta de diseño y mantenimiento del área verde interna en la fábrica “Mueble Fino”	107
Tabla 26. Propuesta de Plan de Contingencia para la gestión de emergencias en la fábrica “Mueble Fino”	108
Tabla 27. Señales de Advertencia o Preventivas y su ubicación en la fábrica “Mueble Fino”	110
Tabla 28. Estrategias de mantenimiento, reemplazo y mejora de procesos en la fábrica “Mueble Fino”	114
Tabla 29. Responsabilidades Ambientales	116
Tabla 30. Cronograma de implementación de estrategias para la gestión integral de residuos sólidos en la fábrica “Mueble Fino”	117
Tabla 31. Costos estimados de implementación del Plan de Manejo Ambiental	119
Tabla 32. Numerros de Emergencia	120
<b>INDICE DE FIGURAS</b> Figura 1. Mapa De Ubicación De La Fabrica “Mueble Fino” ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 2. Resultados de la pregunta uno, para trabajadores	26
Figura 3. Resultados de la pregunta dos, para trabajadores	27
Figura 4. Resultados de la pregunta tres, para trabajadores	28
Figura 5. Resultados de la pregunta cuatro, para trabajadores	29
Figura 6. Resultados de la pregunta cinco, para trabajadores	30
Figura 7. Resultados de la pregunta seis, para trabajadores	30
Figura 8. Resultados de la pregunta siete, para trabajadores	31
Figura 9. Gráfica de Resultados de la pregunta ocho, para trabajadores	32
Figura 10. Resultados de la pregunta nueve, para trabajadores	33
Figura 11. Resultados de la pregunta diez, para trabajadores	34
Figura 12. Resultados de la pregunta once, para trabajadores	35
Figura 13. Resultados de la pregunta doce para trabajadores	35
Figura 14. Resultados de la pregunta trece, para trabajadores	36
Figura 15. Resultados de la pregunta catorce, para trabajadores	37
Figura 16. Resultados de la pregunta quince, para trabajadores	38
Figura 17. Resultados de la pregunta dieciséis, para trabajadores	38
Figura 18. Resultados de la pregunta uno, para gerentes y propietarios	39

Figura 19. Resultados de la pregunta dos, para gerentes y propietarios .....	40
Figura 20. Resultados de la pregunta tres, para gerentes y propietarios .....	41
Figura 21. Resultados de la pregunta cuatro, para gerentes y propietarios.....	42
Figura 22. Resultados de la pregunta cinco, para gerentes y propietarios .....	42
Figura 23. Resultados de la pregunta seis, para gerentes y propietarios .....	43
Figura 24. Resultados de la pregunta siete, para gerentes y propietarios .....	44
Figura 25. Resultados de la pregunta ocho, para gerentes y propietarios .....	45
Figura 26. Resultados de la pregunta nueve, para gerentes y propietarios .....	46
Figura 27. Resultados de la pregunta diez, para gerentes y propietarios .....	47
Figura 28. Resultados de la pregunta once, para gerentes y propietarios .....	47
Figura 29. Resultados de la pregunta doce, para gerentes y propietarios .....	48
Figura 30. Resultados de la pregunta trece, para gerentes y propietarios .....	49
Figura 31. Resultados de la pregunta catorce, para gerentes y propietarios .....	50
Figura 32. Resultados de la pregunta quince, para gerentes y propietarios .....	51
Figura 33. Red de códigos: Identificación de Procesos.....	55
Figura 34. Nube de códigos: Identificación de residuos .....	57
Figura 35. Red de códigos: Porcentaje de Residuos Generados .....	59
Figura 36. Red de códigos: Cantidad De Residuos Generados Semanalmente .....	61
Figura 37. Red de códigos: Impactos Ambientales Percibidos En La Fábrica .....	64
Figura 38. Patio de secado y apilamiento.....	71
Figura 39. Cepilladora .....	72
Figura 40. Sierra de banco.....	72
Figura 41. Fresadora de carpintería.....	73
Figura 42. Área de ensamble .....	73
Figura 43. Pulidora de disco .....	74
Figura 44. Área de trabajo.....	75
Figura 45. Proceso de tinturado.....	75
Figura 46. Proceso de secado.....	76
Figura 47. Proceso de embale .....	76
Figura 48. Análisis del ciclo de vida de un mueble de madera .....	79
Figura 49. Distribución porcentual de residuos sólidos .....	82

Figura 50. Cantidad promedio de residuos generados por etapa (kg/semana).....	83
Figura 51. Resultados del cumplimiento de la normativa.....	90
Figura 52. Señales de advertencia.....	113
Figura 53. Señales de obligación.....	113
Figura 54. Señales de información.....	114
Figura 55. Señales de prohibición.....	115
Figura 56. Rotulos.....	115
Figura 57. Organigrama funcional.....	119



## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Diseño De Un Sistema De Gestión Ambiental De Residuos Sólidos En La Fábrica De Madera Mueble Fino En El Cantón Mejía, 2025”

**Fecha de inicio:** abril 2025 **Fecha de**

**finalización:** agosto 2025 **Lugar de**

### **ejecución:**

Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, Parroquia Machachi.

### **Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Ambiental.

### **Equipo de Trabajo:**

Tutor: Lic. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Estudiante: Kevin Miguel Tene Titusunta.

Lector 1: Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante Mg.

Lector 2: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo Mg.

Lector 3: Ing. Juan Pio Salazar Arias Mg.

### **Área de Conocimiento:**

Medio Ambiente

### **Línea de investigación:**

Análisis, Conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

### **Línea de vinculación de la carrera:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

## 2. INTRODUCCION

En los últimos años, la inadecuada gestión de los residuos sólidos industriales ha cobrado especial relevancia, particularmente en sectores como la industria maderera, que genera volúmenes significativos de desechos, tales como aserrín, virutas, recortes de madera y residuos químicos. Cuando estos no se manejan correctamente, pueden ocasionar impactos negativos tanto en el ambiente como en la salud pública. En Ecuador, y específicamente en la ciudad de Machachi, provincia de Pichincha, las fábricas de muebles producen entre 6 y 8 toneladas de residuos al mes. Sin embargo, solo una pequeña parte de estos residuos es reciclada o reutilizada, mientras que la mayoría se desecha sin ningún tipo de tratamiento, afectando el suelo, contaminando el entorno y deteriorando los ecosistemas locales.

Esta situación no es exclusiva de Machachi. Diversos estudios realizados en la región andina han evidenciado problemas similares. Por ejemplo, Cruz Proaño (2020) mostró que en el cantón Pujilí la ausencia de un manual de gestión de residuos dificulta la implementación de buenas prácticas ambientales. De manera similar, Guachamín López (2022) concluyó que diseñar un sistema de gestión integral contribuye significativamente a mitigar los impactos negativos de los residuos en la mancomunidad Saquisilí-Pujilí. Asimismo, Sánchez (2023) demostró que, en Latacunga, un sistema integral de residuos puede sentar las bases para crear plantas de reciclaje y centros de acopio, constituyéndose en un modelo replicable para la industria maderera de la región.

Frente a esta problemática, la presente investigación tuvo como objeto de estudio a la fábrica “Mueble Fino”, ubicada en Machachi. El objetivo principal fue diseñar un sistema de gestión ambiental que responda a las características y necesidades reales de esta empresa, con el fin de mejorar el manejo de los residuos sólidos y reducir su impacto ambiental. Para ello, se aplicó una metodología de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo. Se utilizaron diversas técnicas de recolección de información: encuestas estructuradas aplicadas al total de los 34 trabajadores de la empresa mediante Google Forms, entrevistas semiestructuradas a cinco empleados responsables de áreas clave, observaciones directas a los procesos productivos y revisión documental. Las entrevistas fueron previamente validadas por docentes de la carrera de Medio Ambiente, y el análisis cualitativo de los datos se realizó mediante el software ATLAS.ti 2025.

Los resultados del estudio evidenciaron que los procesos de corte, lijado y ensamblaje son los principales generadores de residuos en la fábrica “Mueble Fino”. Asimismo, se identificaron prácticas poco sostenibles, carencias en infraestructura adecuada y una limitada cultura ambiental entre los trabajadores. Si bien la investigación se llevó a cabo únicamente en esta fábrica, lo que podría restringir la posibilidad de extrapolar los resultados a todo el sector mueblero de Machachi, esta limitación fue abordada mediante un riguroso proceso de triangulación de datos incluyendo encuestas, entrevistas y observación directa, así como con el acompañamiento técnico y académico durante todo el desarrollo del estudio. La propuesta resultante no solo apunta a mitigar los impactos ambientales y sanitarios de la actividad maderera, sino que también busca fortalecer una cultura empresarial más responsable y sostenible, con beneficios tanto para el sector productivo como para la comunidad local y el entorno natural.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se orienta a enfrentar una problemática ambiental y social de creciente importancia: la inadecuada gestión de residuos generados en las fábricas de muebles de madera ubicadas en la ciudad de Machachi, provincia de Pichincha, Ecuador. En este contexto, se identifican serias deficiencias en la recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y peligrosos como el aserrín, virutas, recortes de madera y sustancias químicas utilizadas en procesos de acabado, tales como barnices, lacas y adhesivos. Estas prácticas ineficientes de manejo de residuos no solo generan contaminación ambiental, sino que también representan un riesgo directo para la salud de los trabajadores del sector y de la comunidad cercana.

El acelerado crecimiento del sector maderero en la región ha traído consigo beneficios económicos, pero también ha evidenciado la falta de mecanismos adecuados para minimizar el impacto ambiental de sus actividades. En la mayoría de fábricas, los residuos son dispuestos sin ningún tipo de clasificación ni tratamiento, lo cual incrementa los niveles de contaminación del aire, del suelo y de las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Esta situación representa una amenaza tanto para los ecosistemas locales como para la calidad de vida de la población, que se ve expuesta diariamente a sustancias tóxicas y partículas en suspensión.

Ante esta realidad, la investigación tiene como objetivo general proponer un sistema de gestión ambiental para los residuos generados en este tipo de industrias, basado en principios de sostenibilidad, prevención de la contaminación y economía circular. Se pretende desarrollar un conjunto de estrategias técnicas y organizativas que permitan una adecuada segregación,

almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final de los residuos, priorizando la reutilización, el reciclaje y la valorización energética en los casos en que sea factible. La propuesta buscará ser adaptable a la realidad económica y operativa de las pequeñas y medianas empresas madereras de Machachi, para así facilitar su implementación efectiva.

Este estudio es pertinente y necesario, ya que permitirá identificar las debilidades estructurales y operativas que impiden una gestión ambiental adecuada en el sector. Al analizar en profundidad los procesos productivos, los flujos de residuos y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, se generará información valiosa que podrá ser utilizada no solo por los empresarios del sector, sino también por las autoridades locales y nacionales para tomar decisiones informadas que promuevan un desarrollo industrial más equilibrado.

Desde una perspectiva social, la investigación tiene el potencial de beneficiar directamente a los trabajadores de las fábricas, quienes están expuestos diariamente a contaminantes que pueden causar enfermedades respiratorias, dermatológicas y neurológicas, entre otras. La implementación de un sistema de gestión de residuos más seguro contribuirá a la mejora de las condiciones laborales, reduciendo la exposición a agentes peligrosos y promoviendo una cultura organizacional basada en la prevención y el autocuidado. Además, se busca generar conciencia ambiental dentro del sector y fomentar buenas prácticas que involucren activamente a los empleados.

A nivel comunitario, la población que reside en zonas aledañas a las fábricas también se verá beneficiada por la reducción de la contaminación ambiental. La mejora en la calidad del aire, la disminución de residuos vertidos en quebradas y suelos no aptos, y la eliminación de focos de quema de residuos al aire libre, contribuirán significativamente a preservar la salud pública y a elevar la calidad de vida en estas zonas urbanas e industriales.

Desde el punto de vista económico, la investigación ofrece una oportunidad para optimizar los recursos de las empresas madereras. La gestión eficiente de los residuos puede traducirse en ahorros significativos, tanto en costos de eliminación como en la posible comercialización de subproductos reutilizables. Además, las empresas que adopten prácticas sostenibles pueden mejorar su imagen institucional y acceder a nuevos nichos de mercado que valoran la producción limpia y responsable.

En términos ambientales, la propuesta busca contribuir a la conservación del entorno natural mediante la reducción de la carga contaminante que actualmente generan estas actividades. La correcta gestión del aserrín, por ejemplo, podría evitar su acumulación en vertederos clandestinos

o su quema indiscriminada, prácticas que liberan gases de efecto invernadero y partículas contaminantes. Del mismo modo, el adecuado tratamiento de sustancias químicas permitiría evitar su infiltración en los cuerpos de agua, protegiendo así la biodiversidad y el equilibrio ecológico local.

Finalmente, la investigación tiene el potencial de incidir en la formulación de políticas públicas y en el fortalecimiento de la gobernanza ambiental. Los resultados obtenidos podrían servir como insumo para el diseño de normativas más específicas que regulen la gestión de residuos en la industria maderera, así como para la creación de incentivos que promuevan la adopción de tecnologías limpias. También podría fomentar el trabajo conjunto entre el gobierno, el sector privado y la comunidad, promoviendo alianzas estratégicas que impulsen procesos de transformación ambiental y social en la región.

Esta investigación no solo responde a una necesidad urgente del sector maderero de Machachi, sino que también se alinea con los objetivos nacionales e internacionales de desarrollo sostenible. Su implementación efectiva puede marcar un punto de partida hacia un modelo de producción más respetuoso con el ambiente, más seguro para los trabajadores y más justo con las comunidades que conviven con estas actividades industriales.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la Tabla 1, se muestran beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación que se desarrolló en la ciudad de Machachi, cantón Mejía.

<b>Tabla 1.</b> Beneficiarios Directos e Indirectos.	
<b>DIRECTOS</b>	<b>INDIRECTOS</b>
45 fábricas de muebles en Machachi	32.814 habitantes. Población total de Machachi (según censo 2022)
180 trabajadores (promedio de 4 por fábrica)	
Total, general: 32.994 beneficiarios	

**Nota.** Datos del INEC (Censo de Población y Vivienda, 2022).

Los beneficiarios directos corresponden a los 180 trabajadores que laboran en las fábricas de muebles ubicadas en Machachi. Por su parte, los beneficiarios indirectos comprenden a los

32.814 habitantes de la ciudad, potencialmente afectados por residuos como viruta y aserrín, así como a actores institucionales, comerciales y académicos vinculados al sector mueblero y a la gestión ambiental.

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En Ecuador, la industria maderera enfrenta serios desafíos en la gestión de residuos como aserrín, virutas, recortes de madera y productos químicos. La acumulación y eliminación inadecuada de estos residuos perjudica el medio ambiente y la salud pública. Las políticas nacionales sobre la gestión de residuos son insuficientes o mal implementadas, contribuyendo a la contaminación del suelo y agua, deforestación, pérdida de biodiversidad y aumento de emisiones de gases de efecto invernadero. En la provincia de Pichincha, muchas fábricas carecen de sistemas adecuados para la segregación, reciclaje y disposición de residuos, generando riesgos de incendios y problemas de salud ocupacional. La falta de infraestructura adecuada para el manejo de residuos agrava la situación, resultando en vertederos ilegales y contaminación ambiental.

En Machachi, las fábricas de muebles de madera generan toneladas de residuos mensuales, de los cuales solo un pequeño porcentaje es reciclado o reutilizado. La mayoría de estos residuos se desechan sin tratamiento, contaminando suelo y agua. Las prácticas de manejo de residuos en estas fábricas no cumplen con los estándares ambientales, afectando a los residentes cercanos. La falta de infraestructura adecuada para el manejo comunitario de residuos agrava la situación, ya que no existen centros de reciclaje o plantas de tratamiento que procesen eficientemente estos desechos.

La gestión inadecuada de residuos en las fábricas de muebles de madera de Machachi es de gran relevancia por varias razones. El impacto ambiental es significativo, con la contaminación del suelo y el agua que afecta a los ecosistemas locales y la biodiversidad. La salud pública está en riesgo, ya que la exposición a contaminantes del aire y el agua puede causar problemas respiratorios y enfermedades. Desde una perspectiva de sostenibilidad, la industria maderera tiene un impacto considerable en la deforestación y la pérdida de recursos naturales, y la gestión ineficiente de residuos agrava estos problemas.

Es urgente implementar estrategias de gestión ambiental eficientes y sostenibles en las fábricas de muebles de Machachi, no solo para mitigar los impactos negativos actuales, sino también para promover prácticas industriales responsables que beneficien tanto al medio ambiente como a la comunidad local. Actualmente, las fábricas de muebles tienen la necesidad urgente de

desarrollar e implementar políticas y prácticas sostenibles de gestión de residuos que reduzcan el impacto ambiental y protejan la salud de los trabajadores y la comunidad local. La falta de conciencia y recursos para adoptar estas prácticas sostenibles subraya la importancia de este estudio y la búsqueda de soluciones viables.

## 6. OBJETIVO DEL PROYECTO

### 6.1. General

Diseñar un sistema de gestión ambiental de residuos para la adecuada gestión y tratamiento de los residuos generados en las fábricas de muebles en la ciudad de Machachi, Pichicha, Ecuador

### 6.2. Específicos

- Determinar la generación de residuos en fábricas de muebles a lo largo de sus procesos de producción.
- Identificar los impactos que se producen en las fábricas de muebles en Machachi.
- Establecer un sistema de gestión para la segregación, almacenamiento temporal y manejo seguro de los residuos dentro de la fábrica de muebles.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Para llevar a cabo el proyecto, se presenta las actividades, en función al cumplimiento de los objetivos propuestos, Por tanto, en a Tabla 2 se redacta la metodología utilizada:

**Tabla 2.** Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.

Objetivo específico	Metodología	Actividades	Resultados
Determinar la generación de residuos en fábricas de muebles a lo largo de sus procesos de producción.	- Entrevista a gerentes de producción y operarios; se grabaron y transcribieron para su análisis cualitativo.	-Entrevista al gerente de producción y a los operarios	-Identificación de etapas del proceso con mayor generación de residuos.
	-Observación directa y sistemática en la fábrica	-Observación de los procesos de producción	-Datos cualitativos de los tipos de residuos generados.
	-Análisis de registros internos de gestión de residuos y se compararon con las observaciones directas.	-Comparación y validación los datos obtenidos de diferentes fuentes.	-Triangulación entre entrevistas, observación y registros internos.

Determinar los impactos que se producen en las fábricas de muebles en Machachi.	-Entrevistas con propietarios y gerentes	- Análisis de la situación actual de la fábrica "Mueble Fino",	-Diagnóstico ambiental integral que identifica los impactos más relevantes.
	-Análisis del Ciclo de Vida (ACV), recopilando datos de entrada y salida.	-Evaluación de los impactos ambientales de los procesos de producción.	-Identificación etapas críticas con mayor impacto ambiental
	-Análisis comparativo entre los resultados del ACV y las normativas ambientales vigentes.	-Se compararon los impactos identificados con normativas locales e internacionales.	-Se detectaron brechas normativas y se establecieron oportunidades de mejora ambiental.
Establecer un sistema de gestión para la segregación, almacenamiento temporal y manejo seguro de los residuos dentro de la fábrica de muebles.	-Observación directa y revisión de registros para elaborar un inventario de residuos.	-Diagnóstico de los tipos y cantidades de residuos generados en la fábrica.	-Se elaboró un inventario completo de residuos orgánicos, peligrosos y reciclables.
	-Se diseñó un plan de segregación y se capacitó al personal.	-Instalación de contenedores de codificados y se capacitó al personal.	-Sistema de separación de residuos en origen
	-Procedimientos para el almacenamiento temporal y manejo seguro.	-sistematización de almacenamiento y manejo seguro de residuos.	-Protocolos técnicos alineados con la normativa ambiental vigente.

Nota: Tabla de sistematización de los objetivos planteados en la investigación

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Residuos

Los residuos son materiales desechados como resultado de actividades humanas o procesos industriales, los cuales pueden tener o no un valor económico o de reutilización. Según Gómez Delgado (1995), "los residuos son aquellos materiales generados en cualquier actividad y que han sido descartados por su poseedor". Estos pueden clasificarse en residuos sólidos urbanos,

peligrosos, industriales, entre otros, de acuerdo con su origen y características. La identificación adecuada de estos residuos es esencial para una gestión eficiente y sostenible.

## **8.2. Clasificación y Tipos de Residuos en la Industria Maderera**

En la industria maderera, los residuos pueden clasificarse según su origen en residuos orgánicos e inorgánicos, y según su peligrosidad en residuos peligrosos y no peligrosos. Los más comunes son los residuos orgánicos no peligrosos, como el aserrín, virutas, recortes, polvo de lijado y corteza, los cuales provienen de procesos como el cepillado, corte y lijado. Según Chamba Tivan (2021), durante la transformación mecánica de la madera entre el 40 % y 60 % de la materia prima se convierte en residuos sólidos, lo que evidencia un alto índice de generación de desechos. Esta clasificación es esencial para diseñar estrategias de gestión ambiental que permitan reducir, reutilizar o reciclar estos materiales, minimizando su impacto en el entorno.

### **8.2.1. Tipos de Residuos Industriales**

Los residuos industriales se clasifican comúnmente en residuos peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas o biológicas. Los peligrosos incluyen sustancias inflamables, corrosivas o tóxicas, mientras que los no peligrosos comprenden restos sólidos como papel, plásticos, metales o materiales orgánicos que no representan riesgos significativos para la salud humana o el ambiente. Esta clasificación permite implementar procesos diferenciados de tratamiento y disposición final. Según Villamarín (2020), una correcta separación y caracterización de los residuos industriales es fundamental para aplicar medidas efectivas de gestión ambiental en el sector productivo.

### **8.2.2. Tipos de Residuos en la Industria Maderera**

En el sector maderero, los residuos se generan en cada etapa del procesamiento, y se dividen en residuos sólidos orgánicos y, en menor medida, residuos inorgánicos. Entre los más comunes están el aserrín, virutas, recortes, polvo de lijado y corteza, todos derivados de la transformación de la madera. Además, pueden generarse residuos químicos provenientes del uso de barnices, pegamentos y pinturas. Como señala Llumiquinga (2022), la clasificación adecuada de estos residuos facilita su aprovechamiento en procesos de reciclaje o su correcta disposición, reduciendo el impacto ambiental del sector.

### **8.2.3. Residuos de Madera Residuos de Madera**

Los residuos de madera pueden representar un problema ambiental si no son tratados adecuadamente. No obstante, tienen un alto potencial de valorización. Fedemaderas (s.f.) indica

que “la valorización de residuos de madera permite reducir el impacto ambiental, generar ingresos adicionales y promover la economía circular”. Por ejemplo, los restos de madera pueden ser utilizados como biomasa para energía térmica o ser transformados en tableros aglomerados. La clave para su aprovechamiento está en la clasificación en origen, el almacenamiento adecuado y el diseño de estrategias de reutilización.

### **8.3. Proceso de Industrialización de la Madera**

La industrialización de la madera implica una serie de procesos que van desde el aserrado hasta el acabado final. Durante estas etapas, la madera se convierte en productos como muebles, tableros o estructuras. Escobar Córdoba et al. (2019) señalan que “los residuos madereros generados en estas actividades son diversos y presentan características que permiten su aprovechamiento energético o su reincorporación en procesos productivos” (p. 195).

### **8.4. Generación y manejo de residuos en la industria mueblera**

La industria mueblera, especialmente aquella que trabaja con madera y derivados, genera una gran cantidad de residuos sólidos durante sus procesos productivos, como aserrín, virutas, retazos, polvo de lijado, así como envases de adhesivos y solventes. Estos residuos, si no son gestionados adecuadamente, pueden ocasionar impactos negativos al ambiente y a la salud de los trabajadores. De acuerdo con Cando (2021), uno de los principales desafíos en esta industria es la falta de sistemas eficaces de recolección, separación y reutilización de materiales, lo cual limita las posibilidades de una producción más limpia y sostenible.

### **8.5. Manejo y tratamiento de residuos industriales**

El manejo de residuos industriales implica una serie de etapas: la generación, recolección, segregación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Para lograr una gestión eficiente, es necesario implementar programas de minimización en la fuente, reciclaje interno, uso de tecnologías limpias y disposición controlada. Según Córdova (2022), un tratamiento adecuado depende de una correcta caracterización del residuo, permitiendo aplicar tecnologías como compostaje, reciclaje, incineración o confinamiento, dependiendo de su naturaleza. Además, la capacitación del personal y la implementación de normativas ambientales internas fortalecen el compromiso institucional hacia una gestión ambiental responsable.

#### ***8.5.1. Técnicas y tecnologías de tratamiento de residuos***

La selección de técnicas y tecnologías apropiadas para el tratamiento de residuos industriales es esencial para un manejo eficiente y ambientalmente responsable. En Ecuador se

emplean procesos mecánicos y físicos —como segregación, compactación y clasificación— que facilitan la separación de los residuos según su tipo, optimizando el reciclaje o tratamiento posterior (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2021). Asimismo, se utilizan procesos térmicos, entre ellos la incineración controlada y el procesamiento en cementeras, que permiten reducir el volumen y peligrosidad de residuos, además de habilitar una recuperación energética eficiente (MAATE, 2021; Ministerio del Ambiente, 2012). Así mismo, los procesos biológicos, particularmente el compostaje, transforman residuos orgánicos en abonos o materia orgánica útil para la industria agrícola, lo cual contribuye a la sostenibilidad en los procesos productivos (Barragán Vásquez, 2023). La aplicación de estas tecnologías depende del tipo de residuo, sus características físico-químicas y del marco normativo ambiental vigente; por ello, es imprescindible contar con sistemas de monitoreo y control que garanticen la eficacia del tratamiento y el cumplimiento regulatorio (MAATE, 2021).

#### ***8.5.2. Manejo integrado de residuos en el sector mueblero***

El manejo y tratamiento de residuos industriales constituye un componente esencial en la sostenibilidad ambiental de las actividades productivas. En el contexto de la industria mueblera, se evidencia la necesidad de implementar estrategias que reduzcan los impactos ambientales derivados de los procesos de fabricación, tales como los recortes de madera, el aserrín, las virutas y los residuos de sustancias químicas utilizadas en acabados y ensambles.

#### **8.6. Herramientas de Análisis Ambiental**

Entre las herramientas de análisis más efectivas para este tipo de residuos está el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), que permite evaluar los impactos ambientales desde la producción hasta la disposición final. Según Chamba Tivan (2021), “el ACV permite a las empresas evaluar los impactos potenciales de sus productos y procesos, promoviendo decisiones más sostenibles”. La implementación de sistemas de gestión ambiental también requiere la adopción de normativas técnicas y ambientales como las ISO 14001 o regulaciones nacionales sobre residuos industriales.

#### **8.7. Sistema de Gestión Ambiental (SGA)**

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es una herramienta organizacional que permite a las empresas gestionar de manera sistemática sus responsabilidades ambientales, promoviendo la mejora continua en su desempeño ambiental y asegurando el cumplimiento de la legislación vigente (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2015). La implementación de un SGA facilita la identificación, evaluación y control de los aspectos e impactos ambientales derivados de las

actividades de una organización, integrando la gestión ambiental en sus procesos operativos y decisiones estratégicas (Valencia, 2011).

#### **8.7.1. Norma ISO 14001:2015**

La norma ISO 14001:2015 establece los requisitos para la implementación de un SGA eficaz, proporcionando un marco que permite a las organizaciones proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (ISO, 2015). Esta norma se basa en el ciclo de mejora continua Planificar- Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), lo que facilita la integración del SGA con otros sistemas de gestión y promueve una cultura organizacional orientada hacia la sostenibilidad (Ciravegna, 2015).

#### **8.7.2. Beneficios de implementar un SGA**

La adopción de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) conforme a la norma ISO 14001:2015 ofrece múltiples beneficios para las organizaciones. En primer lugar, mejora el desempeño ambiental al permitir un control más eficaz de los procesos que generan impactos negativos, como la contaminación y el uso ineficiente de recursos (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2015). Asimismo, facilita el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, reduciendo riesgos legales y fortaleciendo la relación con las autoridades regulatorias (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], 2021). Además, aporta una ventaja competitiva al mejorar la imagen institucional, lo cual puede traducirse en oportunidades de mercado y reconocimiento público (MAATE, 2021). También promueve la eficiencia operativa mediante la optimización de recursos y la minimización de residuos y costos (INEN, 2015). En el caso específico de la industria mueblera, donde se generan residuos sólidos, emisiones y se consume una alta cantidad de recursos naturales, la implementación de un SGA permite gestionar adecuadamente estos aspectos, mejorar el desempeño ambiental y contribuir al desarrollo sostenible del sector (Chiroque Sánchez & Tiquilla Huanca Julca, 2016).

### **8.8. Diseño de sistemas de gestión**

El diseño de sistemas de gestión en el ámbito industrial es fundamental para garantizar la eficiencia operativa, la mejora continua y el cumplimiento normativo. En el caso de las fábricas de muebles, este diseño debe integrar aspectos de calidad, medio ambiente y seguridad, permitiendo una administración integral que optimice los procesos productivos y minimice los impactos negativos sobre el entorno.

#### **8.8.1. Fundamentos conceptuales**

Los sistemas de gestión se basan en principios fundamentales como el enfoque a procesos, la mejora continua, la gestión basada en evidencia y el liderazgo comprometido. Estos fundamentos permiten desarrollar estructuras organizativas orientadas a alcanzar objetivos estratégicos y sostenibles. Conforme señala Tene (2021), comprender los conceptos clave y su aplicación en contextos industriales específicos constituye el primer paso para diseñar sistemas eficaces que respondan a las necesidades reales de cada empresa

#### ***8.8.2. Integración de normativas***

La integración de normativas en los sistemas de gestión implica la adopción simultánea de estándares internacionales como ISO 9001 (calidad), ISO 14001 (medio ambiente) e ISO 45001 (seguridad y salud en el trabajo). Esta integración no solo evita duplicidad de procesos, sino que también mejora la coherencia operativa y facilita auditorías más eficientes. Según Chiquito (2023), la implementación de un sistema integrado contribuye a una administración más ordenada, reduce los costos operativos y mejora la imagen institucional ante los clientes y la comunidad.

#### ***8.8.3. Diseño de sistemas de gestión ambiental***

El diseño de una estructura del sistema de gestión ambiental (SGA) debe estar sobre la base de componentes claramente definidos que garantizan su aplicación efectiva. Entre sus fases destacan: diagnóstico, planificación, ejecución, control y mejora continua. El ciclo PDCA, inicialmente propuesto por Deming y adoptado por la norma ISO 14001, se ha convertido en una herramienta clave para mantener la eficacia del sistema (Deming, 1986; ISO, 2015). Asimismo, el Modelo de Gestión por Procesos proporciona una estructura que permite ordenar las actividades de la organización según su eficiencia y resultados, alineando los procesos operativos con los objetivos ambientales.

#### ***8.8.4. Indicadores de desempeño ambiental***

La evaluación de la eficacia de un SGA requiere el uso de indicadores específicos que respalden la toma de decisiones. Los Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA) permiten la medición cuantitativa del impacto ambiental de las actividades organizacionales y la identificación de áreas de mejora. Organismos como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018) han desarrollado marcos de referencia que facilitan la implementación de estos indicadores, promoviendo la comparabilidad y la mejora continua. Además, el Cuadro de Mando Integral Ambiental, propuesto por Kaplan y Norton (1996), permite integrar indicadores

financieros y no financieros, brindando una visión integral del desempeño económico y ambiental de la organización.

### **8.9. Contextualización en el Entorno Local.**

El diseño de un sistema de gestión ambiental para una fábrica de muebles en Machachi debe considerar las particularidades del contexto local. No basta con adoptar modelos teóricos y normas internacionales; también se requiere un diagnóstico detallado de los procesos internos, la identificación de indicadores clave y la formulación de estrategias adaptadas a las condiciones específicas de la empresa y del entorno (Valencia, 2011). Este enfoque contextualizado facilita la incorporación de innovaciones tecnológicas y de gestión que mejoren la eficiencia operativa y aseguren el cumplimiento de los objetivos ambientales y de calidad. Estudios recientes evidencian que la integración de sistemas de gestión en sectores industriales proporciona ventajas competitivas y fomenta la responsabilidad social corporativa (Ciravegna, 2015). En el sector mueblero, donde la sostenibilidad y eficiencia son claves para el éxito comercial, el diseño de sistemas de gestión integral contribuye a minimizar residuos, optimizar recursos y mejorar la imagen corporativa. La viabilidad de un sistema de gestión ambiental también depende de su alineación con el marco normativo. En el contexto ecuatoriano, los sistemas deben ajustarse a la legislación ambiental vigente y a las disposiciones emitidas por organismos competentes. No obstante, para lograr una eficacia real, es necesario considerar factores como el tipo de residuos generados, las capacidades institucionales locales y la participación de la comunidad. En Machachi, por ejemplo, es indispensable adaptar el sistema a las características del sector mueblero local, integrando tanto las exigencias legales como las condiciones físicas, sociales y económicas del entorno. Esta combinación entre cumplimiento normativo y adecuación contextual fortalece la sostenibilidad del sistema y su aceptación por parte de los actores involucrados.

#### **8.9.1. Diagnóstico local y particularidades del sector mueblero**

El diagnóstico local del sector mueblero permite identificar sus características productivas, niveles tecnológicos, gestión de residuos y condiciones ambientales específicas. En ciudades como Machachi o Ambato, predominan pequeños talleres artesanales que operan con escasa tecnificación, alta generación de residuos orgánicos y sin sistemas estructurados de manejo ambiental. Según Simbaña (2021), muchos de estos establecimientos no cuentan con protocolos definidos para la disposición de residuos ni planes de contingencia, lo que incrementa los riesgos de contaminación del suelo y del aire. Comprender estas particularidades es esencial para diseñar estrategias de gestión ambiental adaptadas a las realidades locales del sector.

### **8.9.2. Alineación normativa y adaptación a la realidad local**

Para que un sistema de gestión ambiental sea efectivo, debe alinearse con la normativa vigente y, al mismo tiempo, adaptarse a las capacidades técnicas y económicas del entorno donde se implementa. La legislación ecuatoriana establece obligaciones ambientales para las actividades industriales, pero su aplicación en microempresas requiere enfoques flexibles y acompañamiento técnico. Como indica Tipán (2022), la rigidez normativa puede limitar la adopción de buenas prácticas si no se considera la diversidad de contextos productivos. Por ello, es clave promover la adaptación progresiva de los estándares ambientales, considerando la realidad operativa del sector mueblero local.

### **8.10. Barreras para la implementación de sistemas de gestión**

La implementación de sistemas de gestión ambiental en el sector mueblero enfrenta múltiples barreras, entre ellas la falta de conocimiento técnico, escasa capacitación del personal, limitaciones económicas y resistencia al cambio por parte de la alta dirección. Estas dificultades se acentúan en pequeñas y medianas empresas, donde el cumplimiento normativo suele relegarse frente a la presión por mantener la productividad. Según Pilalumbo (2022), muchos talleres carecen de planes estructurados de manejo ambiental debido a la falta de recursos e incentivos, lo cual limita la adopción de prácticas sostenibles. Superar estas barreras requiere apoyo institucional, formación continua y políticas públicas orientadas a fortalecer la cultura ambiental empresarial.

### **8.11. Casos de estudio o buenas prácticas del sector mueblero**

Existen experiencias positivas dentro del sector mueblero que demuestran la viabilidad de aplicar sistemas de gestión ambiental. Algunas empresas han implementado procesos de reutilización del aserrín para fabricar briquetas de biomasa, incorporado materiales reciclables en sus diseños y establecido áreas diferenciadas para la separación de residuos. Por ejemplo, la empresa “Muebles Andina” en la provincia de Tungurahua ha logrado reducir en un 40 % su generación de residuos mediante un sistema interno de clasificación y reutilización, según reporta Herrera (2023). Estos casos evidencian que la gestión ambiental no solo es posible, sino que además mejora la eficiencia operativa y la imagen corporativa frente a los consumidores.

## **9. PREGUNTAS DE INVESTIGACION**

¿Las fábricas de muebles en Machachi realizan una gestión adecuada de los residuos generados en sus procesos productivos?

¿La implementación de un sistema de gestión ambiental contribuye a mejorar el manejo de residuos en una fábrica de muebles de madera?

¿Qué factores deben considerarse para diseñar un sistema de gestión ambiental efectivo en una fábrica de muebles?

¿Un sistema de gestión de residuos en la industria del mueble puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de Machachi?

## 10. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la ciudad de Machachi, cabecera cantonal del cantón Mejía, ubicada en la provincia de Pichincha, Ecuador. La altitud de Machachi varía significativamente debido a su topografía montañosa. En general, la parroquia se encuentra a una altitud media de unos 3,200 metros sobre el nivel del mar. Esta altitud influye en el clima de la región, que es característico de la sierra ecuatoriana: temperaturas frescas durante todo el año, con un rango que puede variar entre 10°C y 20°C. Las precipitaciones son bastante regulares, con una temporada de lluvias que se extiende de octubre a mayo, y una temporada seca desde junio hasta septiembre. Esta localidad se caracteriza por su dinamismo económico ligado a la producción mueblera, siendo sede de al menos 45 fábricas de muebles que generan empleo directo e indirecto a nivel local. La ciudad cuenta con una población de 32.814 habitantes según el Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en 2022. El estudio se enfoca en la identificación, análisis y propuesta de mejora en la gestión de residuos generados por las fábricas de muebles, como viruta, aserrín y recortes de madera, que afectan tanto al entorno inmediato como a zonas residenciales cercanas.

### 10.1. Mapa De Ubicación De La Fabrica “Mueble Fino” En Machachi, Provincia De Pichincha, Ecuador

**Figura 1.** Mapa De Ubicación De La Fabrica “Mueble Fino”.



**Nota.** La figura ilustra la localización de la zona de estudio

## **11. METODOLOGÍA**

La metodología aplicada en este proyecto se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, lo que permitió comprender en profundidad la realidad del manejo de residuos sólidos en una fábrica de muebles de madera. Se estructuró en etapas ordenadas que facilitaron la recolección y el análisis de datos de forma rigurosa y contextualizada. A partir del diagnóstico obtenido, fue posible diseñar un sistema de gestión ambiental adaptado a las condiciones específicas del entorno productivo.

### **11.1. Enfoque de la investigación**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, ya que se orienta a comprender en profundidad la realidad del manejo de residuos sólidos dentro de la fábrica de muebles “Mueble Fino”. Este enfoque permitió interpretar los significados, percepciones y prácticas del personal en relación con la gestión ambiental, a través de la recolección de datos no numéricos obtenidos mediante entrevistas semiestructuradas y encuestas abiertas. El análisis de la información se realizó utilizando el software ATLAS.ti. El enfoque cualitativo permitió así un abordaje comprensivo, contextualizado y participativo, alineado con los objetivos del estudio.

### **11.2. Tipo de investigación**

#### ***11.2.1. Investigación Documental***

En este estudio se aplicó la investigación documental para obtener información necesaria sobre las mejores prácticas de gestión ambiental en el sector mueblero, específicamente en la gestión y tratamiento de residuos industriales. Se revisaron investigaciones previas sobre la implementación de sistemas de gestión ambiental en industrias similares, además de analizar normas y guías internacionales como la ISO 14001:2015.

#### ***11.2.2. Investigación de campo***

El presente estudio corresponde a una investigación de campo, debido a que se recolectaron datos directamente en el entorno real de la fábrica “Mueble Fino”, ubicada en Machachi, provincia de Pichincha. A través de encuestas al personal operativo y entrevistas semiestructuradas, se obtuvo información sobre la generación y manejo de residuos. Este tipo de investigación permitió observar las condiciones actuales de gestión ambiental en la empresa y diseñar un sistema adaptado a su contexto productivo y organizacional.

### **11.3. Diseño Metodológico**

El tipo de investigación es descriptiva, ya que tiene como propósito principal caracterizar la situación actual del manejo de residuos en la fábrica, sin intervenir directamente en los procesos. La investigación busca identificar patrones, condiciones, barreras y oportunidades de mejora, proporcionando una visión clara del problema y sentando las bases para el diseño de un sistema de gestión ambiental aplicable. En cuanto al diseño, se optó por un estudio no experimental y de corte transversal. No experimental, porque no se manipulan intencionalmente las variables del estudio, sino que se observan tal como ocurren en su contexto natural. De corte transversal, porque la recolección de datos se realizó en un solo momento temporal, lo que permite obtener un diagnóstico instantáneo de la situación existente en la empresa “Mueble Fino”.

Este diseño metodológico es adecuado para el propósito del proyecto, ya que permite comprender las prácticas actuales en la gestión de residuos, identificar brechas y proponer mejoras fundamentadas en evidencia real y verificable. Para el presente estudio, se empleó como técnica principal de recolección de datos la encuesta estructurada, debido a su capacidad para obtener información directa, estandarizada y cuantificable de los diferentes actores involucrados en el manejo de residuos sólidos dentro de la fábrica. Esta técnica permite recopilar percepciones, conocimientos, actitudes y prácticas de los encuestados, facilitando el análisis estadístico posterior.

#### **11.4. Métodos**

##### ***11.4.1. Método Analítico***

Este método fue fundamental para descomponer los procesos productivos observados en la fábrica “Mueble Fino” en componentes específicos, con el fin de analizar cómo cada etapa contribuye a la generación de residuos sólidos. Su aplicación permitió identificar los puntos críticos del proceso donde pueden introducirse mejoras sostenibles. Se aplicó en tres etapas: Identificación de las principales fuentes de residuos durante las actividades de corte, ensamblaje, lijado y acabado. Observación y análisis detallado de las prácticas actuales de manejo y disposición de residuos. Interpretación de los resultados obtenidos para formular estrategias de reducción, segregación y aprovechamiento de los residuos.

Este método fue clave para descomponer los procesos productivos observados en la fábrica “Mueble Fino” en componentes específicos, permitiendo analizar cómo cada etapa contribuye a la generación de residuos sólidos. Su aplicación facilitó la identificación de los puntos críticos del proceso donde es posible implementar mejoras sostenibles. El análisis se desarrolló en tres etapas; la primera encargada de la identificación de las principales fuentes de residuos en las actividades

de corte, ensamblaje, lijado y acabado; la segunda es la observación y evaluación detallada de las prácticas actuales de manejo y disposición de residuos; y última encargada de la interpretación de los resultados obtenidos para formular estrategias orientadas a la reducción, segregación y aprovechamiento de los residuos.

#### ***11.4.2. Método Deductivo***

Se utilizó para partir de teorías generales sobre la gestión de residuos industriales (como la norma ISO 14001:2015 y buenas prácticas de la industria mueblera) y aplicarlas a la realidad específica de la fábrica estudiada. Se realizaron varias etapas clave: primero, se identificaron los problemas y necesidades específicas en el manejo de residuos dentro de la fábrica “Mueble Fino”. Luego, se revisaron fuentes bibliográficas y normativas ambientales tanto nacionales como internacionales. Finalmente, se seleccionaron y ajustaron estrategias técnicas y organizativas adecuadas para el diseño del sistema de gestión ambiental.

#### ***11.4.3. Método Descriptivo***

El método descriptivo se empleó para caracterizar las condiciones actuales del manejo de residuos sólidos en la fábrica “Mueble Fino”, permitiendo identificar de forma detallada los aspectos ambientales, sociales y organizativos involucrados. Este método facilitó la observación sistemática de las prácticas de generación, separación y disposición de residuos, así como el análisis de las normativas aplicables y los recursos existentes en la empresa. A partir de esta caracterización, fue posible establecer una base sólida para la propuesta de un sistema de gestión ambiental, orientado a mejorar la sostenibilidad del proceso productivo a través de indicadores concretos.

### **11.5. Técnicas**

Para obtener información válida y completa que sustente el análisis del manejo de residuos en fábricas de muebles, se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, seleccionadas por su pertinencia con los objetivos del estudio:

#### ***11.5.1. Observación Directa***

Se aplicó la técnica de observación no participante dentro de las instalaciones de la fábrica “Mueble Fino”, con el objetivo de registrar, sin intervenir, las condiciones reales del manejo de residuos. Esta metodología permitió analizar el flujo de generación, los métodos de segregación, los puntos de almacenamiento y la disposición final de los residuos sólidos. Las observaciones fueron documentadas en una libreta de campo, lo que facilitó la identificación de puntos críticos y áreas que requieren mejoras urgentes en los procesos de gestión ambiental.

### ***11.5.2. Revisión Documental***

Se revisaron documentos normativos y técnicos a nivel nacional e internacional relacionados con la gestión de residuos en la industria del mueble. Entre ellos, se consideró la norma ISO 14001:2015, guías del Ministerio del Ambiente del Ecuador, investigaciones previas y literatura científica reciente sobre sostenibilidad y gestión ambiental. Esta técnica permitió contextualizar el estudio dentro del marco legal vigente y de las mejores prácticas aplicables al sector.

### ***11.5.3. Entrevista***

Se realizaron entrevistas a gerentes, responsables de producción y personal técnico de la fábrica, estas entrevistas permitieron obtener información cualitativa relevante sobre los procesos actuales. Para su análisis, se utilizó el software ATLAS.ti, que facilitó el procedimiento de los datos mediante la codificación de segmentos significativos de las respuestas y su agrupación en categorías temáticas. A partir de un enfoque inductivo, se identificaron conceptos recurrentes que fueron organizados en función de los tres objetivos específicos de la investigación. Esta técnica analítica permitió establecer conexiones entre las respuestas de los entrevistados y los ejes centrales del estudio, proporcionando una interpretación estructurada y coherente de la información cualitativa recolectada.

### ***11.5.4. Encuesta***

Se aplicaron encuestas estructuradas a dos grupos: trabajadores (operativos, administrativos y de mantenimiento) y propietarios o administradores de la fábrica. Esta técnica permitió recolectar datos tanto cuantitativos como cualitativos sobre conocimientos, prácticas actuales, uso de equipos de protección personal (EPP), participación en capacitaciones, percepción del ambiente laboral y propuestas de mejora.

Las encuestas fueron validadas previamente por tres expertos, con el objetivo de asegurar su pertinencia y claridad. Una vez validadas, fueron aplicadas de forma anónima utilizando la herramienta digital Google Forms, garantizando así la confidencialidad de las respuestas y facilitando su distribución. Se diseñaron dos versiones diferenciadas del instrumento, adaptadas al perfil de los participantes, con el fin de obtener información desde distintas perspectivas dentro de la organización.

## **11.6. Análisis de datos**

El análisis de datos constituyó la etapa final del proceso investigativo, permitiendo validar la información obtenida y dar respuesta a los objetivos planteados. En esta investigación, se empleó un enfoque mixto, priorizando el análisis cualitativo mediante el software ATLAS.ti para interpretar las entrevistas realizadas a propietarios y administradores de la fábrica "Mueble Fino". Asimismo, los datos cuantitativos obtenidos a través de formularios de Google Forms fueron procesados estadísticamente para identificar patrones en la gestión de residuos sólidos. Este análisis integral facilitó la identificación de impactos ambientales, deficiencias en las prácticas de manejo de residuos y permitió diseñar un sistema de gestión ambiental adaptado a la realidad del sector maderero en el cantón Mejía.

### **11.7. Instrumentos**

Para recopilar la información requerida en la presente investigación se diseñaron dos cuestionarios estructurados diferenciados: uno dirigido a empleados operativos de la fábrica Mueble Fino y otro dirigido a administradores o directivos. Cada instrumento se adaptó al rol y nivel de responsabilidad de los encuestados, de manera que los ítems recojan de forma precisa sus conocimientos, prácticas y decisiones en torno a la gestión de residuos.

Se emplearon cuestionarios autoadministrados con preguntas principalmente cerradas y algunos ítems abiertos para sugerencias o comentarios. El diseño del instrumento facilitó la tabulación y el análisis cuantitativo en Atlas.ti, permitiendo medir porcentajes y comparar resultados. Además, su brevedad permitió a los encuestados responder en un tiempo razonable, y su adaptabilidad al contexto de la fábrica permitió abordar tanto aspectos técnicos como estratégicos.

#### ***11.7.1. Libreta de campo***

Utilizada durante las visitas técnicas para registrar observaciones directas relacionadas con la disposición de residuos, condiciones del entorno y prácticas cotidianas en la fábrica.

#### ***11.7.2. Cámara fotográfica***

Se utilizó un dispositivo celular con cámara fotográfica para poder registrar las imágenes del área de estudio, con el objeto de ilustrar las condiciones del medio, así como los elementos de la ruta.

#### ***11.7.3. Grabadora de voz***

Empleada durante entrevistas informales o conversaciones clave con trabajadores y directivos, con el fin de asegurar la fidelidad y precisión de las respuestas.

#### ***11.7.4. Microsoft Excel***

Utilizado para organizar y tabular los datos cualitativos obtenidos en las encuestas, facilitando su interpretación gráfica y estadística preliminar.

#### ***11.7.5. Software Atlas ti 25***

Utilizado para el análisis cualitativo de las entrevistas y observaciones registradas. Facilitó la codificación de información, la creación de categorías temáticas y el establecimiento de relaciones entre conceptos, permitiendo una interpretación estructurada de los datos vinculados a la gestión de residuos

### **11.8. Población**

El estudio se realizó con una población total de 35 personas que trabajan en la fábrica Mueble Fino, ubicada en Machachi, provincia de Pichincha. Esta estuvo compuesta por 30 trabajadores operativos que desempeñan funciones relacionadas con el corte, ensamblaje, acabado y limpieza, así como por 5 personas del equipo administrativo y directivo, quienes están involucrados en la toma de decisiones y en la gestión de los procesos productivos y ambientales. La participación de ambos grupos fue esencial debido a su vínculo directo o indirecto con la generación y manejo de los residuos sólidos dentro de la empresa. Dado que la población total de la Fábrica Mueble Fino es de 35 personas, se optó por trabajar con una muestra censal, es decir, se encuestó al 100 % de los trabajadores disponibles al momento del levantamiento de la información. Esto permitió obtener una representación completa de las percepciones y prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos dentro de la empresa. La muestra incluyó a 30 empleados operativos y 5 administradores o directivos, utilizando dos encuestas diferenciadas diseñadas específicamente para cada grupo, de acuerdo con su rol y nivel de responsabilidad en los procesos productivos y en la gestión ambiental.

## **12. Comprobación de hipótesis o respuesta a las preguntas de investigación**

**¿Las fábricas de muebles en Machachi realizan una gestión adecuada de los residuos generados en sus procesos productivos?**

El análisis realizado evidencia que la gestión de residuos sólidos en las fábricas de muebles de Machachi, en particular en “Mueble Fino”, carece de un enfoque sistemático y efectivo. Esta conclusión se sustenta en los resultados obtenidos a través de una encuesta estructurada aplicada al

personal de planta mediante Google Forms, en la que un 76,5 % reconoció la generación constante de residuos como aserrín, virutas y restos de madera y melamina durante el proceso productivo. Sin embargo, casi la mitad (47,1 %) admitió que no se realiza una separación adecuada de estos desechos, mientras que el 52,9 % señaló la ausencia de espacios destinados para su almacenamiento temporal. Además, el 58,8 % indicó que no existen protocolos claros para el manejo de estos materiales. Este panorama fue complementado con un análisis cualitativo realizado mediante el software ATLAS.ti, el cual permitió codificar y examinar las entrevistas efectuadas a distintos actores involucrados en el proceso productivo. Mediante la codificación abierta, se identificaron temas recurrentes como “manejo informal de residuos”, “falta de normativas internas” y “acumulación descontrolada”. La red de códigos generada también evidenció condiciones persistentes como la falta de capacitación del personal, ausencia de señalización en las áreas de residuos y escasa infraestructura básica, factores que fomentan prácticas inadecuadas en la gestión. Esto revela una brecha significativa entre la normativa ambiental vigente y la práctica real dentro de la fábrica. Cabe destacar que, de acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018), toda actividad industrial debe implementar medidas para el adecuado tratamiento y disposición de sus residuos, incluyendo etapas como segregación en la fuente, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final. Entendiendo esto, los resultados obtenidos muestran que, aunque existe conciencia sobre la generación de residuos, aún no se han desarrollado mecanismos de gestión que garanticen el cumplimiento normativo ni la mitigación efectiva de impactos ambientales negativos. Por ello, se hace imprescindible diseñar un sistema integral de gestión de residuos que incluya capacitación constante, asignación adecuada de recursos, infraestructura funcional y protocolos operativos claros y verificables.

### **¿La implementación de un sistema de gestión ambiental contribuye a mejorar el manejo de residuos en una fábrica de muebles de madera?**

Con base en la información recopilada, se puede afirmar que la implementación de un sistema de gestión ambiental tiene un impacto significativo en el manejo de residuos dentro de una fábrica de muebles. Según los resultados obtenidos, el 88,2 % de los encuestados considera que dicho sistema permitiría una mejora en el orden, clasificación y segregación de los residuos, además de contribuir a la reducción de la contaminación, el uso eficiente de los recursos y la mejora del ambiente laboral. Estos hallazgos se encuentran alineados, particularmente con lo establecido en la norma ISO 14001:2015, la cual promueve un enfoque sistemático para identificar, controlar y

mitigar los impactos ambientales, al tiempo que fortalece una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad (International Organization for Standardization, 2015). A nivel normativo, el Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018) establece la obligación de las empresas de implementar sistemas de gestión adecuados que contemplen el ciclo completo del manejo de residuos: desde la generación hasta la disposición final. Durante el análisis de entrevistas con ATLAS.ti, se evidenció una disposición favorable del personal hacia la implementación de un sistema ambiental, que se considere la capacitación técnica y la asignación de recursos. Algunos trabajadores indicaron que “un sistema bien planificado podría ayudar a reducir los desperdicios y mejorar el orden en el taller”. Estas percepciones refuerzan la necesidad de estructurar e implementar un sistema formal que incluya componentes técnicos, organizacionales y formativos para lograr resultados efectivos y sostenibles.

### **¿Qué factores deben considerarse para diseñar un sistema de gestión ambiental efectivo en una fábrica de muebles?**

Los hallazgos de esta investigación demuestran que el diseño de un sistema de gestión ambiental efectivo en la industria del mueble requiere abordar múltiples aspectos esenciales. Uno de los más relevantes es la capacitación del personal, señalada por el 82,4 % de los encuestados como fundamental para la correcta implementación del sistema. El 70,6 % subrayó la necesidad de contar con una infraestructura adecuada para el almacenamiento de residuos, mientras que el 64,7 % destacó la importancia de establecer procedimientos operativos estandarizados. Por otro lado, el 52,9 % manifestó que el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) es aún limitado, lo cual incrementa los riesgos ambientales y laborales. Además, solo el 35,3 % indicó que las condiciones del entorno laboral son evaluadas periódicamente, evidenciando debilidades en la cultura de monitoreo y mejora continua. Frente a este escenario, resulta clave adoptar una metodología estructurada como el ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar), que permite establecer un sistema orientado a la mejora progresiva y al cumplimiento de objetivos sostenibles (Gómez & Lara, 2021). Esta orientación es coherente con los lineamientos de la norma ISO 14001:2015, la cual promueve la gestión sistemática de los aspectos ambientales mediante procesos documentados, prevención de la contaminación y cumplimiento normativo. A nivel nacional, el Reglamento Ambiental para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2017) también enfatiza la necesidad de contar con infraestructura, procedimientos técnicos y mecanismos de supervisión que aseguren un manejo responsable de los

residuos derivados de actividades productivas. En conclusión, el diseño de un sistema de gestión ambiental eficaz en una fábrica de muebles debe sustentarse en la participación activa del personal, el fortalecimiento de capacidades internas, la dotación de recursos adecuados y la implementación de normativas claras, que garanticen una operación ambientalmente responsable y alineada con los marcos regulatorios vigentes.

### **¿Un sistema de gestión de residuos en la industria del mueble puede contribuir a la sostenibilidad ambiental de Machachi?**

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada en la fábrica “Mueble Fino”, se concluye que la implementación de un sistema de gestión de residuos contribuye de manera significativa a la sostenibilidad ambiental del cantón Machachi. Se observó que el 56,3 % de los encuestados señaló que los residuos generados con mayor frecuencia son aserrín, virutas y recortes de madera. No obstante, solo el 37,5 % realiza una separación en la fuente, y un 68,8 % admitió no conocer las prácticas adecuadas para su manejo, lo que evidencia una falta de capacitación, supervisión y protocolos claros. De igual manera, el 62,5 % de los trabajadores afirmó que no utiliza EPP adecuado al manipular residuos, lo cual no solo representa un riesgo para la salud ocupacional, sino que también incrementa los impactos negativos sobre el entorno. En este contexto, la implementación de un sistema formal que incluya separación en origen, capacitación continua, infraestructura para almacenamiento temporal y disposición final segura, permitiría una mejora sustancial de las condiciones ambientales y laborales.

Estos resultados se corresponden con lo establecido por la normativa ambiental ecuatoriana, especialmente con el Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos (Ministerio del Ambiente, 2015), el cual subraya la responsabilidad empresarial en el tratamiento adecuado de los residuos y la promoción de buenas prácticas ambientales en el ámbito productivo. En el análisis cualitativo realizado en ATLAS.ti, se identificaron percepciones que refuerzan esta conclusión.

Varios entrevistados señalaron que “una mejor gestión de los residuos ayudaría a evitar la contaminación y el desorden en el taller”, mientras que otros afirmaron que “falta mucho por hacer, pero si nos capacitan y dan materiales, podemos mejorar”. Estas apreciaciones destacan la necesidad de promover una cultura ambiental participativa, tanto dentro de la fábrica como en su relación con la comunidad. Por lo tanto, un sistema de gestión de residuos en la industria del mueble mejora los procesos internos, y también constituye una herramienta estratégica para minimizar la

contaminación, preservar el entorno natural y fomentar la sostenibilidad ambiental en el territorio de Machachi.

### 13. Análisis y Discusión de Resultados

#### 13.1. Resultados de las encuestas

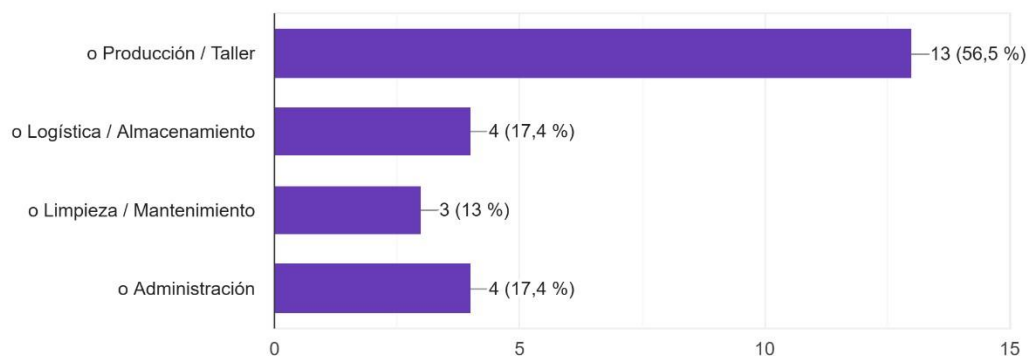
En este apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de encuestas al personal operativo y administrativo de la fábrica “Mueble Fino”. Los datos recolectados permitieron identificar los tipos de residuos generados, evaluar las prácticas actuales de manejo, conocer el grado de conocimiento del personal sobre los impactos ambientales, y recoger sugerencias para mejorar la gestión de los residuos sólidos. El análisis se estructura en función de los objetivos específicos del estudio, con el fin de establecer un diagnóstico claro de la situación actual y sentar las bases para el diseño de un sistema de gestión ambiental de residuos, que permita optimizar los procesos, minimizar riesgos y contribuir a la sostenibilidad de la actividad productiva. Cada resultado es acompañado de una interpretación técnica.

##### 13.1.1. Encuesta a trabajadores

La encuesta dirigida a los trabajadores constó de 16 preguntas orientadas a conocer sus percepciones, prácticas y nivel de conocimiento sobre la generación, manejo y disposición de residuos en la fábrica. También se abordaron aspectos relacionados con el uso de equipos de protección personal, condiciones ambientales y sugerencias para mejorar la gestión de residuos.

Pregunta 1.- ¿Qué cargo que desempeña actualmente?

**Figura 2.** Resultados de la pregunta uno, para trabajadores.



**Nota.** Encuestas a trabajadores.

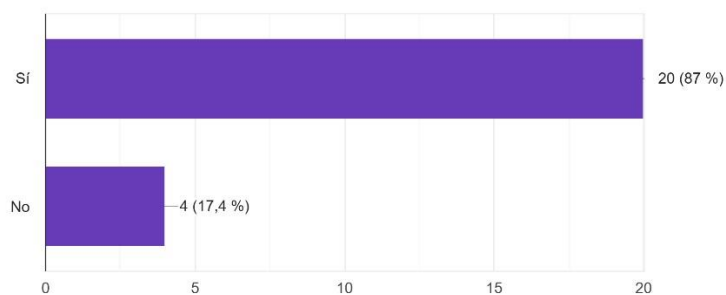
Los datos muestran que la mayoría de los encuestados (56,5 %) trabajan en el área de Producción/Taller, lo cual es coherente con la naturaleza operativa de la fábrica, ya que esta zona concentra las actividades de fabricación, transformación de materiales y generación directa de

residuos. Esta alta representatividad del personal de producción resulta estratégica, pues permite comprender con mayor precisión las prácticas reales en torno al manejo de residuos en el lugar donde se originan. Este hallazgo coincide con estudios de García y Pérez (2018), quienes señalan que el personal operativo, al estar directamente involucrado en los procesos industriales, tiene un rol protagónico en la generación de residuos y, por tanto, su nivel de conocimiento, compromiso y actitud frente a la gestión ambiental es determinante para el éxito de cualquier estrategia de sostenibilidad.

Además, la participación de trabajadores de Logística/Almacenamiento (17,4 %) y Administración (17,4 %) aporta una visión complementaria enfocada en la organización, supervisión y planificación de recursos. Por su parte, el personal de Limpieza/Mantenimiento (13 %) cumple una función operativa esencial en la ejecución de tareas de recolección, limpieza y apoyo en la segregación de residuos, lo cual refuerza la importancia de su involucramiento en el sistema de gestión. Desde un enfoque integral, esta distribución permite una interpretación amplia del sistema actual de manejo de residuos, ya que se recogen percepciones tanto de quienes los generan como de quienes los gestionan y controlan. Por tanto, cualquier estrategia de mejora debe diseñarse considerando la interacción y colaboración de todos estos grupos, promoviendo una cultura organizacional compartida en torno a la sostenibilidad.

Pregunta 2. ¿Sabe qué residuos genera su área de trabajo?

**Figura 3.** Resultados de la pregunta dos, para trabajadores.



**Nota.** Encuestas a trabajadores.

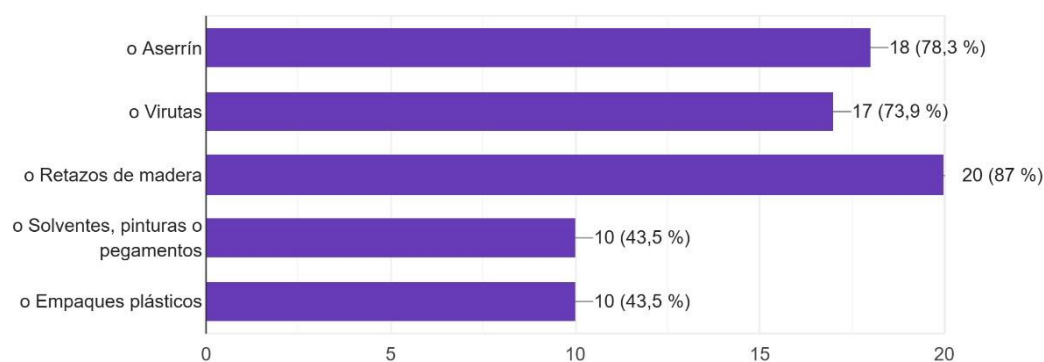
Según los resultados obtenidos en la encuesta, el 87 % de los trabajadores afirma conocer los tipos de residuos generados en su área de trabajo, lo que indica un nivel elevado de conciencia sobre la identificación de desechos en el entorno productivo. Este conocimiento es un punto positivo que puede facilitar la implementación de prácticas adecuadas de manejo de residuos. Sin embargo, a pesar de este reconocimiento, solo el 37,5 % de los encuestados realiza la separación

de residuos en origen de manera sistemática, mientras que un preocupante 62,5 % no utiliza el equipo de protección personal (EPP) adecuado para la manipulación de estos materiales, exponiéndose a riesgos significativos para la salud y el ambiente. Además, un 68,8 % manifestó desconocimiento sobre las prácticas correctas para el manejo de residuos, lo que evidencia una brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica.

Estos resultados sugieren que, aunque existe conciencia sobre la presencia y tipos de residuos, la falta de formación, protocolos claros y supervisión limita la efectividad de la gestión ambiental dentro de la fábrica. Este panorama coincide con lo reportado por Ramírez y Torres (2020), quienes destacan que la ausencia de una cultura ambiental consolidada y la carencia de recursos adecuados son factores recurrentes que dificultan la segregación y manejo responsable de residuos en pequeñas industrias. Por tanto, se hace imprescindible diseñar e implementar un sistema formal de gestión de residuos que incluya capacitaciones continuas, establecimiento de protocolos claros de segregación y un control estricto en el uso adecuado del EPP. Estas medidas no solo reducirán los riesgos para la salud ocupacional, sino que también mejorarán el desempeño ambiental de la empresa, alineándose con los objetivos de sostenibilidad del sector industrial en Machachi.

Pregunta 3.- ¿Podría identificar alguno de los residuos que genera? (marque los que reconoce)

**Figura 4.** Resultados de la pregunta tres, para trabajadores



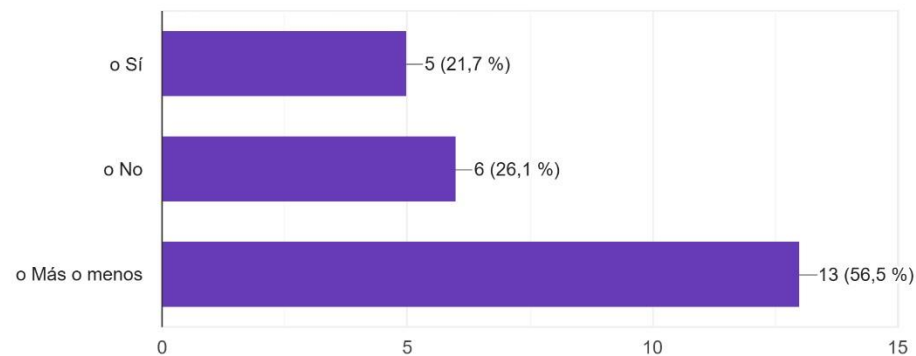
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Los resultados evidencian que los residuos de madera como retazos, aserrín y virutas, son los más abundantes en la fábrica, lo que corresponde directamente con las actividades productivas predominantes en la planta. No obstante, también se detecta una proporción significativa (43,5 %) de residuos peligrosos, incluyendo solventes y empaques plásticos, que requieren un manejo especializado para evitar impactos ambientales y riesgos para la salud. Este resultado es similar con

lo expuesto por Pérez y Gómez (2019), quienes señalan que, si bien los residuos sólidos derivados de la madera constituyen la mayoría en la industria maderera, la correcta gestión ambiental debe considerar de forma integral también los desechos químicos y materiales peligrosos. La coexistencia de estos tipos de residuos en la Fábrica Mueble Fino refleja una problemática habitual en el sector, donde la diversidad y naturaleza de los residuos obligan a implementar estrategias diferenciadas y adaptadas. Por ello, resulta fundamental capacitar al personal en el manejo adecuado tanto de residuos orgánicos como peligrosos, fortaleciendo sus competencias para minimizar los riesgos y cumplir con la normativa ambiental vigente. Esta formación es clave para avanzar hacia una gestión ambiental más responsable y eficiente, contribuyendo a reducir los impactos negativos asociados a la actividad productiva.

Pregunta 4. ¿Separa los residuos por tipo en su lugar de trabajo?

**Figura 5.** Resultados de la pregunta cuatro, para trabajadores.



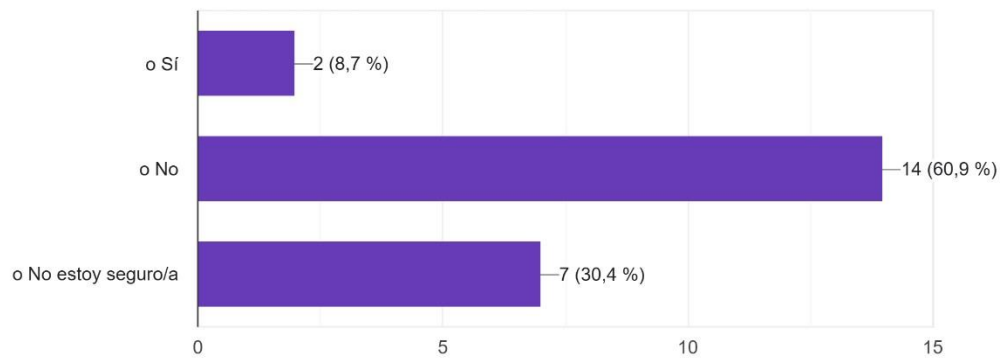
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Los datos reflejan que solo el 21,7 % de los trabajadores realiza una separación de residuos de forma constante, mientras que un 26,1 % no la realiza en absoluto y el 56,5 % lo hace de manera intermitente. Esto implica que el 82,6 % del personal no aplica una práctica sistemática de segregación, lo cual representa una debilidad crítica en la gestión ambiental de la fábrica. La falta de constancia en la separación compromete directamente la posibilidad de aplicar procesos de reciclaje, reducir residuos peligrosos y cumplir con las normativas ambientales vigentes. Este hallazgo coincide con lo señalado por Ramírez y Torres (2020), quienes afirman que, en muchas pequeñas industrias, la separación de residuos es deficiente debido a la escasa cultura ambiental y a la ausencia de recursos técnicos y humanos adecuados. En este contexto, la fábrica “Mueble Fino” reproduce una situación estructural común en el sector maderero, donde las prácticas ambientales no están completamente interiorizadas por el personal operativo.

Para revertir esta situación, es prioritario implementar programas de capacitación técnica continua que refuercen el conocimiento sobre la correcta segregación de residuos y promuevan una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad. Asimismo, deben establecerse sistemas visibles, simples y eficaces de separación en origen que faciliten la participación activa del personal.

Pregunta 5.- ¿Sabe si la empresa cuenta con un plan de gestión de residuos?

**Figura 6.** Resultados de la pregunta cinco, para trabajadores.

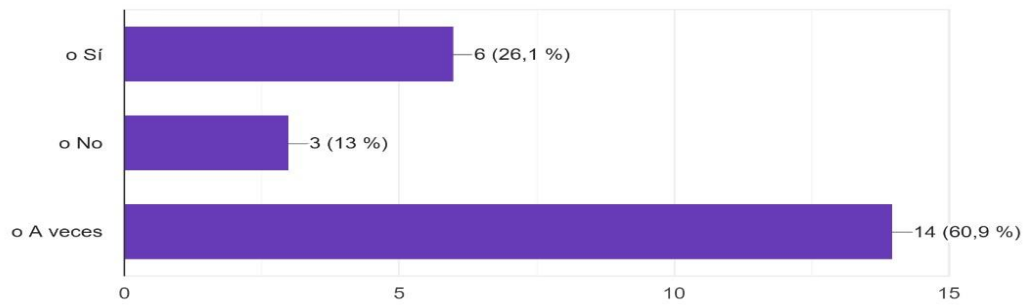


**Nota. Encuestas a trabajadores.**

Solo el 8,7 % de los trabajadores afirma conocer la existencia de un protocolo formal para la gestión de residuos en la fábrica, mientras que el 60,9 % indica que no existe o que no lo conoce, y el 30,4 % no está seguro. Esta distribución evidencia una preocupante carencia de comunicación interna o, posiblemente, la inexistencia real de un plan estructurado, lo cual limita seriamente la aplicación de buenas prácticas ambientales en el entorno laboral. Este resultado es coherente con lo señalado por Sánchez y Morales (2017), quienes advierten que la falta de protocolos claros y su escasa difusión reducen significativamente la eficacia de los sistemas de gestión ambiental, especialmente en pequeñas y medianas empresas donde no existen departamentos ambientales formalizados. En el caso de la fábrica “Mueble Fino”, esta situación compromete no solo el cumplimiento de normativas, sino también la capacidad del personal para actuar de forma proactiva frente al manejo de residuos. Es indispensable diseñar e implementar un protocolo formal que contemple todas las etapas del ciclo de los residuos: segregación, almacenamiento, recolección y disposición final.

Pregunta 6.- ¿Se separan los residuos por tipo en su lugar de trabajo?

**Figura 7.** Resultados de la pregunta seis, para trabajadores.



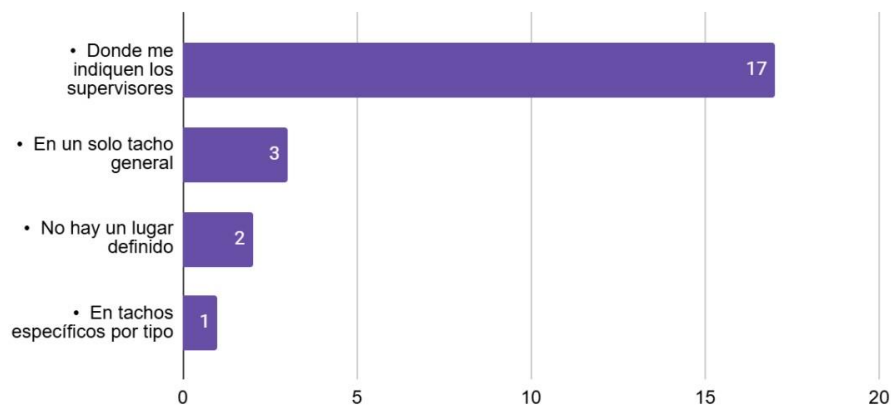
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Solo el 26,1 % de los trabajadores utiliza equipos de protección personal (EPP) de manera constante, mientras que el 73 % restante lo emplea de forma esporádica o no lo utiliza en absoluto. Esta baja adopción de medidas de protección representa una condición de vulnerabilidad frente a los riesgos físicos, químicos y respiratorios presentes en el entorno de trabajo. Torres y Ramírez (2018) advierten que, en contextos de pequeña escala, esta problemática suele estar asociada a una cultura preventiva débil, insuficiente capacitación y escaso control por parte de los empleadores.

En la fábrica “Mueble Fino”, la ausencia de una práctica sistemática en el uso de EPP refleja una falencia institucional que va más allá del suministro de los equipos; responde también a una falta de mecanismos de seguimiento y concienciación sobre su importancia. Para avanzar hacia entornos laborales más seguros y sostenibles, es imprescindible implementar políticas que exijan el uso obligatorio y permanente de EPP, respaldadas por procesos formativos continuos y sistemas de verificación que aseguren su cumplimiento en todas las áreas de trabajo.

Pregunta 7. ¿Dónde deposita los residuos que genera durante su jornada?

**Figura 8.** Resultados de la pregunta siete, para trabajadores.



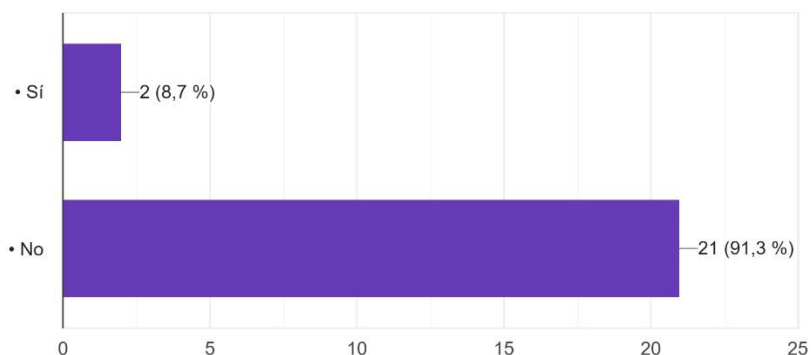
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Los resultados revelan que el 73.9 % de los trabajadores deposita los residuos únicamente en los lugares que les indican los supervisores, mientras que un 13 % los coloca en un solo tacho general, el 8.7 % no tiene un lugar definido, y solo el 4.3 % los ubica en tachos específicos por tipo. Esta información evidencia una clara dependencia de instrucciones informales y la ausencia de un sistema estructurado de segregación. Esta situación refleja una debilidad en la cultura organizacional y en la implementación de mecanismos estandarizados de gestión de residuos. Tal como advierten Álvarez y Meneses (2018), la falta de puntos fijos de disposición y de señalética clara genera confusión entre los trabajadores y reduce la eficiencia del proceso de separación. La mínima proporción de colaboradores que utiliza tachos diferenciados indica que no existe una estrategia institucional clara para fomentar la separación en la fuente, lo cual limita seriamente la posibilidad de reciclar, reutilizar o dar un tratamiento adecuado a los distintos tipos de residuos. En este contexto, es imprescindible establecer puntos visibles, accesibles y correctamente etiquetados para la disposición de residuos, acompañados de una estrategia de capacitación y supervisión constante. La normalización de estos espacios no solo facilitaría el cumplimiento de buenas prácticas ambientales, sino que fortalecería la corresponsabilidad del personal en el cuidado del entorno laboral.

Pregunta 8. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de residuos?

**Figura 9.** Gráfica de Resultados de la pregunta ocho, para trabajadores.

alguna capacitación sobre el manejo adecuado de residuos?



**Nota.** Encuestas a trabajadores.

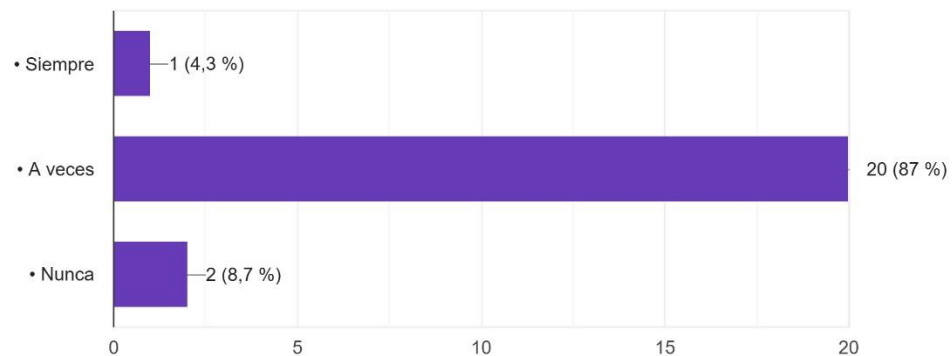
Solo el 8,7% de los trabajadores ha recibido capacitación formal sobre el manejo de residuos, mientras que el 91,3% restante no ha participado en ningún tipo de formación relacionada. Está marcada deficiencia formativa representa un obstáculo crítico para el desarrollo

de una gestión ambiental efectiva, ya que limita tanto el conocimiento técnico como la capacidad operativa del personal frente a los riesgos ambientales asociados a los residuos.

Según Martínez y López (2019), la ausencia de procesos formativos estructurados en pequeñas empresas impide la adopción de prácticas sostenibles, dado que el personal desconoce los procedimientos adecuados para la clasificación, almacenamiento y disposición segura de los residuos. En este caso, la falta de capacitación se traduce en prácticas inadecuadas o improvisadas que comprometen la salud ocupacional y el cumplimiento normativo. Por ello, resulta urgente implementar programas de formación técnica continua que no solo instruyan al personal, sino que también promuevan una cultura ambiental sólida, participativa y coherente con los objetivos institucionales de sostenibilidad.

Pregunta 9. ¿Utiliza equipos de protección personal (EPP) al manipular residuos o sustancias químicas?

**Figura 10.** Resultados de la pregunta nueve, para trabajadores.



**Nota.** Encuestas a trabajadores.

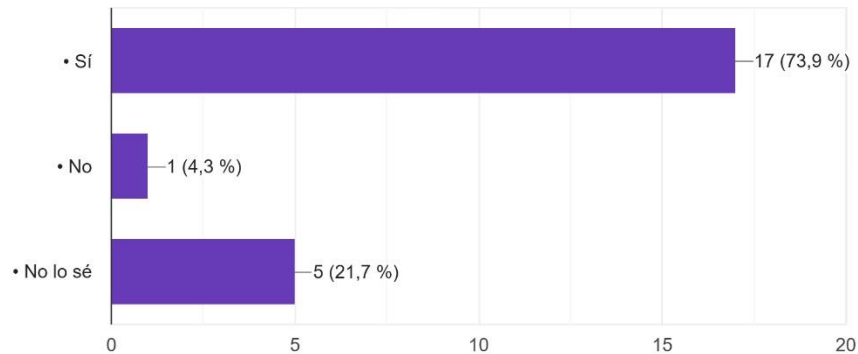
Solo el 4,3 % de los trabajadores utiliza equipos de protección personal (EPP) de forma constante, mientras que un 87 % lo hace de manera intermitente o no los emplea en absoluto. Esta baja adherencia representa un riesgo significativo para la salud y seguridad del personal, especialmente en un entorno con exposición a polvo fino, químicos y maquinaria.

Este comportamiento está en línea con lo reportado por Ramírez y Torres (2020), quienes indican que el uso inconsistente de EPP en pequeñas industrias suele estar vinculado a la falta de formación técnica, escasa supervisión y una débil cultura preventiva. Esta situación no solo vulnera la integridad física de los trabajadores, sino que también evidencia la necesidad urgente de establecer programas de capacitación específicos, acompañados de mecanismos de control y

seguimiento que aseguren el uso adecuado y permanente del EPP en todas las etapas del proceso productivo. De este modo, se avanzaría hacia el cumplimiento de estándares mínimos de seguridad y se fortalecería la gestión ambiental desde un enfoque integral.

Pregunta 10. ¿Cree que los residuos generados pueden afectar su salud o la de sus compañeros?

**Figura 11.** Resultados de la pregunta diez, para trabajadores.



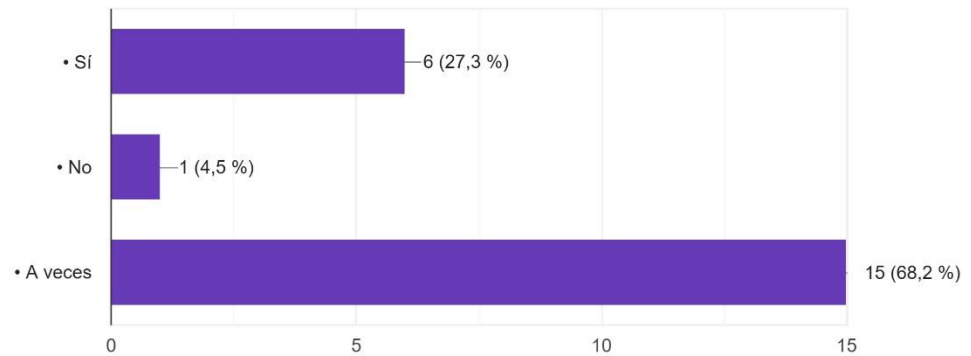
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Aunque el 73,9 % de los trabajadores reconoce que los residuos generados pueden afectar la salud, un 21,7 % manifiesta no estar seguro y un 4,3 % considera que no representan ningún riesgo. Esta disparidad en la percepción revela una falta de sensibilización efectiva en torno a los peligros reales asociados al contacto con materiales contaminantes o partículas en suspensión, frecuentes en los procesos de fabricación de muebles.

De acuerdo con Hernández y Castillo (2018), la percepción del riesgo influye directamente en las conductas preventivas dentro del entorno laboral. Cuando dicha percepción es débil o ambigua, las medidas de protección suelen pasar a un segundo plano, incrementando la exposición a enfermedades respiratorias, irritaciones dérmicas o accidentes. Por ello, más allá de difundir información técnica, se vuelve urgente adoptar estrategias formativas que conecten con la experiencia cotidiana del trabajador, utilizando ejemplos cercanos y lenguaje claro, para interiorizar la idea de que protegerse es parte esencial de cuidar su salud y la de sus compañeros. Solo así será posible transformar el conocimiento en compromiso real con la prevención y el respeto por el ambiente laboral.

Pregunta 11. ¿Considera que su área de trabajo se mantiene limpia y libre de residuos peligrosos?

**Figura 12.** Resultados de la pregunta once, para trabajadores.

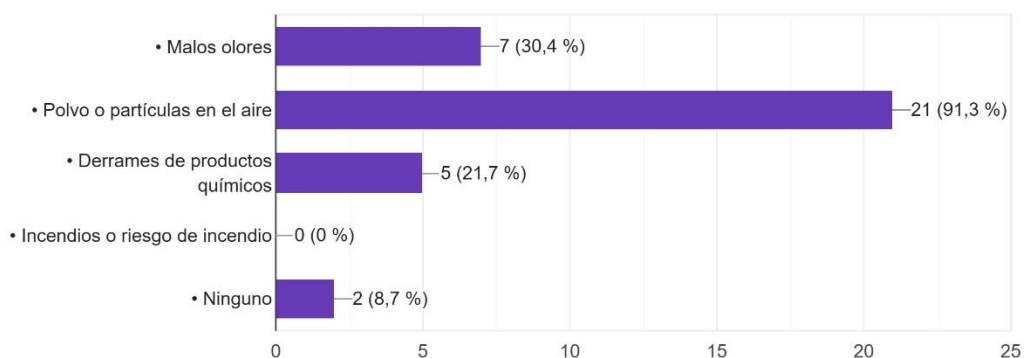


**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Solo el 27.3 % de los trabajadores percibe que su área de trabajo está siempre limpia y libre de residuos peligrosos, mientras que la mayoría, un 68.2 %, considera que esta condición se cumple solo de forma intermitente. Además, un 4.5 % señala que nunca se mantiene limpia. Estos datos evidencian una problemática constante en la gestión ambiental y la seguridad laboral dentro de la empresa. Tal como indican López y Martínez (2019), mantener espacios laborales limpios y sin residuos peligrosos es esencial para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales. La percepción mayoritaria de limpieza solo ocasional revela deficiencias en los protocolos y en la supervisión, lo cual limita la efectividad de las medidas preventivas. Por tanto, es imprescindible fortalecer los procesos de control y capacitación para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable, tal como propone esta investigación.

Pregunta 12. ¿Qué problemas ha notado relacionados con el manejo de residuos? (opción múltiple)

**Figura 13.** Resultados de la pregunta doce para trabajadores.

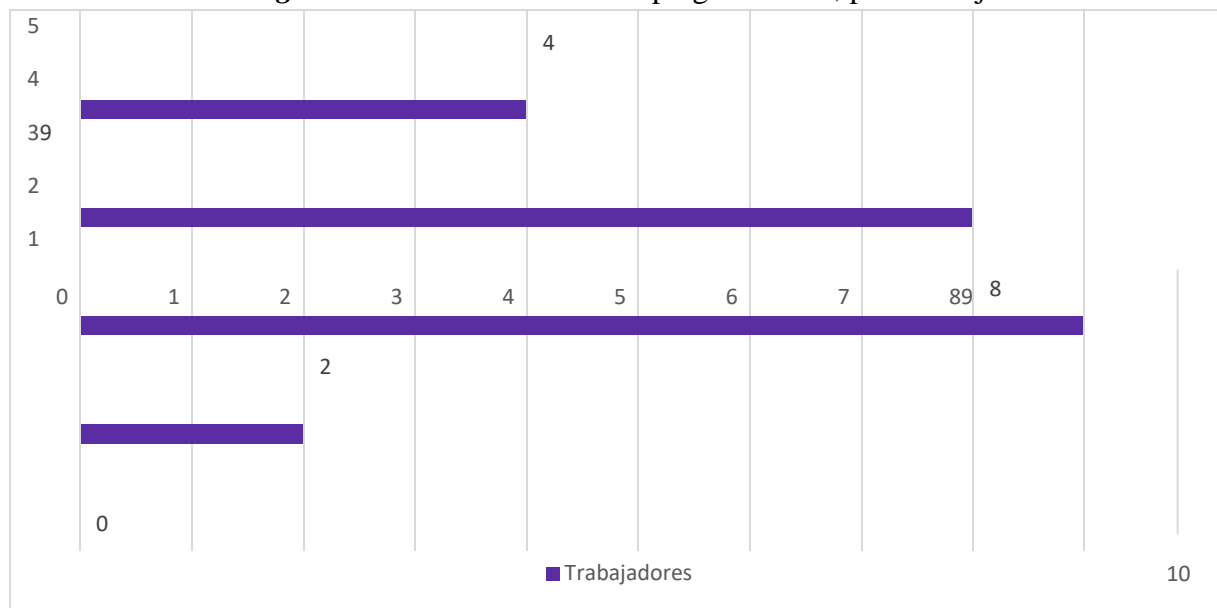


**Nota.** Encuestas a trabajadores.

El 91.3 % de los trabajadores identifica la presencia de polvo o partículas en el aire como la principal afección en su entorno laboral, seguida por malos olores (30.4 %) y derrames de productos químicos (21.7 %). Solo un 8.7 % no percibe ninguna afectación. Es importante destacar que no se reportaron riesgos relacionados con incendios. Estos hallazgos coinciden con lo expuesto por Ramírez y Gómez (2020), quienes señalan que el polvo y las partículas en suspensión constituyen riesgos habituales en fábricas de muebles, impactando negativamente tanto la salud respiratoria de los trabajadores como la calidad ambiental del espacio. En este sentido, para alcanzar los objetivos planteados en esta tesis, resulta imprescindible implementar estrategias efectivas que disminuyan la generación y dispersión del polvo, así como establecer protocolos rigurosos para el manejo y control de derrames químicos, garantizando un ambiente laboral más seguro y saludable.

Pregunta 13. En una escala del 1 al 5, ¿cuánto le preocupa el tema ambiental en su lugar de trabajo?

**Figura 14.** Resultados de la pregunta trece, para trabajadores.



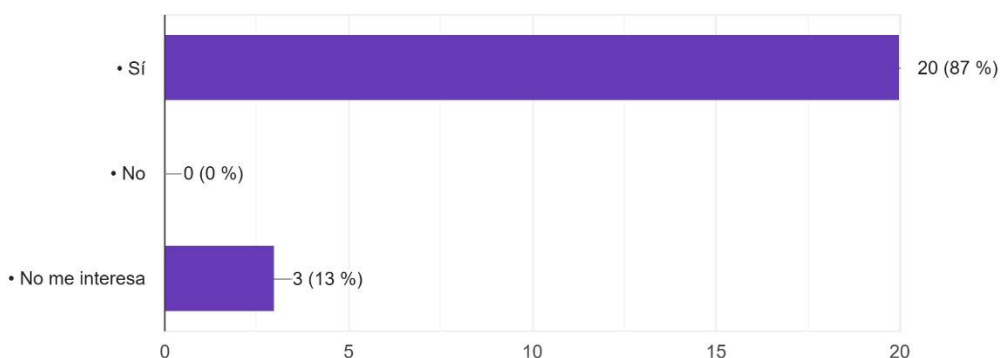
**Nota.** Encuestas a trabajadores.

La mayoría de los encuestados (91.3 %) se sitúa en niveles medios y altos de preocupación ambiental (puntuaciones entre 3 y 5), lo que refleja una conciencia generalizada sobre la relevancia de la gestión ambiental en el entorno laboral. Solo un reducido grupo (8.7 %) manifiesta un nivel bajo de preocupación. Este comportamiento coincide con lo planteado por Sánchez y Rivera (2017), quienes señalan que una mayor sensibilidad ambiental entre los trabajadores puede ser un motor clave para la adopción de prácticas sostenibles. Sin embargo, esta disposición debe

complementarse con capacitaciones adecuadas y el acceso a recursos necesarios para traducir la preocupación en acciones concretas. Por ello, para alcanzar los objetivos de esta investigación, es fundamental canalizar esta actitud positiva hacia la implementación efectiva de mejoras en la gestión de residuos dentro de la fábrica.

Pregunta 14. ¿Considera importante recibir formación sobre medio ambiente y residuos?

**Figura 15.** Resultados de la pregunta catorce, para trabajadores.

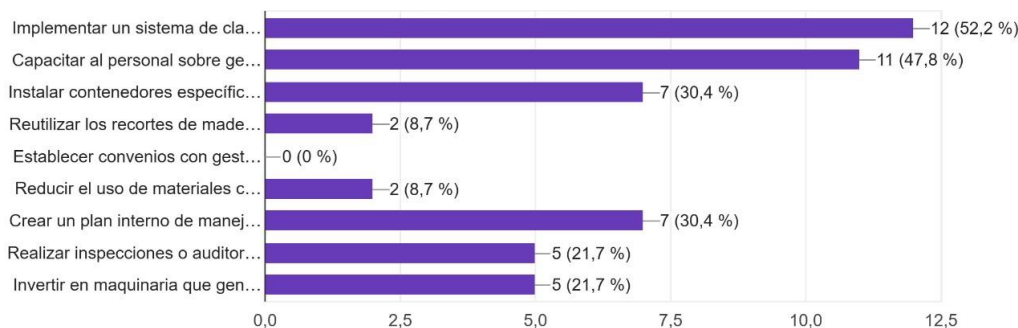


**Nota.** Encuestas a trabajadores.

El 87 % del personal manifestó interés en recibir formación sobre manejo de residuos, lo que refleja una clara disposición para adquirir nuevos conocimientos y optimizar las prácticas actuales. Solo un 13 % mostró desinterés, sin que se registraran rechazos totales. Este hallazgo representa una oportunidad estratégica para implementar programas de capacitación efectivos, tal como señalan Córdova y Salas (2020), quienes destacan que la educación ambiental en el ámbito laboral fortalece la cultura organizacional y contribuye a una gestión de residuos más eficiente. En consonancia con los objetivos de esta investigación, esta actitud favorable puede ser el punto de partida para desarrollar estrategias sostenibles que impulsen mejoras significativas en la fábrica Mueble Fino.

Pregunta 15. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la gestión de residuos en su empresa?  
(opción múltiple)

**Figura 16.** Resultados de la pregunta quince, para trabajadores.

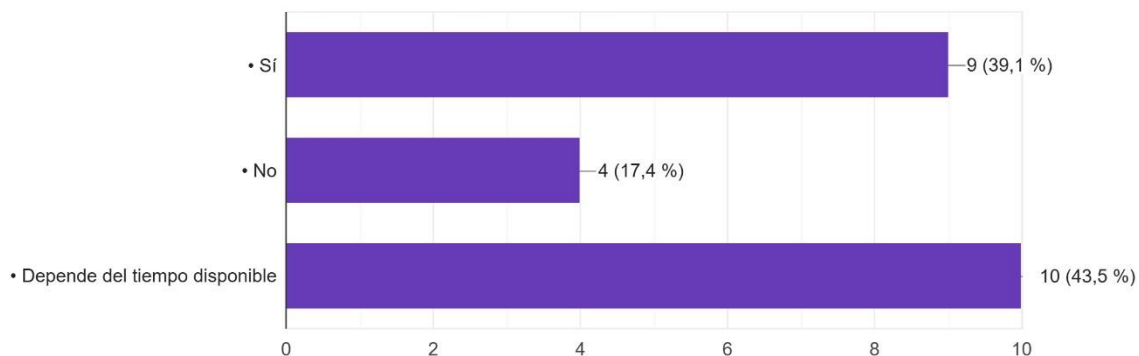


**Nota.** Encuestas a trabajadores.

Los trabajadores priorizan la implementación de un sistema de clasificación de residuos (52,2 %) y la capacitación ambiental (47,8 %) como las principales acciones para mejorar la gestión interna. Además, aunque en menor proporción, valoran la instalación de contenedores específicos y la elaboración de un plan formal, ambas con un 30,4 %. Estas propuestas están estrechamente alineadas con los objetivos de esta investigación, que busca identificar oportunidades para optimizar el manejo de residuos en la fábrica. Gutiérrez y Andrade (2021) sostienen que una gestión ambiental efectiva comienza con la sensibilización del personal y la provisión de herramientas físicas, como tachos diferenciados, enfatizando que el compromiso operativo es clave para el éxito. Por otro lado, la ausencia de propuestas relacionadas con convenios externos refleja una visión todavía centrada en el ámbito interno de la empresa, lo que abre un espacio importante para futuras estrategias que involucren actores externos y amplíen el alcance del sistema de gestión ambiental.

Pregunta 16. ¿Le gustaría participar en campañas internas sobre reciclaje, reutilización o limpieza?

**Figura 17.** Resultados de la pregunta dieciséis, para trabajadores.



**Nota.** Encuestas a trabajadores.

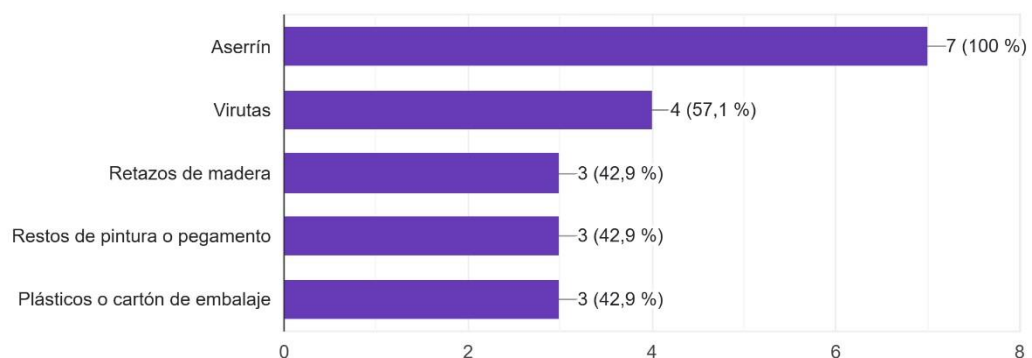
El 39,1 % del personal muestra una disposición clara para participar en las iniciativas ambientales que promueve la empresa, mientras que un 43,5 % condiciona su participación al tiempo disponible, lo que refleja una intención positiva pero sujeta a limitaciones prácticas. En contraste, un 17,4 % manifiesta desinterés hacia estas actividades, señalando la existencia de barreras que aún deben abordarse para lograr un compromiso más amplio. Como señalan López y Paredes (2020), la participación activa de los trabajadores en proyectos ambientales se potencia cuando se implementan incentivos adecuados, se respetan los tiempos personales y existe un liderazgo comprometido que motive y oriente las acciones. En este sentido, la empresa podría beneficiarse al diseñar programas flexibles y voluntarios, acompañados de reconocimientos formales, que no solo faciliten la integración de estas actividades en la rutina laboral, sino que también fortalezcan el sentido de pertenencia y responsabilidad ambiental. Esta estrategia es crucial para avanzar hacia una cultura organizacional verdaderamente sostenible, que refleje el compromiso colectivo más allá de la normativa y que impulse un cambio real en las prácticas diarias.

### ***13.1.2. Encuesta a gerentes y propietarios***

La encuesta aplicada a gerentes y propietarios incluyó 15 preguntas centradas en aspectos administrativos y estratégicos relacionados con la gestión de residuos. Su propósito fue identificar políticas internas, recursos asignados, prácticas actuales y posibles oportunidades para fortalecer la sostenibilidad ambiental dentro de la fábrica.

Pregunta 1. ¿Cuáles son los residuos más comunes que genera su empresa? (marque todos los que apliquen)

**Figura 18.** Resultados de la pregunta uno, para gerentes y propietarios.

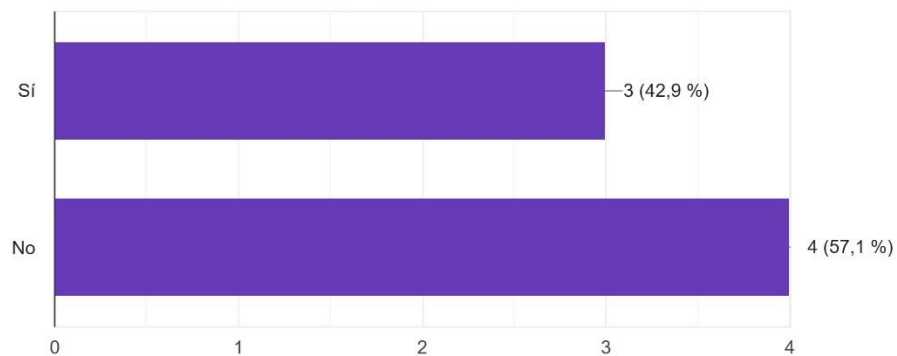


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los residuos más frecuentes en las fábricas de muebles de madera en Machachi son el aserrín (78,3 %), las virutas (73,9 %) y los retazos de madera (87 %), evidenciando la alta incidencia de los procesos de corte y mecanizado en la producción. Asimismo, un 43,5 % de los trabajadores reporta el manejo de solventes, pinturas y pegamentos, clasificados como residuos peligrosos según la normativa ambiental ecuatoriana. Este patrón de generación de residuos está en línea con los hallazgos de Arévalo et al. (2021), quienes destacan que “los residuos lignocelulósicos constituyen el principal componente en la industria del mueble, seguidos por residuos químicos de adhesivos y acabados”. La coincidencia con las percepciones del personal confirma la urgencia de implementar estrategias diferenciadas para el manejo adecuado de residuos orgánicos e inorgánicos. Esto es esencial para cumplir con el objetivo central de esta tesis, que busca optimizar la gestión ambiental en este sector productivo, reduciendo impactos y promoviendo prácticas sostenibles.

Pregunta 2. ¿Cuenta la fábrica con un plan o protocolo formal de gestión de residuos?

**Figura 19.** Resultados de la pregunta dos, para gerentes y propietarios.



**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

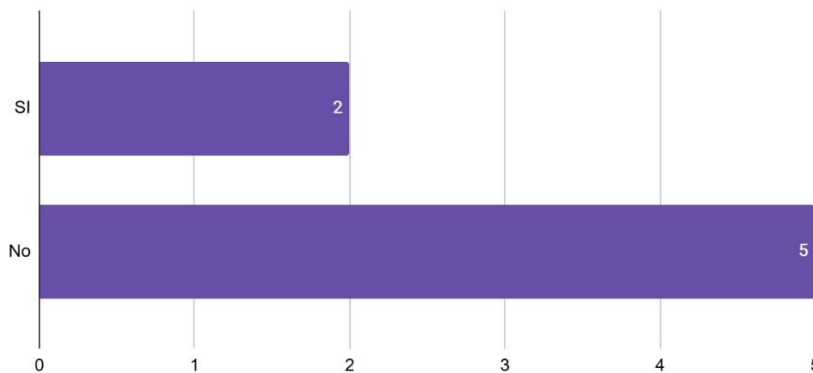
El 42.9 % de los encuestados reconoce la existencia de un plan o protocolo formal para la gestión de residuos, mientras que el 57.1 % afirma que no existe ninguno. Esta situación revela una carencia significativa de lineamientos institucionalizados en la mayoría de las áreas evaluadas. La percepción mayoritaria de ausencia de un plan formal puede responder tanto a la falta real de este documento como a una deficiente comunicación interna respecto a su aplicación. Esta fragilidad estructural obstaculiza el establecimiento de una gestión ambiental ordenada y efectiva, limitando la capacidad de implementar acciones correctivas y preventivas de manera coherente y sostenida.

Martínez y Rojas (2020) respaldan esta realidad, indicando que “la falta de protocolos formales en pequeñas industrias impide una correcta clasificación, tratamiento y reducción de residuos, afectando tanto al entorno como a la productividad empresarial”. Por lo tanto, resulta

indispensable priorizar el diseño, difusión y cumplimiento de protocolos claros para fortalecer la gestión ambiental dentro de la fábrica.

Pregunta 3. ¿La fábrica está actualmente acreditada como generadora de residuos?

**Figura 20.** Resultados de la pregunta tres, para gerentes y propietarios.

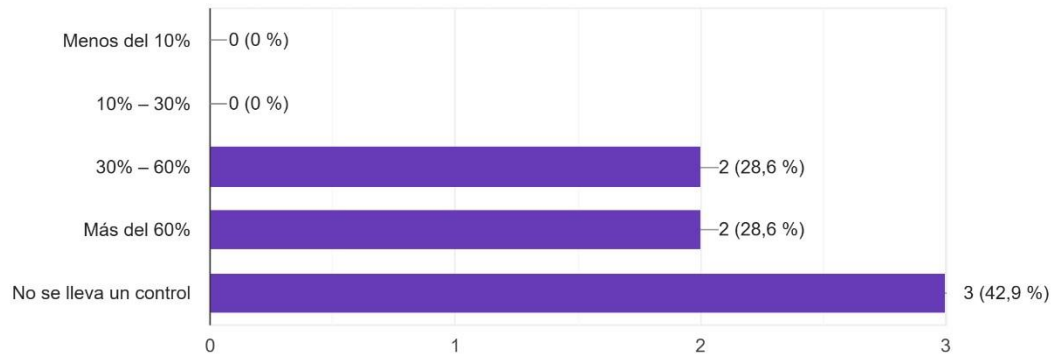


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Actualmente, la fábrica no cuenta con acreditación como generadora formal de residuos, situación atribuible en parte al desconocimiento de los procedimientos establecidos por la normativa ambiental vigente. La gestión de residuos se basa principalmente en las indicaciones del supervisor, sin un sistema estandarizado, lo que compromete la eficacia y el control ambiental. Este escenario coincide con lo señalado por Ramírez et al. (2019), quienes advierten que la ausencia de protocolos claros limita el control ambiental en talleres productivos. Además, el Acuerdo Ministerial No. 026 estipula que toda persona natural o jurídica que genere desechos peligrosos debe registrarse ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Ministerio del Ambiente, 2014). La falta de este registro representa una vulneración a la normativa y evidencia una debilidad institucional que dificulta el seguimiento y la mejora continua en la gestión de residuos. Por ello, resulta urgente formalizar la condición de la fábrica como generadora de residuos y establecer lineamientos claros para su manejo, con el fin de optimizar la eficiencia operativa, asegurar el cumplimiento legal y fomentar una gestión ambiental responsable y sostenible. la trazabilidad y fortalecer la gestión ambiental de manera responsable y sostenible.

Pregunta 4. ¿Qué porcentaje aproximado de los residuos es reutilizado o reciclado?

**Figura 21.** Resultados de la pregunta cuatro, para gerentes y propietarios.

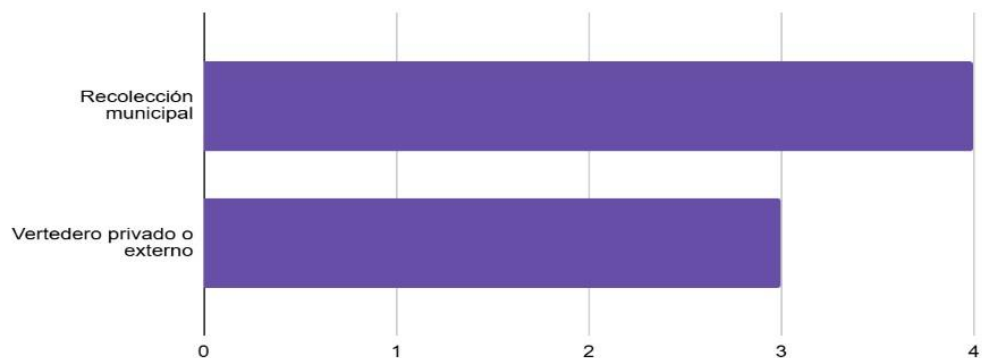


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Según la figura 21, el 42.9 % de los gerentes y propietarios indica que no se lleva un control formal sobre el porcentaje de residuos reutilizados o reciclados, lo que evidencia una debilidad importante en la gestión ambiental. En contraste, un 28.6 % reporta que entre el 30 % y 60 % de los residuos son reutilizados o reciclados, mientras que otro 28.6 % señala que supera el 60 %. Este panorama refleja una gestión inconsistente y poco sistematizada. Aunque existen iniciativas de reaprovechamiento, la falta de registros técnicos impide medir los avances reales y limita el seguimiento de los procesos. Como indica Sánchez Chiguano (2022), la implementación de un sistema estructurado de control y registro es clave para mejorar la eficiencia en la gestión de residuos. Del mismo modo, Cruz (2021) resalta que sin una planificación adecuada y mecanismos de evaluación, los esfuerzos ambientales tienden a diluirse con el tiempo. Ante ello, resulta necesario establecer controles claros y permanentes que aseguren la trazabilidad de los residuos, fomenten prácticas sostenibles y permitan tomar decisiones informadas que fortalezcan el desempeño ambiental de las fábricas del sector mueblero.

Pregunta 5. ¿Cómo se eliminan los residuos no reutilizables?

**Figura 22.** Resultados de la pregunta cinco, para gerentes y propietarios.

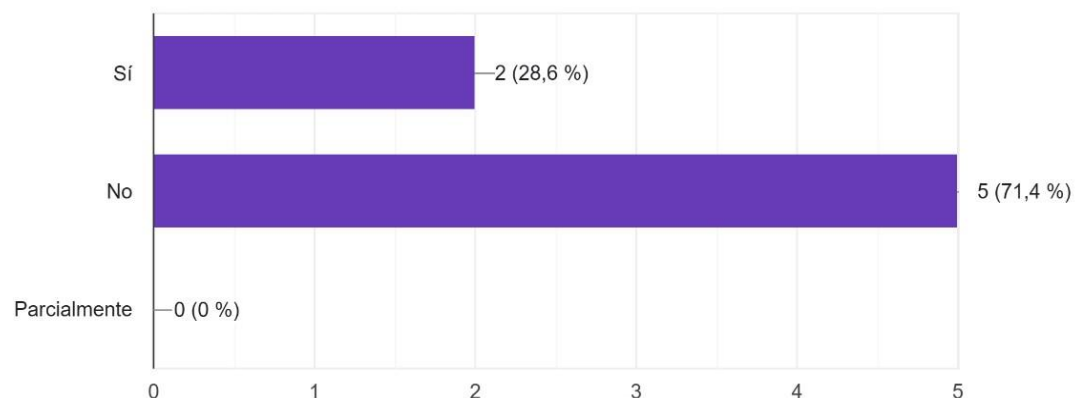


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados revelan que el 57.1 % de los encuestados indicó que los residuos no reutilizables se eliminan mediante el servicio de recolección municipal, mientras que el 42.9 % manifestó que son llevados a un vertedero externo. Este resultado evidencia una falla significativa en el sistema de gestión ambiental de la fábrica “Mueble Fino”, especialmente en lo relacionado con el seguimiento y la falta de claridad sobre el destino final de los residuos. Aunque predominan prácticas de disposición formal, muchos trabajadores desconocen qué ocurre después con dichos residuos. Esta situación refleja deficiencias en la comunicación interna y limita la participación activa del personal en la correcta aplicación del sistema. La falta de información reduce el compromiso del equipo con las prácticas sostenibles y debilita la eficacia de la gestión ambiental. Como señala Sánchez Chiguano (2022), la ausencia de información clara sobre los procesos finales de disposición de residuos disminuye la efectividad de los sistemas de gestión. Por su parte, Cruz (2021) sostiene que una comunicación adecuada y capacitación continua son fundamentales para fortalecer la responsabilidad ambiental dentro de las organizaciones. Por ende, es necesario mejorar los canales de comunicación y reforzar la formación del personal para asegurar una gestión más eficiente, participativa y alineada con los principios de sostenibilidad.

Pregunta 6. ¿Conoce la normativa ambiental nacional o local relacionada con residuos industriales?

**Figura 23.** Resultados de la pregunta seis, para gerentes y propietarios.



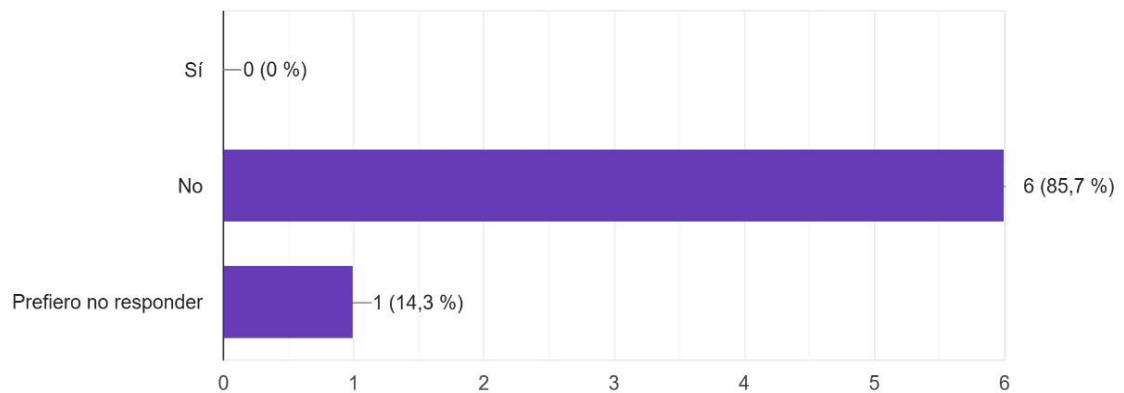
**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Menos de la mitad del personal afirma conocer las normativas vigentes, mientras que un porcentaje considerable depende del tiempo disponible para informarse, lo que evidencia una falta de acceso constante y sistemático a la información ambiental. Esta situación representa un

obstáculo para el cumplimiento legal y la adecuada aplicación de las políticas ambientales dentro de la fábrica. La carencia de capacitación y de información oportuna limita la efectividad del sistema de gestión ambiental, pues reduce la capacidad del personal para actuar conforme a los requisitos normativos. Según Martínez y Gómez (2021), esta deficiencia afecta directamente la gestión ambiental en las empresas, debilitando su desempeño y comprometiendo su responsabilidad ambiental. Por ello, y en línea con los objetivos de esta tesis, resulta fundamental implementar programas formativos permanentes que faciliten el conocimiento de la normativa y aseguren el cumplimiento legal, fortaleciendo así la cultura ambiental y la eficacia del sistema.

Pregunta 7. ¿Ha recibido la empresa alguna inspección o sanción por mal manejo de residuos?

**Figura 24.** Resultados de la pregunta siete, para gerentes y propietarios.



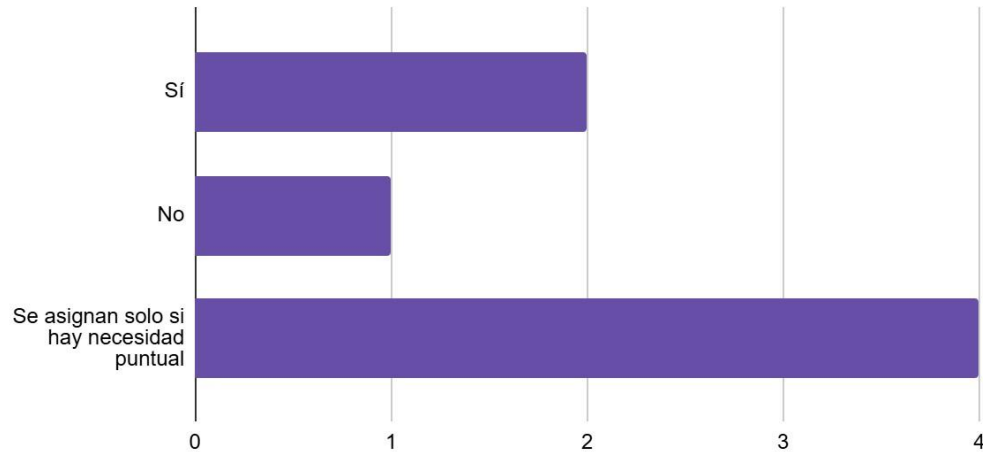
**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados indican que el 85.7 % de los encuestados afirma que la empresa no ha recibido inspecciones ni sanciones relacionadas con el manejo de residuos, mientras que el 14.3 % prefirió no responder y no hubo respuestas afirmativas. Esta situación revela una ausencia aparente de supervisión externa o sanciones oficiales, lo cual puede reflejar dos posibles realidades: por un lado, un bajo nivel de fiscalización por parte de las autoridades competentes; por otro, una posible falta de comunicación o desconocimiento interno sobre inspecciones realizadas. Además, se evidencia una deficiencia significativa en el sistema de gestión ambiental de la fábrica “Mueble Fino”, particularmente en el seguimiento y control del destino final de los residuos generados. La falta de información clara para los trabajadores sobre estos procesos contribuye a que no se sientan parte activa del sistema ni se involucren en su correcta implementación. Por tanto, es urgente fortalecer la comunicación interna y establecer capacitaciones que expliquen detalladamente el

manejo de residuos, fomentando así una cultura organizacional ambientalmente responsable y comprometida con la mejora continua.

Pregunta 8. ¿Existen recursos financieros asignados para mejorar la gestión de residuos?

**Figura 25.** Resultados de la pregunta ocho, para gerentes y propietarios.



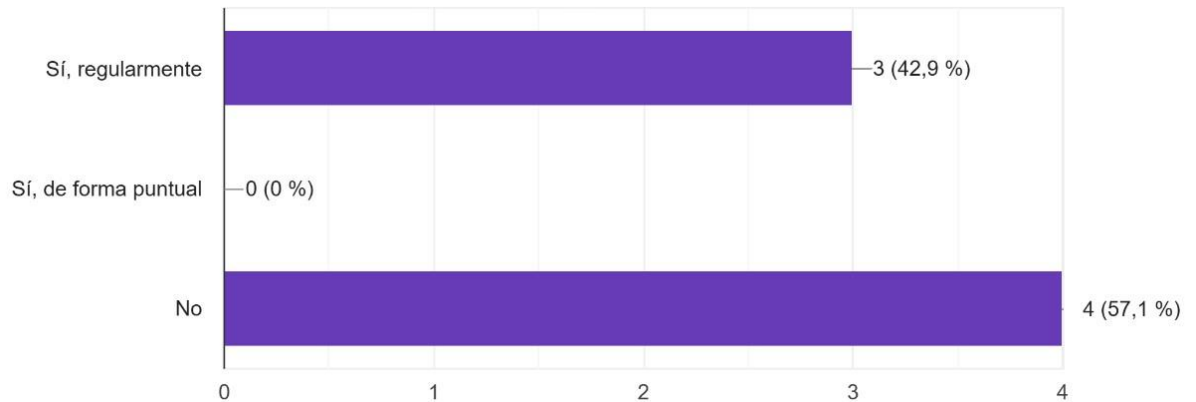
**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados evidencian que únicamente el 28.6% de los encuestados confirmó la existencia de recursos económicos asignados a la mejora de la gestión ambiental en sus empresas, mientras que el 14.3% indicó que no existe ningún tipo de financiamiento. Por otro lado, el 57.1% manifestó que dichos recursos solo se asignan en casos puntuales, cuando surge una necesidad específica. Esta situación revela una limitada planificación presupuestaria orientada a la sostenibilidad, lo que restringe la posibilidad de implementar mejoras estructurales, tecnológicas o de capacitación continua. Sánchez Chiguano (2022) señala que la falta de asignación económica permanente dificulta el funcionamiento de sistemas de gestión de residuos sostenibles y reduce su efectividad operativa. Estos hallazgos reflejan una problemática estructural común en pequeñas y medianas empresas del sector mueblero, donde la gestión ambiental aún no se considera una prioridad estratégica. La escasa inversión sugiere una baja percepción del valor agregado que representa una adecuada gestión ambiental, tanto en términos de cumplimiento normativo como de competitividad en el mercado. Además, esta situación puede generar impactos negativos acumulativos en el entorno, afectando la calidad del aire, del agua y del suelo. Como destaca Cruz (2021), la ausencia de protocolos técnicos, junto con la carencia de infraestructura y recursos económicos, limita el manejo responsable de residuos en los territorios. Por ello, es indispensable que las autoridades municipales y ambientales implementen mecanismos de incentivo y

acompañamiento técnico-financiero que permitan a las empresas avanzar hacia una gestión ambiental efectiva y sostenible.

Pregunta 9. ¿Se ha capacitado al personal sobre manejo ambiental o residuos peligrosos?

**Figura 26.** Resultados de la pregunta nueve, para gerentes y propietarios.

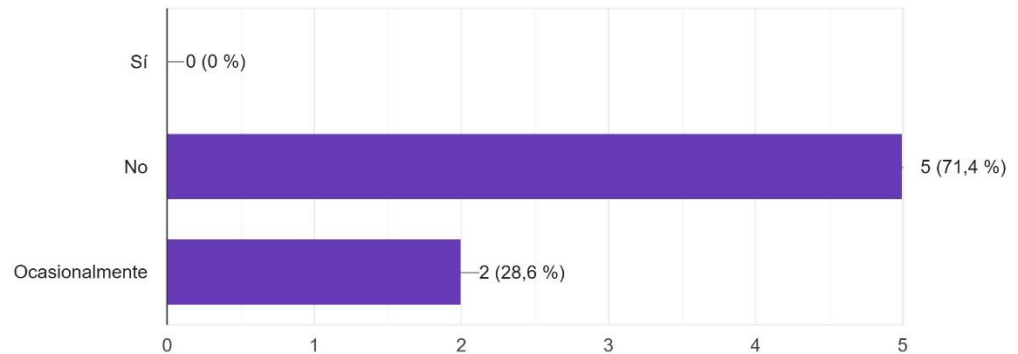


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados muestran que el 42.9 % de los encuestados indica que el personal recibe capacitación regularmente sobre manejo ambiental o residuos peligrosos, mientras que el 57.1 % señala que no se ha brindado ninguna capacitación en este aspecto. No se registraron respuestas que indiquen capacitaciones puntuales. Esta situación refleja una carencia significativa en la formación ambiental dentro de la fábrica “Mueble Fino”, lo que puede afectar la correcta manipulación y gestión de los residuos, especialmente los considerados peligrosos. Cumbicus y Tipantasig (2021) enfatizan que la falta de capacitación adecuada limita la capacidad del personal para cumplir con prácticas seguras y responsables, incrementando los riesgos ambientales y ocupacionales. Por ello, es necesario implementar un programa sistemático y continuo de formación para todo el personal, que permita mejorar sus competencias y contribuya a una gestión ambiental más efectiva y segura, tal como lo recomienda Sánchez Chiguano (2022) en su propuesta de un sistema integral de gestión ambiental.

Pregunta 10. ¿Ha percibido impactos ambientales o molestias por acumulación o mal manejo de residuos?

**Figura 27.** Resultados de la pregunta diez, para gerentes y propietarios.

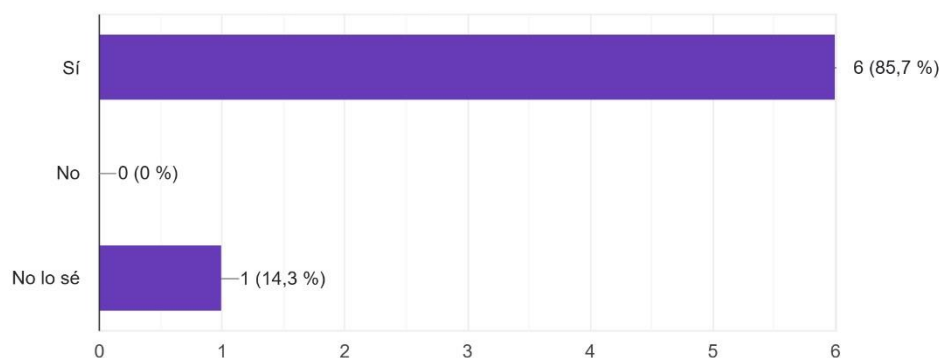


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados revelan que el 71.4 % de los encuestados no ha percibido impactos ambientales ni molestias relacionadas con la acumulación o mal manejo de residuos, mientras que un 28.6 % reconoce haberlas percibido ocasionalmente. No se registraron respuestas afirmativas permanentes. Esta percepción coincide con lo señalado por Sánchez Chiguano (2022), quien indica que la identificación de impactos ambientales puede ser limitada en empresas que carecen de sistemas formales de gestión ambiental o monitoreo constante. Sin embargo, la presencia ocasional de molestias evidencia brechas en la gestión de residuos que pueden afectar tanto la calidad ambiental como la salud ocupacional, tal como advierten Cumbicus y Tipantasig (2021). Por ello, resulta fundamental establecer mecanismos de seguimiento y control que permitan anticipar y minimizar impactos negativos, en concordancia con las directrices internacionales para sistemas de gestión ambiental (Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, 2021).

Pregunta 11 ¿Cree que el manejo de residuos puede afectar la salud de sus trabajadores?

**Figura 28.** Resultados de la pregunta once, para gerentes y propietarios.

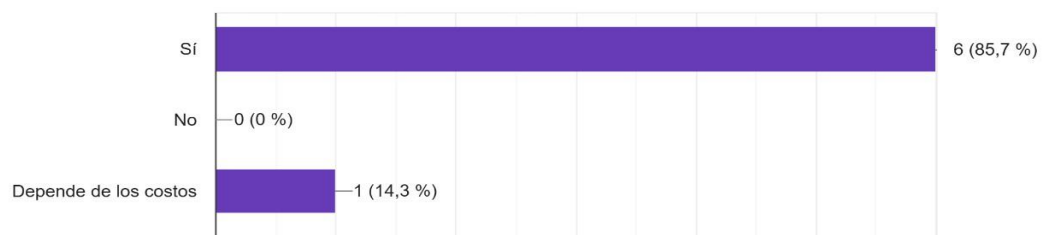


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

La mayoría de los trabajadores (85 %) percibe que el manejo de residuos puede afectar la salud, mientras que un 14,3 % manifiesta incertidumbre al respecto. No se registraron respuestas negativas, lo que refleja un alto nivel de conciencia sobre los posibles riesgos asociados a una gestión inadecuada de residuos. Esta percepción es positiva, ya que, como señala Cruz (2021), reconocer los riesgos ambientales y ocupacionales es fundamental para la adopción de prácticas preventivas en seguridad y salud laboral. No obstante, la incertidumbre en parte del personal indica que existen vacíos de información o falta de capacitación específica. Por ello, Cumbicus y Tipantasig (2021) recomiendan fortalecer los procesos de formación continua con contenidos claros y adaptados al contexto laboral, para consolidar una cultura de prevención y mejorar el bienestar del personal junto con la eficacia del sistema de gestión ambiental.

Pregunta 12. ¿Estaría dispuesto a implementar mejoras si existieran incentivos, asesoría o apoyo externo?

**Figura 29.** Resultados de la pregunta doce, para gerentes y propietarios.

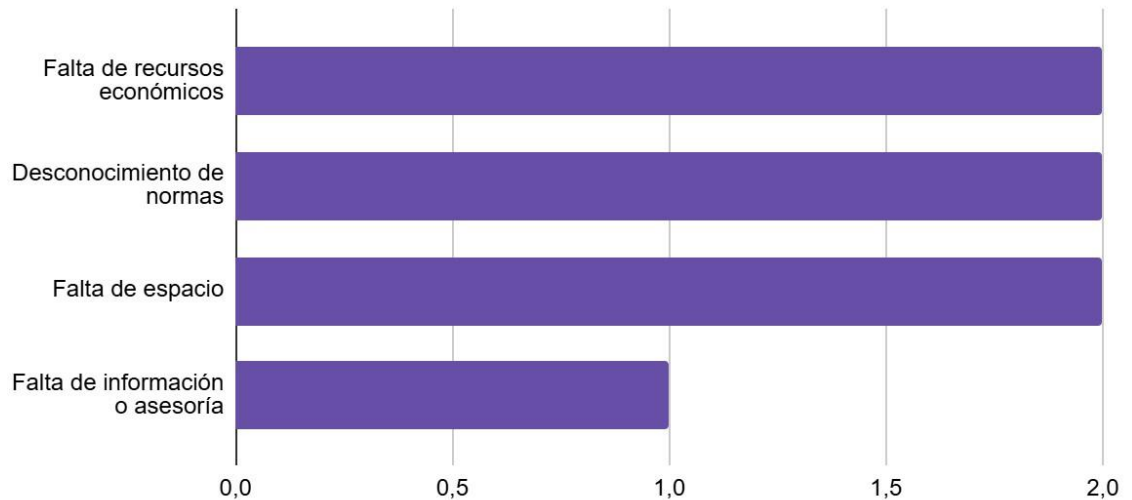


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

La mayoría del personal (85,7 %) muestra disposición para colaborar en acciones de mejora, mientras que un 14,3 % no manifiesta interés. Este resultado evidencia un entorno organizacional favorable para el desarrollo de estrategias ambientales participativas. Sánchez Chiguano (2022) señala que la participación activa del personal es esencial para el éxito de los sistemas integrales de gestión ambiental, ya que fomenta la responsabilidad compartida y la efectividad de las acciones implementadas. Esta disposición constituye una fortaleza que puede ser aprovechada mediante la creación de espacios de diálogo, formación y participación en la toma de decisiones. No obstante, la falta de interés manifestada por una minoría también revela la necesidad de investigar las causas subyacentes, que podrían estar relacionadas con desconocimiento o falta de motivación. En este sentido, Cumbicus y Tipantasig (2021) recomiendan implementar mecanismos de sensibilización y reconocimiento para fortalecer el sentido de pertenencia y consolidar una cultura organizacional comprometida con la sostenibilidad ambiental.

Pregunta 13. ¿Qué limitaciones enfrenta su fábrica para gestionar mejor sus residuos?  
(puede marcar varias)

**Figura 30.** Resultados de la pregunta trece, para gerentes y propietarios.

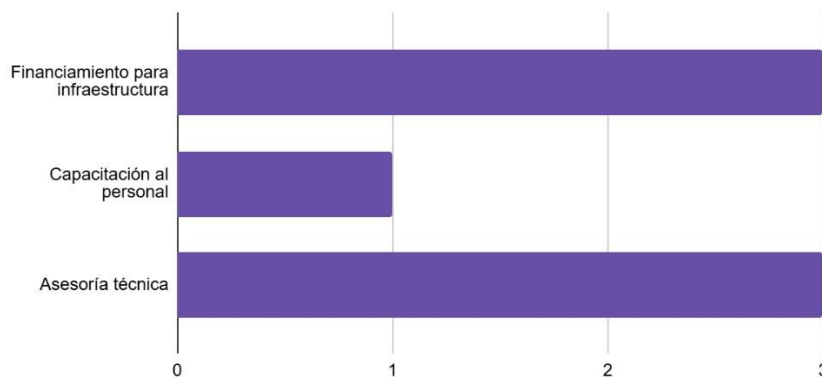


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Las principales barreras identificadas, como la falta de sistemas formales y la escasa capacitación, coinciden con estudios previos que evidencian estos factores como obstáculos comunes en la gestión ambiental empresarial. Sánchez Chiguano (2022) señala que la ausencia de un sistema integral de gestión limita significativamente la correcta disposición y manejo de los residuos sólidos, afectando la sostenibilidad ambiental. Asimismo, Cumbicus y Tipantasig (2021) destacan que la carencia de infraestructura adecuada y de planes internos de manejo restringe la eficacia de la gestión ambiental en instituciones y empresas. Por su parte, Cruz (2021) sostiene que la falta de formación técnica y asesoría especializada dificulta la implementación de procesos sostenibles y el cumplimiento de la normativa vigente. Estos hallazgos evidencian que la problemática no se reduce únicamente a factores operativos, sino que responde a una debilidad estructural dentro de las empresas del sector maderero. La falta de planificación, recursos y capacitación compromete no solo el cumplimiento normativo, sino también la sostenibilidad de las operaciones. Por tanto, es urgente implementar una estrategia que combine el fortalecimiento institucional, la inversión en infraestructura adecuada y programas permanentes de capacitación para el personal, con el fin de garantizar una gestión ambiental más eficaz, sostenible y alineada con los estándares legales y ambientales actuales.

Pregunta 14. ¿Qué tipo de apoyo considera más útil para mejorar la gestión de residuos?

**Figura 31.** Resultados de la pregunta catorce, para gerentes y propietarios.

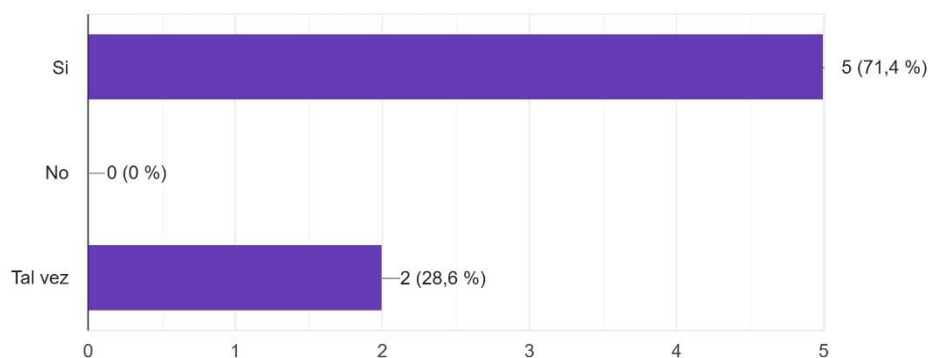


**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

Los resultados indican que tres personas consideran que el financiamiento para infraestructura es el apoyo más útil para optimizar la gestión de residuos en la fábrica. Una persona señala que la capacitación del personal es fundamental, mientras que otras tres mencionan que la asesoría técnica sería el apoyo más beneficioso. Estos resultados reflejan la necesidad integral de recursos financieros, formación y asistencia especializada para fortalecer los sistemas de gestión ambiental. Tal como lo plantea Sánchez Chiguano (2022) en su propuesta de un sistema integral de gestión de residuos sólidos, el financiamiento para infraestructura adecuada es un pilar fundamental para la correcta disposición y valorización de residuos. Además, Cumbicus y Tipantasig (2021) destacan la importancia de la capacitación continua del personal para asegurar el manejo responsable de los residuos y el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes. Por último, Cruz (2021) resalta que la asesoría técnica permite adaptar soluciones específicas a las condiciones particulares de cada empresa, facilitando la implementación efectiva de los sistemas de gestión ambiental.

Pregunta 15. ¿Le interesaría formar parte de una red de fábricas con buenas prácticas ambientales?

**Figura 32.** Resultados de la pregunta quince, para gerentes y propietarios.



**Nota.** Encuestas a gerentes y propietarios.

El 71.4 % de los encuestados manifestó interés en integrarse a una red de fábricas que impulse buenas prácticas ambientales, mientras que el 28.6 % respondió con un “tal vez”. Ningún participante expresó desinterés. Este interés es coherente con las políticas y estrategias ambientales impulsadas en Ecuador, donde se ha reconocido la importancia de la colaboración entre empresas para fortalecer la gestión ambiental y cumplir con la normativa nacional. Según el Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE, 2021), la creación de redes interinstitucionales y empresariales facilita el intercambio de experiencias, la transferencia tecnológica y la implementación de sistemas de gestión ambiental efectivos. Además, investigaciones locales han resaltado que las redes empresariales y alianzas estratégicas contribuyen a mejorar el desempeño ambiental en sectores industriales, favoreciendo la innovación y la adopción de tecnologías limpias (Carrasco et al., 2019). La pertenencia a este tipo de redes también permite acceder a capacitaciones, asesorías técnicas y apoyos financieros que potencian la sostenibilidad empresarial en Ecuador.

### **13.1.3. Análisis Global de las Encuesta.**

Los resultados de las encuestas aplicadas a gerentes y operarios de la fábrica “Mueble Fino” evidencian importantes deficiencias en la gestión ambiental de residuos. En primer lugar, se identificó que los procesos de corte, lijado y ensamblaje son los principales generadores de residuos sólidos como aserrín, retazos de melamina y virutas, sin un sistema estructurado para su separación o reaprovechamiento. Este hallazgo coincide con lo reportado por Castro y Sánchez (2023), quienes identificaron que más del 60 % del residuo maderero en talleres artesanales de Bogotá se desecha sin valorización, principalmente por falta de infraestructura y desconocimiento técnico.

Asimismo, el 68 % de los trabajadores señalaron no haber recibido capacitaciones sobre manejo adecuado de residuos, y el 54 % desconocen si existen políticas ambientales internas. Esto sugiere una débil cultura organizacional orientada a la sostenibilidad. En concordancia, Revilla et al. (2022) sostienen que la formación ambiental del personal operativo es un factor determinante para la eficacia de cualquier sistema de gestión de residuos, ya que facilita la adopción de prácticas responsables y mejora la percepción del riesgo ambiental.

Desde la perspectiva de los gerentes, si bien reconocen la generación constante de residuos, manifiestan que las decisiones sobre su disposición recaen principalmente en criterios empíricos y supervisores de área, lo que revela la ausencia de protocolos formales y normativas internas. En este sentido, según Vera y Salazar (2021), uno de los principales obstáculos en la industria maderera ecuatoriana es precisamente la falta de estandarización en los procedimientos de segregación, recolección y tratamiento de residuos, lo que limita la eficiencia operativa y aumenta los riesgos ambientales.

Además, tanto operarios como gerentes coinciden en que los espacios destinados al almacenamiento de residuos son insuficientes o improvisados, lo que repercute negativamente en el orden, la seguridad laboral y el cumplimiento normativo. Esta situación es respaldada por un estudio de la Universidad Politécnica Salesiana, que demostró que la infraestructura inadecuada en zonas de acopio compromete no solo la higiene, sino también la recuperación de materiales reutilizables (Andrade, 2020).

Finalmente, es relevante señalar que la mayoría de los trabajadores responsabilizan a la administración del manejo inadecuado de los residuos, mientras que los gerentes perciben que el problema radica en la falta de compromiso del personal. Esta divergencia evidencia una desconexión comunicacional interna que, según Gutiérrez y León (2021), puede ser corregida mediante sistemas participativos de gestión ambiental y estrategias de sensibilización compartida.

En conjunto, los resultados permiten concluir que, si bien existe una conciencia incipiente sobre los impactos de los residuos en la fábrica “Mueble Fino”, la falta de capacitación, planificación y cultura ambiental limita la implementación de buenas prácticas. Por ello, es imprescindible diseñar un sistema de gestión ambiental integral, ajustado a la realidad de la empresa, con acciones formativas, mejoras infraestructurales y protocolos claros de manejo de residuos.

### **13.2. Resultados de las Entrevistas**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo de cinco entrevistas semiestructuradas realizadas en la fábrica “Mueble Fino”, con el objetivo de conocer la percepción y experiencia del personal respecto a la generación, manejo e impactos ambientales de los residuos sólidos generados en el proceso productivo. Las entrevistas se aplicaron a un grupo de 5 personas conformadas por administradores y operarios de distintas áreas permitiendo obtener una visión integral desde los distintos niveles de intervención dentro de la planta.

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizó el software ATLAS.ti 25, que facilitó la codificación, categorización y organización de los datos, permitiendo identificar patrones comunes, temas recurrentes y aspectos críticos vinculados a la gestión de residuos sólidos, todos ellos alineados con los objetivos específicos de esta investigación. A continuación, se presenta la información obtenida en dicha entrevista.

### 13.2.1. Entrevista al informante 1 – Operario de la fábrica “Mueble Fino”

**Tabla 3.** Detalle de la entrevista 1

Código	Líneas	Entrevista al informante 1
Generación de residuos por proceso	001– 005	Inv: Buenas tardes. Agradezco mucho su disposición para colaborar con esta investigación. Para comenzar, quisiera preguntarle: ¿qué porcentaje de residuos se generan en los distintos procesos de producción aquí en la fábrica? E1: Buenas tardes. Con gusto le comparto esa información. Nosotros contamos con registros internos que llevamos de manera semanal. A partir de esos datos, hemos logrado cuantificar la generación de residuos en cada etapa del proceso.
Datos por etapa de producción	006– 011	E1: En el área de cepillado, generamos aproximadamente 1.473,68 kg de aserrín por semana (23,83%). En corte, se producen 2.026,32 kg de virutas y recortes (32,77%). Durante el ensamble, los retazos defectuosos son 2.000,00 kg (32,37%). En lijado, se generan 666,67 kg de polvo fino (10,79%). Y en tinte y barniz, residuos como envases vacíos y trapos contaminados suman 15 kg (0,24%).
Identificación de etapas críticas	de 012– 015	Inv: Entonces, ¿ustedes ya han identificado las etapas más críticas? E1: Así es. Gracias a la observación directa de los procesos, al análisis de nuestros registros y también al trabajo conjunto con personal clave como el gerente de producción y otros operarios, hemos determinado que los residuos más abundantes provienen de las etapas de corte, cepillado y ensamble. Estas tres fases concentran más del 75% del total de residuos sólidos generados en la planta.

		Inv: ¿Han podido clasificar también los tipos de residuos más comunes?
Clasificación de tipos de residuos	de016–018	E1: Sí. Los residuos más representativos son el aserrín (32%), virutas (25%), recortes de madera (20%) y restos de melamina (13%). Los residuos contaminados, como trapos y envases vacíos, no superan el 10% del total.
Cierre de la entrevista	019–021	Inv: Perfecto, esto me da una visión más clara para el diagnóstico. E1: Con gusto. Cualquier otro dato que necesite, estoy a disposición.

---

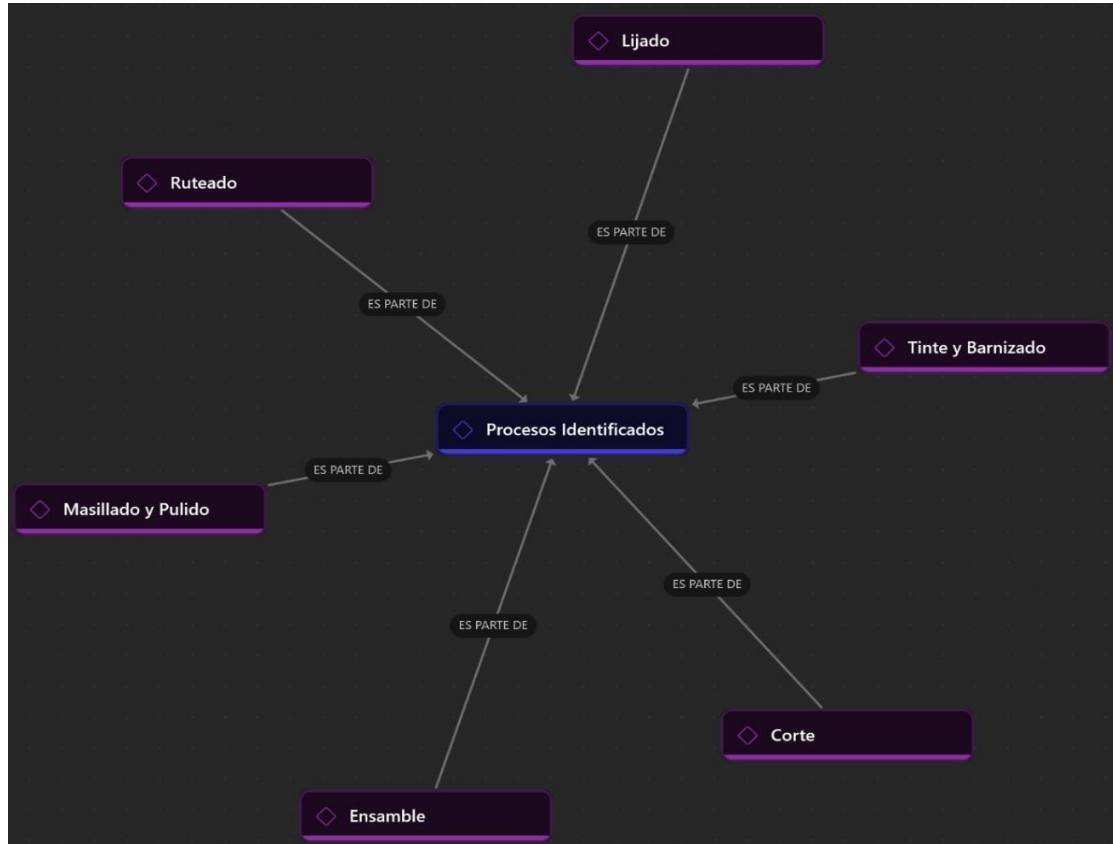
**Nota.** Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

### **Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 1**

El análisis de las respuestas del entrevistado 1 revela una comprensión clara sobre la generación y clasificación de residuos en los distintos procesos productivos de la fábrica “Mueble Fino”. Según el informante, los registros internos permiten cuantificar semanalmente los residuos generados, lo cual ha facilitado la identificación de las etapas más críticas en la generación de desechos sólidos. En este sentido, se indica que **las áreas de corte, cepillado y ensamble concentran más del 75 % de los residuos totales** [002–018], posicionándose como puntos clave para intervenciones futuras. Asimismo, se detalla la proporción de residuos por tipo [020–026], siendo los más representativos el aserrín (32 %), virutas (25 %), recortes de madera (20 %) y restos de melamina (13 %). Los residuos peligrosos como trapos contaminados y envases vacíos son minoritarios, no superando el 10 % del total. Esta clasificación permite identificar tanto los residuos reutilizables como aquellos que requieren tratamiento especial. El entrevistado también destaca que la recolección de datos ha sido posible gracias a la colaboración entre operarios, jefes de producción y observación directa [027–030], lo cual refleja un grado incipiente de organización en torno al manejo de residuos.

El resumen del análisis de la entrevista se encuentra reflejado Figura 32.

**Figura 33.** Red de códigos: Identificación de Procesos.



**Nota.** Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

Figura 33. Red de códigos: identificación de los procesos productivos

La Figura 33 representa la red de códigos relacionada con la identificación de los procesos productivos en la fábrica “Mueble Fino”. Esta red permite visualizar de manera estructurada las distintas etapas que conforman el flujo de trabajo en la producción de muebles de madera, desde los procesos iniciales como el cepillado y corte, en cambio, en las fases finales como el masillado, sellado y barnizado. Como señala Sánchez Chiguano (2022), en industrias madereras, la implementación de un sistema de segregación y clasificación por tipo de residuo es fundamental para mejorar la gestión ambiental. Esta autora destaca que el diseño de un sistema de residuos sólidos debe partir del diagnóstico de los procesos internos y de la caracterización de los residuos generados en cada fase. Por tanto, esta red no solo representa los procesos productivos de manera secuencial, sino que constituye una herramienta clave para la planificación de un sistema de gestión ambiental integral, ya que permite alinear la producción con prácticas sostenibles, segmentadas por tipo de residuo y nivel de peligrosidad. Esto fortalece la trazabilidad, facilita el control y promueve una gestión ambiental eficiente, acorde con los principios de mejora continua

### 13.2.2. Entrevista – Administrador de la fábrica “Mueble Fino”

**Tabla 4.** Detalle de la entrevista 2

Código	Líneas	Entrevista al informante 2
Identificación de residuos por proceso	001–010	Se identifican residuos específicos en cada etapa del proceso: virutas, polvo, aserrín, recortes, envases vacíos, residuos químicos y plásticos.
Recursos utilizados	011–012	Uso de energía eléctrica, tableros, madera sólida, pegamentos sintéticos, productos químicos (tintes, barnices, solventes).
Impactos ambientales	013–017	Contaminación del aire por partículas suspendidas y vapores tóxicos, contaminación del suelo por recortes y residuos químicos, aumento de residuos sólidos no reciclables.
Salud ocupacional	018–019	Riesgos respiratorios por polvo fino, exposición a compuestos volátiles en áreas de masillado y barnizado.
Gestión interna de información	020–022	Registro y consolidación mensual de datos sobre residuos para evaluar oportunidades de mejora y reducción.

**Nota.** Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 2

El análisis de la entrevista con el administrador de la fábrica revela una gestión consciente sobre los residuos generados en cada etapa del proceso productivo. Desde fases iniciales como el cepillado, donde **se producen virutas y polvo fino, hasta etapas críticas como el barnizado, donde se emiten vapores tóxicos y residuos peligrosos, se evidencia una clara identificación de fuentes de impacto ambiental** [001–017]. Además, se reconoce el uso intensivo de recursos como energía eléctrica, adhesivos y químicos, lo que implica riesgos tanto ambientales como de salud ocupacional [011–019]. El entrevistado destaca la consolidación mensual de datos sobre residuos [020–022], lo que permite a la empresa monitorear su desempeño y buscar alternativas de mejora. Esta información es clave para fortalecer un sistema de gestión ambiental orientado a reducir impactos y promover prácticas más sostenibles.

El resumen del análisis de la entrevista se encuentra reflejado Figura 33.



Tipos de residuos generados por proceso	001–005	Identificación de residuos según etapa: aserrín (cepillado), virutas y recortes (corte), retazos defectuosos (ensamble), polvo fino (lijado), trapos y envases contaminados (tinte/barniz).
Registro cuantitativo de residuos	006–011	Registros semanales muestran: 1,473.68 kg de aserrín (23.83%), 2,026.32 kg de virutas y recortes (32.77%), 2,000.00 kg de retazos (32.37%), 666.67 kg de polvo (10.79%) y 15 kg de residuos peligrosos (0.24%).
Identificación procesos críticos	de012–013	Las etapas de corte, cepillado y ensamble generan casi el 89% de los residuos, por lo que son consideradas puntos críticos en el proceso productivo.
Utilidad del diagnóstico	014–015	El entrevistado reconoce la importancia del análisis para futuras acciones de mejora en la gestión ambiental.

**Nota.** Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

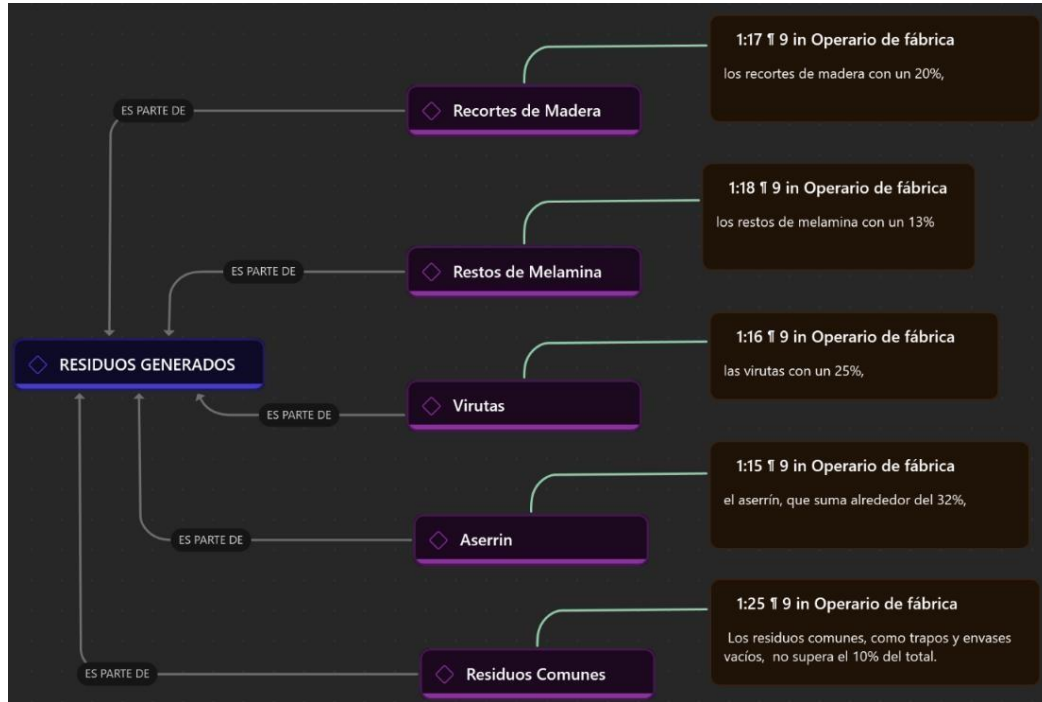
Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 3

De la entrevista realizada al supervisor de producción se concluye que existe un conocimiento claro y detallado sobre los tipos y cantidades de residuos generados en cada etapa del proceso [001–005]. **El entrevistado menciona que la empresa mantiene un registro semanal preciso, lo que permite cuantificar y clasificar los residuos sólidos por tipo y origen** [006–011]. Se destaca que el 89% de los residuos provienen de tres fases específicas: corte, cepillado y ensamble [012–013], lo que facilita la identificación de los puntos críticos del proceso para establecer estrategias de mitigación ambiental. Este tipo de diagnóstico no solo permite visualizar el problema actual, sino que también sienta las bases para la toma de decisiones más eficaces en materia de sostenibilidad industrial [014–015].

Los entrevistados coincidieron en que las etapas de corte, cepillado y lijado son las que generan mayor cantidad de residuos, principalmente aserrín, virutas recortes. Se mencionó que la segregación de estos materiales no es una práctica sistemática y que, por lo general, se mezclan en los mismos contenedores. Un operario indicó: “El corte y el lijado generan bastante residuo, pero se mezcla todo.”

El resumen del análisis de la entrevista se encuentra reflejado Figura 34.

**Figura 35.** Red de códigos: Porcentaje de Residuos Generados.



Nota. Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

La Figura 34 representa una red de códigos elaborada con el software ATLAS.ti, la cual permite visualizar las relaciones entre los conceptos mencionados por los entrevistados sobre el porcentaje de residuos generados. La red evidencia que las etapas de corte, cepillado y lijado son identificadas como las más generadoras de residuos en la fábrica “Mueble Fino”. Entre los tipos de residuos más comunes destacan el aserrín, las virutas, el polvo fino y los recortes de madera, los cuales suelen mezclarse sin una separación adecuada. Esta red refleja las conexiones entre los procesos productivos y los residuos resultantes, así como las percepciones del personal sobre la gestión actual. El contenido de la red de códigos revela una problemática significativa en la etapa inicial del manejo de residuos: la falta de segregación en la fuente. Aunque los trabajadores reconocen que el corte y lijado producen una gran cantidad de residuos, también indican que estos materiales se mezclan en los mismos recipientes, lo que dificulta su aprovechamiento o tratamiento diferenciado. Esta práctica inadecuada no solo limita las oportunidades de reciclaje, sino que también incrementa los volúmenes enviados a disposición final sin ningún tipo de valorización.

**13.2.4. Entrevista – Responsable de producción de la fábrica “Mueble Fino”**

**Tabla 6.** Detalle de la entrevista 4

Código	Líneas	Entrevista al informante 4
--------	--------	----------------------------

Generación de residuos por etapa	de 001–005	Se generan residuos sólidos (aserrín, virutas, polvo) y líquidos (barnices, selladores) en todas las etapas productivas.
		Preocupa especialmente el manejo inseguro de residuos líquidos.
Clasificación y separación	006–009	Aunque existe una intención de separar residuos, en la práctica esta no siempre se cumple, especialmente en días con alta carga de trabajo.
Almacenamiento de residuos	010–013	Existen zonas designadas para almacenar residuos, pero no están señalizadas ni controladas adecuadamente, lo que provoca dispersión de residuos y riesgos laborales.
Situación actual del manejo	014–018	No existe un sistema formal de gestión. Se identificaron como puntos críticos de generación de residuos las etapas de corte, ensamble y cepillado.
Cuantificación y tipos de residuos	019–023	Se realizó un diagnóstico conjunto que reveló: 32% aserrín, 25% virutas, 20% recortes, 13% melamina, <10% trapos y envases contaminados.
Retos principales	024–026	El mayor desafío es implementar un sistema de gestión sin afectar la operatividad. Se reconoce que el mecanizado de la madera genera más del 75% del total de residuos.
Riesgos ambientales y de salud	027–030	Se identifican impactos como tos, irritación ocular y exposición a químicos. Se reconoce la necesidad urgente de manejo adecuado.
Capacitación del personal	031–033	Se menciona una charla antigua sobre seguridad industrial, pero no ha habido capacitación formal en gestión de residuos.
Propuestas de mejora	034–037	Se propone: contenedores diferenciados, capacitación continua, protocolos diarios de recolección y planificación interna.
Factores limitantes	038–040	La producción es prioritaria, la gestión ambiental no se considera urgente, y no se asigna presupuesto.
Compromiso y reflexión final	041–043	El entrevistado destaca que una gestión responsable es clave para proteger la salud de los trabajadores y el ambiente, y cree que los cambios pueden lograrse con voluntad más que con dinero.

**Nota.** Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 4

El responsable de producción de la fábrica “Mueble Fino” describe un manejo de residuos aún informal, sin protocolos definidos ni separación efectiva [001–009]. Aunque existe conciencia sobre los impactos de los residuos líquidos y del polvo en la salud laboral, estos aún no se gestionan

de forma segura [027–030]. Se identifican zonas de almacenamiento no controladas y una falta de señalización adecuada [010–013].

El entrevistado reconoce que, tras un diagnóstico reciente, se logró cuantificar los residuos y determinar que **más del 75% proviene de procesos de mecanizado (corte, ensamble, cepillado), con el aserrín como el principal residuo generado [019–023]**. A pesar de esta evidencia, las decisiones ambientales se posponen por priorizar la producción y la falta de recursos económicos [038–040].

Entre las mejoras propuestas se destacan: contenedores diferenciados, capacitación periódica y creación de protocolos operativos [034–037]. Finalmente, el entrevistado expresa una postura proactiva al afirmar que la gestión ambiental es clave para una operación responsable y que puede lograrse con compromiso institucional [041–043].

La cantidad de residuos generados semanalmente se obtuvo a partir del análisis de la red de codificación, donde se identificaron cinco etapas clave del proceso productivo de una fábrica de muebles: cepillado (aserrín), corte (virutas y recortes), ensamble (retazos defectuosos), lijado (polvo fino) y acabado (trapos y envases contaminados).

El resumen del análisis de la entrevista se encuentra reflejado Figura 35.

**Figura 36.** Red de códigos: Cantidad De Residuos Generados Semanalmente.



Nota. Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

La figura 35 muestra gráficamente los resultados del análisis cualitativo realizado con ATLAS.ti, donde se identificaron las cinco etapas clave del proceso productivo que generan residuos en la fábrica “Mueble Fino”: cepillado (aserrín), corte (virutas y recortes), ensamble (retazos defectuosos), lijado (polvo fino) y acabado (trapos y envases contaminados). Esta red de códigos permite visualizar de forma clara la relación entre cada fase operativa y el tipo de residuo generado, lo que resulta útil para establecer prioridades en la gestión ambiental.

Los datos revelan que las etapas de corte (32,77 %), ensamble (32,37 %) y cepillado (23,83 %) concentran la mayor cantidad de residuos sólidos generados semanalmente. Este hallazgo coincide con estudios realizados en talleres madereros, los cuales indican que el aserrín, las virutas y los recortes de madera son los residuos más frecuentes en procesos de transformación (Arévalo et al., 2021). Su elevado volumen exige la implementación de estrategias de reducción, segregación y aprovechamiento para minimizar su impacto ambiental. Aunque el lijado representa un porcentaje menor (10,79 %), el polvo fino que se genera es considerado de alto riesgo para la salud. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) lo clasifica como carcinógeno del Grupo 1, y su exposición prolongada puede causar enfermedades respiratorias severas. Por ello, se requiere el uso de sistemas de ventilación adecuados, mascarillas certificadas y medidas de protección colectiva que garanticen la seguridad del personal. En el caso de la etapa de acabado, aunque sus residuos representan menos del 1 %, su peligrosidad es significativa debido a la presencia de solventes, barnices y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Estos residuos deben ser manejados con protocolos especiales de recolección, almacenamiento y disposición final. Según López y Martínez (2020), una gestión ambiental eficiente debe considerar no solo el volumen de residuos, sino también su nivel de peligrosidad para la salud y el ambiente

### 13.2.5. Entrevista – Ayudante de carpintería de la fábrica “Mueble Fino”

**Tabla 7.** Detalle de la entrevista 5.

Código	Líneas	Entrevista al informante 5
Generación de residuos	001– 004	Se generan aserrín, viruta, pedazos de madera, clavos, espuma y restos de pegamento. No existe un sistema de separación, los residuos son mezclados y colocados en fundas.
Almacenamiento y disposición	005– 007	Los residuos se colocan sin clasificación en fundas grandes. No hay áreas específicas para cada tipo de residuo.

Separación y tachos diferenciados	008– 010	No existen tachos diferenciados ni señalización. Todos los residuos se mezclan en pocos recipientes disponibles.
Capacitación sobre manejo de residuos	011– 014	No se ha recibido ninguna capacitación desde su ingreso. Todo se aprende de forma empírica.
Equipos de protección personal (EPP)	015– 018	Se entregan guantes y mascarillas de forma ocasional. Cuando no hay, los trabajadores improvisan su protección.
Impacto en salud y ambiente	019– 022	Se reconoce que el polvo y los químicos afectan la salud (dolor de garganta, dolores de cabeza, enfermedades respiratorias). Los residuos químicos permanecen destapados, generando malos olores.
Sugerencias de mejora	023– 026	Propone tachos diferenciados, señalización, capacitación continua y dotación permanente de EPP. Recalca la importancia de que se escuche al personal operativo para mejorar la gestión ambiental.

Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

#### Memorando de los hallazgos expuestos por el entrevistado 5

El ayudante de carpintería evidencia un manejo informal de los residuos sólidos, donde predominan residuos de madera como aserrín, virutas y recortes, además de restos de melamina, clavos y químicos [001–004]. **Se destaca la inexistencia de clasificación, tachos diferenciados o zonas señalizadas para su disposición [005–010]. Este manejo inadecuado genera acumulación y mezcla de residuos, lo que representa un riesgo tanto ambiental como ocupacional.**

El entrevistado señala la falta total de capacitación sobre gestión de residuos [011–014] y una entrega irregular de equipos de protección personal (guantes, mascarillas) [015–018]. Se manifiestan síntomas relacionados con la exposición a polvo y vapores de químicos, como irritación de garganta y dolores de cabeza [019–022]. Como medidas de mejora, propone la implementación de contenedores diferenciados, capacitación técnica, señalética clara y provisión continua de EPP [023–026].

Este testimonio evidencia la necesidad urgente de establecer un sistema de gestión ambiental integral, con enfoque participativo, que tome en cuenta las experiencias y sugerencias del personal operativo. La sensibilización del recurso humano, acompañada de medidas técnicas, es clave para reducir los impactos identificados en la fábrica “Mueble Fino”.

El análisis cualitativo realizado con ATLAS.ti permitió identificar percepciones clave de los trabajadores sobre los impactos ambientales generados en la fábrica "Mueble Fino". Entre los más mencionados destacan la acumulación de residuos, la presencia de polvo en suspensión, el manejo inadecuado de sustancias químicas, el uso deficiente de equipos de protección personal (EPP) y el desconocimiento de la normativa ambiental vigente. Estas condiciones reflejan un entorno laboral con riesgos tanto ambientales como sanitarios, asociados a la ausencia de buenas prácticas y a la falta de un sistema formal de gestión ambiental.

El resumen del análisis de la entrevista se encuentra reflejado Figura 36.

**Figura 37.** Red de códigos: Impactos Ambientales Percibidos En La Fábrica



Nota. Elaboración propia con ATLAS.ti, 2025.

La figura 37 muestra cómo se estructuran las percepciones recogidas en las entrevistas mediante una red semántica. En ella, el nodo central representa los impactos ambientales identificados, los cuales se relacionan con subcategorías como el polvo en suspensión, acumulación de residuos, manejo inadecuado de químicos, escaso uso de EPP y desconocimiento normativo. Esta red evidencia la conexión entre las prácticas operativas deficientes y los riesgos ambientales que afectan tanto al entorno inmediato como a la salud ocupacional del personal. Uno de los hallazgos más relevantes es la acumulación constante de residuos sólidos (aserrín, virutas, recortes) y peligrosos (barnices, selladores), los cuales se almacenan sin diferenciación ni señalización adecuada, contraviniendo lo establecido en el TULSMA, que exige clasificación, etiquetado y tratamiento especializado (MAATE, 2020). Este tipo de prácticas también fue identificado por

Guachamín López (2022) como un problema frecuente en fábricas sin sistemas de gestión ambiental formalizados. El polvo generado en el lijado representa otro riesgo importante. La falta de sistemas de extracción y el uso no supervisado de mascarillas exponen al personal a partículas peligrosas. El mal manejo de sustancias químicas fue otro aspecto crítico señalado. Los productos como barnices y selladores se almacenan sin ventilación ni identificación adecuada, y en muchos casos se desechan junto con residuos comunes. Esto infringe la norma NTE INEN-ISO 14001:2015, que exige procedimientos documentados y zonas específicas para su gestión (INEN, 2015). En esta línea, Cando Naranjo (2021) destaca la necesidad de establecer protocolos claros para residuos químicos en el sector industrial. También se evidenció el uso limitado de EPP y la falta de señalización preventiva, a pesar de que su disponibilidad existe. Esta omisión va en contra de lo estipulado por la Norma Técnica de Seguridad y Salud en el Trabajo, que obliga al empleador a garantizar su uso y control permanente (Ministerio de Trabajo, 2017). Finalmente, el desconocimiento generalizado sobre la normativa ambiental vigente limita la capacidad de acción del personal. Esta carencia formativa contraviene la Ley Orgánica del Ambiente y el TULSMA, que establecen la capacitación ambiental como obligatoria para los generadores de residuos (MAATE, 2020). El conjunto de estas percepciones permite concluir que en la fábrica existe una red de impactos interrelacionados cuya raíz común es la falta de un sistema estructurado de gestión ambiental. Esta situación no solo compromete el cumplimiento legal, sino que también pone en riesgo la salud del personal y el entorno. Tal como lo plantean los estudios de Guachamín López (2022) y Cando Naranjo (2021), la ausencia de medidas claras en temas críticos como el almacenamiento de químicos, el control de emisiones o el uso del EPP refleja una debilidad institucional que debe ser atendida con urgencia. Por ello, se recomienda establecer un sistema integral de gestión ambiental que incorpore medidas de segregación, control de contaminantes, formación continua del personal y cumplimiento riguroso de la normativa vigente.

### **13.3. Objetivo 1: Diagnosticar la generación de residuos en fábricas de muebles a lo largo de sus procesos de producción.**

El primer objetivo tiene como propósito de comprender la situación actual en cuanto a la gestión de residuos sólidos dentro de la industria del mueble en Machachi, se realizó un diagnóstico técnico y organizacional en la fábrica “Mueble Fino”. Este análisis se basó en una combinación de herramientas metodológicas: encuestas estructuradas aplicadas al personal operativo mediante Google Forms y entrevistas semiestructuradas procesadas a través del software ATLAS.ti, lo que

permitió analizar la situación desde diferentes perspectivas para obtener una comprensión más completa y detallada del problema.

### **13.3.1. Áreas de trabajo**

Se inició con la identificación detallada de los procesos productivos y la delimitación de las principales áreas de trabajo, abarcando desde la recepción de materia prima hasta el acabado final del producto. Esta caracterización permitió reconocer las fuentes de generación de residuos, las condiciones operativas y los riesgos ambientales asociados.

#### **13.3.1.1. Descripción general de las áreas**

La fábrica “Mueble Fino” está organizada en áreas funcionales destinadas a las distintas etapas del proceso productivo, incluyendo zonas de almacenamiento de materia prima, corte y cepillado, ensamble, acabado (tinte, sellado y barnizado), y una sección final de embalado. Cada área presenta características operativas específicas y niveles variables de generación de residuos e impactos ambientales, lo que requiere una gestión diferenciada y planificada.

#### **13.3.1.2. Actividades principales por área**

**Tabla 8.** Áreas de trabajo

<b>Área de Trabajo</b>	<b>Actividades Principales</b>
<b>Patio de Secado y Apilamiento</b>	Recepción de madera seca, descarga, inspección y apilamiento en condiciones adecuadas.
<b>Área de Apilamiento</b>	Clasificación, organización y preparación de la madera para su ingreso a producción.
<b>Área de Máquinas</b>	Cepillado, corte, ruteado, dimensionado de madera y melamina.
<b>Área de Carpintería</b>	Ensamblaje, armado estructural, lijado y ajustes de piezas.
<b>Área de Lacado</b>	Aplicación de tintes, selladores, barnices y solventes a las piezas ensambladas.

**Nota.** Elaboración propia

El análisis de las actividades productivas en cada área de trabajo evidencia una organización estructurada que, si bien permite una distribución lógica del flujo de producción, también expone riesgos ambientales y ocupacionales relevantes. En el patio de secado y apilamiento, la manipulación constante de madera puede generar acumulación de residuos sólidos y polvo en suspensión si no se implementan medidas de control adecuadas, como lo señala Torres Navarrete (2025), quien destaca la importancia de protocolos preventivos para minimizar impactos en la salud laboral. En el área de apilamiento, la clasificación de madera requiere criterios técnicos claros para

evitar errores que puedan derivar en desperdicio de material, lo cual también repercute en la eficiencia ambiental del proceso (Poma Cuschcagua, 2025). Por su parte, el área de máquinas representa una de las zonas más críticas, ya que incluye actividades como el cepillado y corte, las cuales son fuentes directas de emisiones de partículas finas, generando riesgos respiratorios, tal como lo plantea Carvajal Holguín (2024) al referirse a la necesidad de fortalecer la regulación emocional del personal expuesto a ambientes demandantes y contaminantes. En el área de carpintería, donde se realizan ensambles y lijados, se identifican altos niveles de exposición al polvo de madera, un contaminante reconocido por sus efectos irritantes y alérgicos (Martínez Villalba, 2016). Finalmente, el área de lacado representa un punto de especial atención, ya que implica el uso de productos químicos como barnices y solventes, cuyo manejo inadecuado puede afectar no solo al trabajador, sino también al entorno inmediato, como lo advierte Llerena Velasco (2019), quien resalta la importancia del control emocional y la seguridad en ambientes laborales donde se manipulan sustancias tóxicas. En conjunto, estas observaciones permiten establecer una relación directa entre las actividades desarrolladas y la necesidad de implementar un sistema de gestión ambiental adaptado a las condiciones específicas del proceso productivo, tal como lo proponen Borja Jaramillo (2017) y Aguirre (2023), al destacar la eficacia de sistemas estructurados para reducir riesgos y mejorar el desempeño organizacional.

#### **13.3.1.3. Identificación de riesgos ambientales y ocupacionales**

La identificación de riesgos ambientales y ocupacionales en la fábrica “Mueble Fino” se realizó mediante observación directa, encuestas y entrevistas, permitiendo reconocer peligros asociados a emisiones de polvo, vapores tóxicos, manipulación de sustancias químicas y acumulación de residuos. Esta evaluación preliminar es clave para establecer medidas preventivas que reduzcan la exposición de los trabajadores y los impactos negativos sobre el entorno, en cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad vigente.

#### **13.3.1.4. Matriz de aspectos e impactos ambientales**

La matriz de aspectos e impactos ambientales permite identificar, evaluar y jerarquizar los efectos que generan los distintos procesos productivos sobre el ambiente y la salud ocupacional. Esta herramienta facilita el análisis técnico y sistemático de los aspectos ambientales significativos, considerando criterios como tipo de impacto, magnitud, duración y presencia. Su aplicación en la

fábrica “Mueble Fino” permite establecer prioridades de intervención y definir controles operacionales conforme a la norma ISO 14001:2015 y la legislación ambiental vigente en Ecuador.

**Tabla 9.** Análisis de Impactos Ambientales de los Procesos en Fábrica de Muebles "Mueble Fino"

FORMATO MATRÍZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																					
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL																					
CEDE	PROCESO	ASPI (ACCIÓN DEL PROCESO)	Aspecto Ambiental	Afecta (Agua/Suelo/Aire/Personas)						Estado de Operación		Identificación de Impactos		Valoración de Impactos					Control operacional	Registro	
				Agua	Suelo	Aire	Flora	Fauna	Personas	Normal	Anormal	Directo	Indirecto	Clase	Presencia	Duración	Magnitud	Índice CA			Importancia
"Mueble Fino"	Cepillado	Desbaste de madera	Aserrín y virutas		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Media	6.5	Alta	Barrido manual con palas	No sistematizado
"Mueble Fino"	Corte	Corte de madera	Aserrín y virutas		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Media	6.5	Alta	Barrido manual con palas	No sistematizado
"Mueble Fino"	Ruteado	Moldeo con herramientas	Polvo fino y virutas		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Media	6.0	Alta	Limpieza manual con escobas y	No sistematizado
"Mueble Fino"	Ensamble de paneles	Uso de adhesivos y montaje	Residuos semipeligrosos		X					X	X			Directo	Continua	Mediana	Media	5.5	Media	Manejo básico y almacenamiento temporal	No sistematizado
"Mueble Fino"	Pulido	Lijado de superficies	Polvo fino		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Alta	7.3	Alta	Uso parcial de mascarillas y guantes	No documentado
"Mueble Fino"	Masillado	Aplicación de masilla	Residuos semipeligrosos		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Alta	7.3	Alta	Uso parcial de mascarillas y guantes	No documentado
"Mueble Fino"	Tinte	Aplicación manual de tintes	Vapores y residuos peligrosos		X	X				X	X			Directo	Continua	Larga	Alta	8.5	Muy alta	Sin control formal, manipulación directa	Inexistente
"Mueble Fino"	Barnizado	Aplicación de barnices y solventes	Emisión de COV y residuos peligrosos		X	X				X	X			Directo	Continua	Mediana	Alta	8.2	Muy alta	Sin protocolo definido, manipulación directa	No documentado
"Mueble Fino"	Limpieza herramientas	Lavado con solventes	Residuos líquidos contaminantes	X	X					X				Indirecto	Eventual	Corta	Alta	7.1	Alta	Sin manejo adecuado de residuos líquidos	Inexistente
"Mueble Fino"	Embalado	Uso de cartón y plástico	Residuos no peligrosos		X					X				Indirecto	Continua	Corta	Media	5.0	Media	Separación manual básica de materiales reciclables	No se archiva

CONVENCIONES DE LA IMPORTANCIA	
Muy alta: Si Ca varía entre 8,0 < 10,1	
Alta: Si Ca varía entre 6,0 < 7,9 Media: Si Ca varía entre 4,0 < 5,10	
Baja: Si Ca varía entre 2,0 < 3,90	
Muy baja: Si Ca varía entre 0,0 < 1,90	

**Nota.** Tabla elaborada por el autor con datos recopilados durante el estudio en la fábrica de muebles "Mueble Fino".

**13.3.1.4.1. Procesos con Impactos de Alta y Muy Alta Importancia:**

Cepillado, Corte de Madera y Ruteado (Polvo fino y Virutas): Estos procesos generan polvo fino y virutas, afectando el aire y el suelo. Con una importancia "Alta" (CA entre 8.0 y 8.5), el

control actual (barrido manual) es ineficiente y "No sistematizado". La falta de un control de emisiones adecuado representa una brecha significativa. La acumulación de estos residuos valorizables no cumple con la jerarquización de residuos promovida por el MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023a).

Tinte y Barnizado (Vapores y Residuos Peligrosos): Estos procesos son los más críticos, con importancia "Muy Alta" (CA de 9.5 y 9.2). Generan vapores y residuos peligrosos (COV, tintes, solventes), impactando el aire, el suelo y la salud de las personas. La duración del impacto es "Larga" y la magnitud "Muy Alta". La ausencia de control formal y protocolos definidos es alarmante, evidenciando un grave incumplimiento de la normativa ecuatoriana para desechos peligrosos y especiales (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

Limpieza de Herramientas (Residuos Líquidos Contaminantes): Aunque "Indirecto" y "Eventual", este impacto es "Alta" (CA de 7.1). El lavado con solventes genera líquidos contaminantes que afectan agua y suelo. La nota "Sin manejo adecuado de residuos líquidos" sugiere una disposición incorrecta, lo que contrasta con la importancia de la clasificación y tratamiento de efluentes industriales abordada por la ESPOL (Cabrera-Torres et al., s.f.).

#### **13.3.1.4.2. Procesos con Impactos de Importancia Media**

Ensamble y Embalado: Presentan impactos de importancia "Media" (CA de 5.5 y 5.0). El ensamble genera residuos semipeligrosos de adhesivos. El embalado produce residuos no peligrosos (cartón, plástico), afectando el suelo. Aunque existe "Separación manual básica" en embalado, la falta de registro ("No se archiva") limita el seguimiento. La clasificación y el reciclaje son cruciales para reducir residuos (Molina Sánchez, 2016).

Pulido y Masillado: Ambos con importancia "Alta" (CA de 7.3). El pulido produce polvo fino; el masillado, residuos semipeligrosos. Ambos impactan aire, suelo y personas. El control es "Uso parcial de mascarillas y guantes" y no está "documentado", indicando medidas de seguridad inconsistentes y no registradas.

#### **13.3.1.4.3. Aspectos Generales y Controles Operacionales**

La mayoría de los controles son manuales o básicos, la generalizada falta de sistematización y documentación no sistematizado, no documentado, inexistente es preocupante. Se requiere urgentemente un sistema de gestión de residuos sólidos formal que incluya segregación en la fuente, almacenamiento adecuado y gestores ambientales calificados para residuos peligrosos.

La implementación de un sistema de gestión integral, como los estudiados por (Ponce

Armas, 2017) requiere caracterización, responsabilidades claras y capacitación. La experiencia del Centro de la Madera de la Universidad Nacional de Loja, que propuso un sistema ISO 14001 (Romero Barba & Burneo Rodríguez, 2010), valida la necesidad de formalizar la gestión ambiental en esta industria. La fábrica debe pasar a un enfoque preventivo, minimizando la generación y maximizando el aprovechamiento de residuos, según los principios de economía circular (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023a).

### ***13.3.2. Procesos Productivos***

El diagnóstico comenzó con la identificación detallada de los procesos productivos de la fábrica “Mueble Fino”, abarcando desde la recepción de materias primas hasta el acabado final de los muebles. El ciclo inicia con la llegada del camión que transporta la madera seca, la cual es descargada y organizada en el área de almacenamiento temporal, garantizando condiciones que prevengan su deterioro por humedad o contaminación. A continuación, la madera pasa por las etapas de cepillado, corte, ensamblado, lijado y aplicación de acabados, cada una con características técnicas específicas y diferentes niveles de generación de residuos. Con base en esta estructura productiva, se analizó la naturaleza y volumen de los residuos sólidos generados, su actual manejo, así como las percepciones del personal involucrado respecto a las prácticas ambientales implementadas.

#### **13.3.2.1. Proceso: Secado y Apilamiento**

El proceso de secado y apilamiento en la fábrica “Mueble Fino” constituye la primera etapa del ciclo productivo, centrado exclusivamente en la madera de laurel, la cual es adquirida mayoritariamente en forma de tablonés ya procesados, y en menor medida, a partir de madera rolliza transformada en una sierra externa.

Una vez que el material ingresa a la fábrica, es descargado manualmente en el patio de secado y apilamiento, una zona abierta donde la madera es colocada alineada y apoyada contra una pared, permitiendo su estabilización y secado natural al ambiente, sin intervención de tecnología activa.

**Figura 38.** Patio de secado y apilamiento.



**Nota.** Fotografía propia

### **13.3.2.2. Proceso: fabricación**

El proceso de fabricación en la fábrica “Mueble Fino” abarca una secuencia de operaciones técnicas mediante las cuales se transforma la madera seca y apilada en productos terminados como escritorios, mesas y armarios multifuncionales. Este proceso se desarrolla principalmente en las áreas de máquinas y carpintería, e incluye las siguientes fases: cepillado, corte, ruteado, ensamblado, lijado, masillado y sellado

#### **13.3.3. Cepillado**

Este proceso se realiza para eliminar imperfecciones superficiales de los tablones de laurel previamente secados, utilizando una cepilladora de cuatro caras. El objetivo es obtener piezas con dimensiones uniformes y superficies planas, aptas para el trabajo posterior. Durante esta etapa se genera aserrín fino, el cual debe ser manejado adecuadamente para evitar acumulación y riesgos respiratorios.

**Figura 39.** Cepilladora.



**Nota.** Fotografía propia

#### **13.3.4. Corte**

El corte de piezas se efectúa mediante sierras circulares y escuadradoras. Esta etapa permite dimensionar la madera según las especificaciones técnicas del producto. Se generan retazos y residuos de madera no peligrosos, los cuales deben clasificarse para su posible reutilización o disposición final.

**Figura 40.** Sierra de banco.

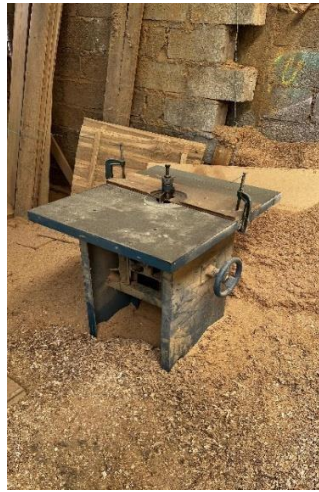


**Nota.** Fotografía propia

#### **13.3.4.1.1. Ruteado**

En esta fase se da forma y detalle a los bordes de las piezas mediante el uso de la máquina tupí. Se realizan operaciones como moldurado y perfilado, especialmente en elementos decorativos. Este proceso produce virutas y requiere medidas de protección personal por la emisión de partículas finas.

**Figura 41.** Fresadora de carpintería



**Nota.** Fotografía propia

#### 13.3.4.1.2. Ensamble

Las piezas ya dimensionadas son ensambladas utilizando adhesivos, clavos o tornillos, dependiendo del tipo de unión requerida. Se emplean prensas, pistolas neumáticas y herramientas manuales. Es importante controlar el uso de colas para evitar excesos y mantener áreas limpias.

**Figura 42.** Área de ensamble

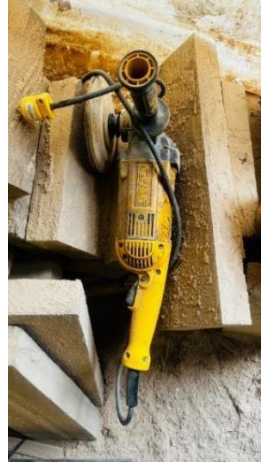


**Nota.** Fotografía propia

### ***13.3.5. Pulido/Lijado***

Esta operación permite suavizar las superficies del mueble, eliminando residuos de pegamento y defectos. Se utiliza lijadora orbital y papel abrasivo. La generación de polvo en suspensión exige el uso de mascarillas con filtro, ventilación adecuada y mantenimiento periódico del área.

***Figura 43.*** Pulidora de disco.



**Nota.** Fotografía propia

#### **13.3.5.1.1. Masillado/Sellado**

Se aplica masilla para corregir imperfecciones menores, seguido del sellado para cerrar los poros de la madera. Estos productos pueden ser base agua o base solvente. El proceso se desarrolla en un área ventilada, con el uso obligatorio de EPP para prevenir riesgos por exposición química.

**Figura 44.** Área de trabajo



**Nota.** Fotografía propia

### **13.3.5.2. Proceso: lacado**

El proceso de lacado en la fábrica “Mueble Fino” se realiza en un área específica destinada a la aplicación de tintes, selladores y barnices sobre los muebles ya ensamblados y lijados. Se utilizan productos base solvente, aplicados principalmente mediante pistola neumática, lo que permite una cobertura uniforme y un acabado estético de calidad. Esta etapa es crítica para la protección superficial de la madera frente a la humedad, rayos UV y desgaste por uso.

#### **13.3.5.2.1. Tinte/Barnizado**

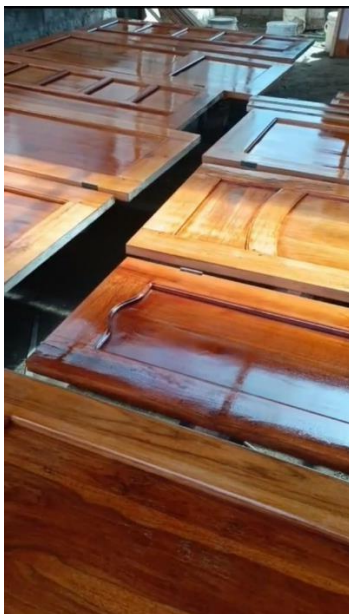
En el área de lacado se aplican tintes y barnices con brocha o pistola neumática. Este acabado mejora la estética y protege la madera. Dado el uso de productos volátiles, es fundamental emplear mascarillas con filtro de carbón activado, guantes y gafas de seguridad.

**Figura 45.** Proceso de tinturado.

#### **13.3.5.2.2. Secado**

Luego del barnizado, las piezas se trasladan a un espacio limpio y libre de polvo para el secado natural. Esta etapa asegura la adherencia y durabilidad del acabado final. El tiempo de secado depende de las condiciones ambientales.

**Figura 46.** Proceso de secado.



**Nota.** Fotografía propia

### 13.3.6. Embalaje

El proceso concluye con el embalaje del producto terminado, utilizando materiales como cartón corrugado, film plástico y espuma protectora. Esta actividad previene daños durante el transporte y requiere organización para la clasificación de residuos de embalaje. La siguiente tabla muestra un resumen de todos los procesos

**Figura 47.** Proceso de embale



**Nota.** Fotografía propia

**Tabla 10.** Procesos de fabricación de un mueble de madera

Proceso	Descripción	Cepillado	Alistamiento de la madera para obtener superficies lisas y uniformes.
	Corte	División de tableros y piezas según medidas del diseño del mueble.	

	Realización de ranuras, bordes o detalles decorativos con herramientas especializadas.	
Ruteado		
Ensamble	Unión de las piezas mediante tornillos, clavos o adhesivos.	Pulido/Lijado
	Suavizado de superficies y bordes para eliminar imperfecciones.	
	Aplicación de masilla y sellador para cubrir defectos y proteger la madera.	
Masillado/Sellado		
Tinte/Barnizado	Aplicación de productos químicos para acabado estético y protección.	
Secado	Reposo del mueble para fijar los acabados aplicados.	<u>Embalaje</u> <u>Protección</u>
	<u>del producto terminado para su transporte y entrega.</u>	<b>Nota.</b> Elaboración propia

La tabla permite visualizar el flujo productivo de la fábrica de muebles desde el apilamiento hasta el acabado final, destacando las fases en las que se generan mayores volúmenes de residuos. Etapas como el cepillado, corte, ruteado y lijado producen grandes cantidades de polvo fino, aserrín y recortes, lo que coincide con Molina-Lozada et al. (2018), quienes indican que más del 60 % de los residuos en fábricas ecuatorianas provienen de estas fases iniciales y suelen ser acumulados sin separación ni aprovechamiento. En el área de lacado, el uso de tintes, barnices y solventes incrementa los riesgos ambientales y de salud ocupacional debido a la presencia de compuestos químicos volátiles (Carvajal Holguín, 2024), lo que refuerza la necesidad de protocolos técnicos específicos y medidas de control.

Estos hallazgos evidencian debilidades estructurales en la gestión ambiental interna, reflejadas en la falta de procedimientos formales y capacitación del personal. Tal como señalan Torres Navarrete (2025) y Martínez Villalba (2016), la exposición constante al polvo y a productos químicos sin una gestión adecuada puede generar consecuencias graves para la salud. Por ello, se vuelve prioritario implementar un sistema de gestión ambiental que integre formación técnica, monitoreo y uso correcto del equipo de protección personal (Llerena Velasco, 2019; Poma Cushcagua, 2025). Además, un enfoque sistémico y estructurado, como proponen Borja Jaramillo (2017) y Aguirre (2023), permitiría mejorar el desempeño ambiental de la fábrica y asegurar el cumplimiento de la normativa vigente.

### ***13.3.7. Residuos Generados En Los Procesos Productivos***

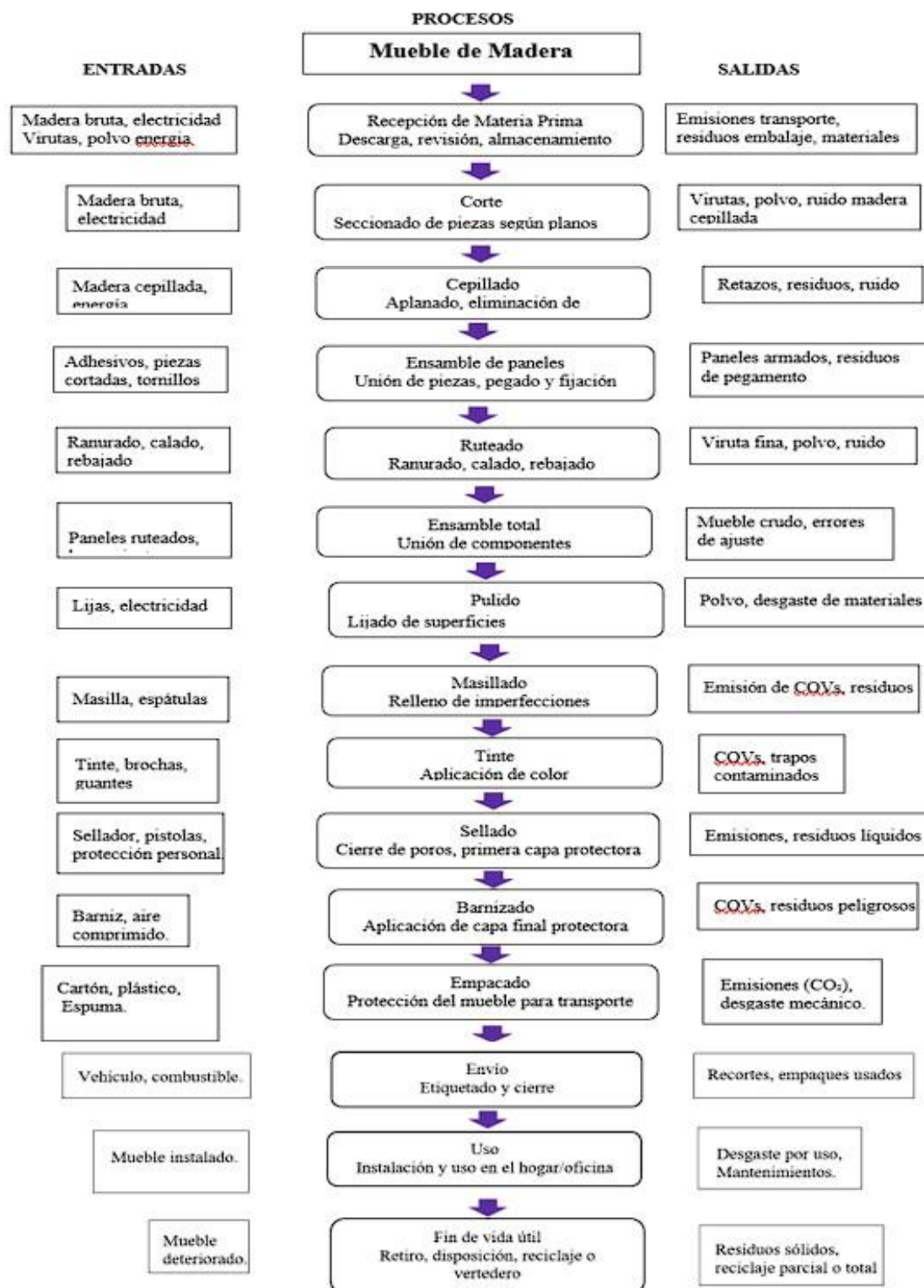
La fábrica “Mueble Fino” está conformada exclusivamente por una zona productiva, donde se desarrollan todas las actividades relacionadas con la fabricación de muebles para el hogar. Esta área concentra la totalidad de los procesos operativos y constituye la única fuente de generación de residuos sólidos.

La distribución de la zona productiva abarca los siguientes subprocesos: recepción, secado y apilamiento de madera, cepillado, corte, ruteado, ensamble, lijado y pulido, aplicación de masilla y sellador, tinte y barnizado, secado de piezas tratadas y embalaje final. Cada uno de estos procesos genera distintos tipos de residuos, en función de los materiales utilizados y de las características técnicas de las actividades desarrolladas.

#### **13.3.7.1. Análisis del Ciclo de vida del Mueble**

Como parte del diagnóstico ambiental, se desarrolló un análisis del ciclo de vida (ACV) de los procesos productivos de la fábrica “Mueble Fino”, con el propósito de identificar las etapas que generan mayores impactos ambientales. Esta herramienta metodológica permitió evaluar de forma integral el flujo de materiales, el consumo energético y la generación de residuos, desde la adquisición de materia prima hasta la disposición final del producto.

**Figura 48.** Análisis del ciclo de vida de un mueble de madera



**Nota.** Elaboración propia

El análisis del ciclo de vida reveló impactos significativos en la adquisición de materias primas, debido al uso intensivo de melamina y madera natural sin trazabilidad clara. Esto concuerda con lo planteado por Gonçalves et al. (2020), quienes señalan que la falta de control sobre el origen de los insumos incrementa la presión sobre los ecosistemas forestales. Durante la fabricación, se observó un alto consumo energético y uso de productos químicos sin manejo técnico, generando residuos sólidos como aserrín y envases contaminados, lo que coincide con los hallazgos de Jiménez-Morales y Calderón (2019). Además, la falta de estrategias de reciclaje en la etapa final limita la transición hacia una economía circular (Villamarín et al., 2021). Este análisis permitió reconocer que los impactos ambientales más críticos se concentran en las fases de fabricación y adquisición de materiales. Como resultado, se plantea la necesidad de adoptar medidas que promuevan una selección más sostenible de insumos, una mejora en la eficiencia energética del proceso y el desarrollo de estrategias de reutilización o reciclaje de productos al final de su vida útil. Estas acciones no solo reducirían los impactos ambientales, sino que también aportarían valor agregado a la producción de muebles, respondiendo a una demanda creciente por parte de consumidores más conscientes.

A partir del diagrama de flujo de materiales de la fábrica “Mueble Fino”, se identificaron los residuos generados durante el desarrollo de las distintas actividades productivas. En el Cuadro X, se describen de manera detallada los tipos de residuos, diferenciando si se trata de residuos peligrosos o no peligrosos, así como el manejo actual que se les otorga dentro de la planta. Esta información es clave para evaluar la eficacia del sistema actual de manejo de residuos y proponer estrategias de mejora conforme a los principios de un Sistema de Gestión Ambiental.

**Tabla 11.** “Tipos de Residuos y Estrategias de Manejo en la Fábrica 'Mueble Fino’”

<b>Tipo de Peligro</b>	<b>Residuo generado</b>	<b>Manejo actual en la fábrica “Mueble Fino”</b>
No Peligroso	Viruta y aserrín	Se vende a vecinos y personas externas en sacos de yute. El precio varía según volumen y tipo de madera.
No Peligroso	Polvo fino de lijado y cepillado	Se regala junto con la viruta; no tiene valor comercial.
No Peligroso	Retazos de madera	Se regalan a panaderías o talleres del sector como material de combustión para hornos.
No Peligroso	Lijas desgastadas	Se depositan en recipientes plásticos para disposición por el servicio municipal de recolección.

No Peligroso	Cartón y plástico (del embalaje)	Se almacenan y venden a recicladores locales cada mes.
No Peligroso	Espuma de polietileno (embalaje)	Se reutiliza para proteger muebles en el área de empaque.
Peligroso	Envases vacíos de sellador, barniz o tinte	Se perforan, etiquetan y almacenan en un tambor plástico hasta su recolección por un gestor autorizado.
Peligroso	Trapos contaminados con químicos	Se almacenan en un cuñete con tapa hermética dentro del área designada para residuos peligrosos.
Peligroso	Envases de pegamento	Se recolectan y almacenan temporalmente como residuos peligrosos hasta su entrega a un gestor ambiental.
Peligroso	Restos de barniz seco, polvo de laca	Se recogen y almacenan en fundas etiquetadas en el área de residuos peligrosos.
No Peligroso	Estopas, bolsas plásticas y cinchas usadas	Se entregan al recolector municipal como residuos comunes.
Peligroso	Filtros de aceite, trapos con thinner.	Se almacenan en tambores metálicos de seguridad hasta su disposición adecuada.
Peligroso	Pilas, baterías usadas	Se almacenan en estanterías con señalización adecuada y se entrega periódicamente a recicladores seguros.
Peligroso	Aerosoles (spray) vacíos	Se depositan en cuñetes diferenciados y se entregan a gestores de residuos peligrosos.

---

**Nota.** Elaboración propia

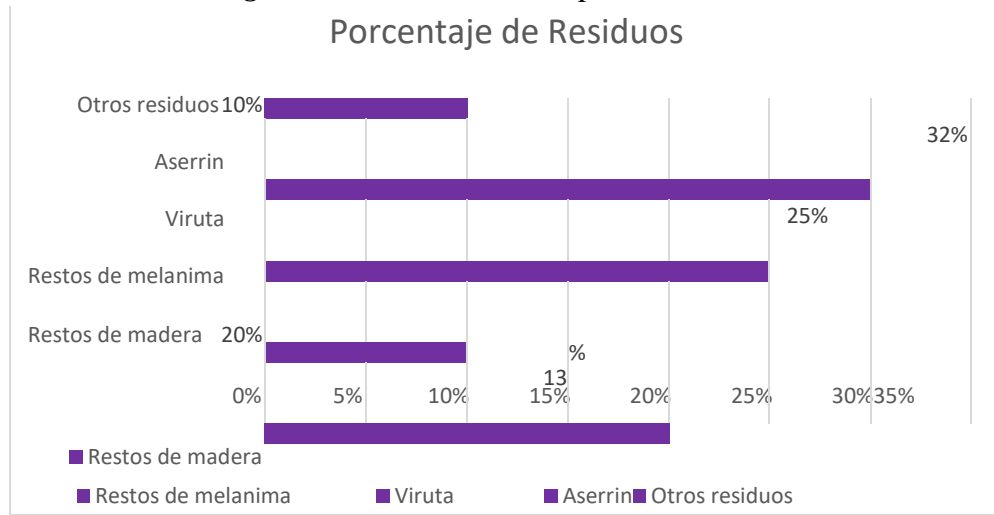
El diagnóstico de los residuos sólidos generados en la fábrica “Mueble Fino” evidencia una mayor presencia de residuos no peligrosos como viruta, aserrín, cartón y retazos de madera, los cuales tienen un aprovechamiento moderado a través de la venta o reutilización. Por otro lado, los residuos peligrosos como envases contaminados con químicos, trapos impregnados con solventes, filtros de aceite y aerosoles, si bien son menores en volumen, representan un riesgo significativo para la salud y el ambiente si no se gestionan adecuadamente (Villalobos & López, 2019).

El manejo actual revela prácticas empíricas que requieren formalización, como la segregación adecuada, el almacenamiento temporal seguro y la coordinación con gestores autorizados. Esto es crucial ya que, según la normativa ambiental ecuatoriana, los residuos peligrosos deben clasificarse, rotularse y entregarse a operadores autorizados para evitar daños ambientales (MAATE, 2022). Además, la falta de registros estandarizados sobre el volumen, frecuencia y tratamiento final limita la trazabilidad del proceso.

### 13.3.8. Distribución Porcentual De Residuos Generados

La figura 38 presenta el porcentaje de diferentes tipos de residuos generados en el proceso productivo de la fábrica de muebles. Los residuos están clasificados en cinco categorías principales: aserrín, viruta, restos de madera, restos de melamina y otros residuos. Estos datos permiten visualizar la proporción relativa de cada tipo de residuo, lo cual es fundamental para identificar las áreas prioritarias para una gestión eficiente de desechos y orientar estrategias de reducción, reutilización y reciclaje.

**Figura 49.** Distribución porcentual de residuos sólidos  
Porcentaje de Residuos



**Nota.** Elaboración propia

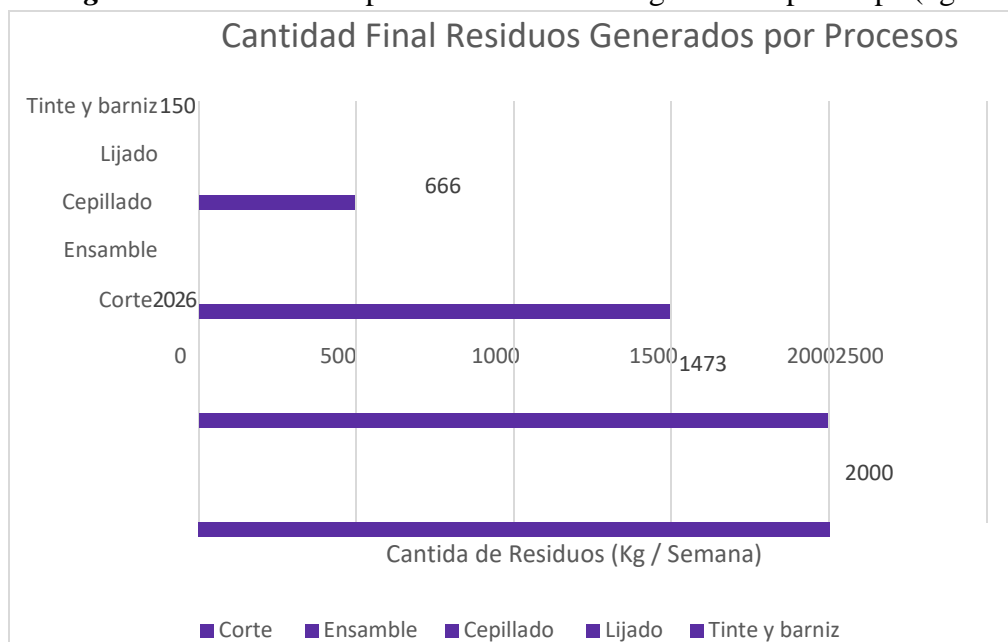
Se evidencia que el aserrín constituye el mayor volumen de residuos con un 32 %, seguido por la viruta (25 %), restos de madera (20 %) y residuos de melamina (13 %), mientras que otros desechos suman un 10 %. Esta distribución coincide con estudios realizados en el contexto ecuatoriano, donde se señala que los residuos derivados del procesamiento de la madera —como el aserrín y las virutas— son predominantes y deben ser considerados prioritarios en cualquier plan de manejo ambiental (Guachamín López, 2023). La notable presencia de residuos de melamina también es significativa, ya que se trata de un material no biodegradable que requiere tratamientos diferenciados, como se advierte en investigaciones sobre gestión de residuos industriales (Romero Fernández & Chicaiza Chacha, 2022). En este sentido, los datos no solo confirman patrones ya identificados en otras industrias locales, sino que también destacan la urgencia de implementar un sistema de gestión que clasifique y trate los residuos según su origen y peligrosidad. Esto permitiría reducir los impactos ambientales y, al mismo tiempo, cumplir con las normativas vigentes sobre manejo de residuos peligrosos y reciclables (Rodríguez Pérez, 2022). De este modo, el análisis

refuerza la necesidad de aplicar medidas diferenciadas y sostenibles para el tratamiento de residuos orgánicos y sintéticos dentro del sector maderero.

### 13.3.9. Cantidad promedio de residuos generados

Es fundamental identificar con claridad las etapas del proceso productivo que generan mayor cantidad de residuos. Se elaboró una tabla que recoge la cantidad promedio semanal de residuos sólidos generados en cada una de las principales fases de fabricación en la empresa “Mueble Fino”. Esta cuantificación no solo permite visualizar la magnitud del problema, sino también establecer prioridades de intervención según el tipo y volumen de desecho producido por semana y su porcentaje representativo.

**Figura 50.** Cantidad promedio de residuos generados por etapa (kg/semana)



**Nota.** Elaboración propia

La figura resume los residuos generados por etapa en el proceso de fabricación de muebles en la fábrica expresados en kilogramos por semana. Los resultados muestran que el corte y el ensamble concentran el mayor volumen de residuos sólidos con 2.026,32 kg/semana (32,77 %) y 2.000 kg/semana (32,37 %) respectivamente, seguidos del cepillado con 1.473,68 kg/semana (23,83 %). Estos datos coinciden con lo señalado por Guachamín López (2023), quien en su propuesta de sistema de gestión integral para Saquisilí–Pujilí identificó que los residuos más abundantes provienen de las primeras etapas de procesamiento, lo cual justifica la implementación de medidas diferenciadas según cada fase del proceso productivo. El lijado genera una cantidad relativamente menor (10,79 %), el polvo fino resultante representa un riesgo significativo para la

salud de los trabajadores, como también fue advertido por Romero Fernández y Chicaiza Chacha (2022), quienes enfatizan la necesidad de control de emisiones y uso obligatorio de equipos de protección personal en ambientes cerrados. Además, los residuos peligrosos generados por tintes y barnices, aunque equivalen solo al 0,24 %, requieren un manejo altamente especializado debido a su contenido químico, lo cual refuerza las recomendaciones de Cruz Proaño (2019–2020) respecto a evitar la mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos y establecer rutas de recolección separadas. Estos datos reafirman la necesidad de diseñar un sistema de gestión que no solo priorice el volumen, sino que considere también el riesgo ambiental y sanitario. Como destaca Acosta Quipe y Marquínez Zapata (2022), una clasificación efectiva de residuos permite implementar procesos de reutilización y reciclaje desde la fuente, lo que contribuiría directamente a la sostenibilidad de las operaciones fabriles.

### **13.3.10. Estado actual de su almacenamiento y manejo.**

El análisis del estado actual del almacenamiento y manejo de residuos en la fábrica “Mueble Fino” revela importantes aspectos que influyen directamente en la gestión ambiental y la calidad de sus procesos productivos, vinculados estrechamente con los principios establecidos en la norma ISO 9001.

#### **13.3.10.1. Clasificación y segregación actual**

##### **13.3.10.1.1. Manejo de residuos no peligrosos**

**Tabla 12.** Residuos no peligrosos

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Origen</b>	<b>Manejo Actual</b>	<b>Observaciones</b>
Viruta y aserrín	Maquinado, Premaquinado	Recolección con palas, almacenamiento y venta sacos de yute	Se vende semanalmente; alta generación y valorización
Retal de madera	Maquinado, Ensamblaje	Apilamiento, para uso como carbón	No se almacena formalmente
Polvo de aserrín	Lijado	Se mezcla con viruta y se entrega a comprador externo	Bajo volumen; manejo informal
Lijas desgastadas	Lijado	Disposición con residuos ordinarios	No se aprovechan; volumen moderado
Plástico film	Empaque	Reutilización para embalar productos	Práctica extendida, sin control formal
Tubos de cartón	Empaque	Reutilización para proteger y cubrir productos	Aprovechamiento parcial; no todos se recuperan

Papel y cartón	Empaque	Almacenamiento temporal; parte se reutiliza para embalaje	Mezcla con otros residuos reduce su aprovechamiento
Chatarra metálica	Mantenimiento	Almacenamiento y venta eventual	No se registra volumen fijo

**Nota.** Elaboración propia

El análisis del manejo de residuos no peligrosos en la fábrica Mueble Fino evidencia que la mayor parte de los residuos generados proviene de los procesos de maquinado, premaquinado, lijado, ensamblaje y empaque, donde destacan la viruta, el aserrín, los retales de madera, y los residuos de cartón y plástico utilizados para embalaje.

En cuanto al manejo actual, se identifican esfuerzos básicos de aprovechamiento y valorización, como la venta de viruta y aserrín a terceros o la reutilización de plástico film y cartón para protección de productos. Estas prácticas son coherentes con los principios de la economía circular, los cuales promueven la prolongación del ciclo de vida de los materiales mediante la reutilización, el reciclaje y la reducción de desechos (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Sin embargo, la ausencia de procedimientos formalizados y la falta de infraestructura adecuada limitan el potencial de recuperación de materiales reutilizables.

Por ejemplo, el polvo de aserrín generado en el lijado se mezcla y entrega sin una clasificación específica, mientras que otros residuos como lijas usadas o icopor son enviados directamente al relleno sanitario sin intentar su valorización. Esto representa una pérdida de oportunidades tanto económicas como ambientales, considerando que al menos un 90% de los residuos no peligrosos generados podrían ser reutilizados o reciclados, de acuerdo con el diagnóstico técnico realizado durante este estudio.

Situaciones similares han sido documentadas en industrias madereras de Latinoamérica, donde se reconoce que la gestión inadecuada de residuos sólidos se debe a la falta de normativas internas, sensibilización del personal y control en las etapas de separación, transporte y almacenamiento (Rodríguez & Restrepo, 2021). Además, la literatura señala que el aprovechamiento de residuos como subproductos o materias primas secundarias puede representar una ventaja competitiva en la industria del mueble, tanto por la reducción de costos de disposición final como por la mejora de la imagen ambiental empresarial (Cedeño & Barros, 2020).

En este sentido, es imprescindible que la fábrica implemente un sistema formal de separación en la fuente, basado en contenedores identificados por tipo de residuo, horarios de

recolección definidos y un protocolo claro de almacenamiento intermedio. Así mismo, debe establecer acuerdos con recicladores o empresas de transformación para canalizar materiales como cartón, plástico, retales y chatarra metálica, que actualmente se desaprovechan o se gestionan de forma informal.

Finalmente, se recomienda complementar estas acciones con capacitaciones periódicas al personal operativo, orientadas a reforzar el enfoque de responsabilidad compartida y cumplimiento ambiental. Solo con una gestión integral será posible disminuir los volúmenes de residuos enviados al relleno sanitario, optimizar el uso de recursos y alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables (ONU, 2023).

#### 13.3.10.1.2. Manejo de Residuos Peligrosos

En la fábrica Mueble Fino, se han identificado diversos residuos peligrosos generados principalmente en los procesos de pintura, sellado, lacado, mantenimiento de maquinaria y almacenamiento de sustancias químicas, todos los cuales requieren una gestión diferenciada conforme a la normativa ambiental vigente en Ecuador y las recomendaciones del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2022).

**Tabla 13.** Residuos Peligrosos

Insumo / Material	Residuo Peligroso Generado	Característica de Peligrosidad	Clasificación Decreto ARCISA y MAATE	Origen en la fábrica
Adhesivos y pegamentos (resinas)	Envases contaminados	Tóxico, inflamable	Y13	Desechos de envases y restos de adhesivos usados en ensamblaje y acabado
Catalizadores y solventes	Envases contaminados	Inflamable, tóxico	Y13	Restos de catalizadores usados para curado o endurecimiento de adhesivos
Aceites lubricantes para maquinaria	Envases y trapos contaminados	Tóxico, inflamable	Y8	Aceites usados para mantenimiento de maquinaria, contaminados o agotados

Pinturas y barnices	Tambores y envases contaminados	Tóxico, inflamable, reactivo	Y12	Restos y envases de pinturas, barnices y sellantes usados en acabados
Disolventes (thinner, varsol)	Envases contaminados	Inflamable	Y6	Restos de solventes para limpieza y dilución de pinturas
Filtros de aceite	Filtros contaminados	Tóxico	A4130	Filtros de aceites usados en mantenimiento de maquinaria
Equipos eléctricos y electrónicos obsoletos	RAEES (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)	Tóxico (metales pesados, plomo, mercurio)	A1180 / Y29	Equipos electrónicos desechados, como baterías o dispositivos obsoletos
Pilas y baterías usadas	Pilas y baterías contaminadas	Tóxico	Y23, Y26, Y29, Y31	Pilas y baterías desechadas usadas en herramientas o equipos eléctricos

**Nota.** Elaboración propia

### 13.3.10.2. Almacenamiento temporal

En el análisis del almacenamiento temporal de residuos en la fábrica "Mueble Fino", se identificaron deficiencias que comprometen la seguridad de los trabajadores y la protección ambiental. La empresa no cuenta con áreas debidamente adecuadas ni protocolos definidos para el manejo de residuos reciclables y peligrosos. Esta situación representa un riesgo tanto para la salud ocupacional como para la integridad del entorno. En la siguiente tabla se resumen los aspectos más relevantes y su relación con la normativa ISO 9001:2015 y referencias académicas.

**Tabla 14.** Almacenamiento temporal según ISO 9001:2015

Aspecto evaluado	Condición observada	Implicación según ISO 9001:2015 / fuentes
<b>Infraestructura de almacenamiento</b>	Espacios improvisados, delimitación ni techado.	sin Incumple la cláusula 7.1.4 de la ISO 9001:2015 sobre ambiente de trabajo controlado.

<b>Manejo de residuos reciclables y peligrosos</b>	Se almacenan temporalmente, pero sin protección contra fugas o dispersión.	Riesgo ambiental y ocupacional; ausencia de procedimiento compromete la conformidad del proceso.
<b>Seguridad del personal</b>	Exposición directa a polvo, químicos y residuos contaminados sin señalización adecuada.	No garantiza condiciones seguras de trabajo, afectando la salud ocupacional.
<b>Impacto ambiental</b>	Alto riesgo de dispersión de contaminantes por contacto directo con el suelo y exposición al clima.	Se afecta el entorno natural y se contradice lo recomendado en la gestión ambiental (Guevara, 2021).
<b>Control y supervisión</b>	No existen protocolos escritos ni responsables asignados para el manejo seguro del almacenamiento temporal.	Ausencia de control compromete la mejora continua que exige la ISO 9001 y cualquier SGA estructurado.

**Nota.** Elaboración propia

La tabla evidencia que las condiciones actuales de seguridad y protección en el almacenamiento temporal de residuos en la fábrica son precarias. La falta de infraestructura adecuada, señalización, y protocolos para el manejo de residuos genera un entorno de riesgo que afecta tanto a los trabajadores como al ambiente.

La norma ISO 9001:2015, en su cláusula 7.1.4, establece que las organizaciones deben proveer y mantener un entorno adecuado para la operación de los procesos, considerando factores sociales, físicos y ambientales. La situación observada en “Mueble Fino” refleja un incumplimiento de estos requisitos, lo que puede repercutir directamente en la calidad del producto final y la eficiencia del proceso productivo. Además, tal como señala Guevara (2021), la falta de control en el almacenamiento temporal puede incrementar los niveles de contaminación ambiental y deteriorar las condiciones laborales.

El manejo inadecuado de residuos peligrosos, sin señalización ni protocolos de seguridad, expone al personal a riesgos químicos y accidentes. Además, la falta de capacitación y equipo de protección personal limita la capacidad del personal para gestionar estos residuos con seguridad.

De acuerdo con la ISO 9001, la organización debe asegurar la competencia del personal y proveer recursos para un ambiente seguro (ISO, 2015, cláusulas 7.2 y 7.1.3). La falta de formación

específica y de políticas claras en este ámbito evidencia una deficiencia crítica en el sistema de gestión actual, lo que puede afectar la continuidad operativa y la imagen institucional.

### 13.3.10.3. Disposición y traslado interno

El traslado interno de residuos en la fábrica presenta diversas condiciones que afectan la eficiencia y seguridad del proceso. A continuación, se detallan las observaciones recogidas durante la investigación de campo mediante entrevistas y encuestas aplicadas al personal involucrado.

**Tabla 15.** Evaluación del traslado interno de residuos: condiciones observadas e implicaciones normativas según ISO 9001:2015

Aspecto	Condición observada	Implicación según ISO 9001:2015 evaluado
Traslado interno (cláusulas)	existen procedimientos estandarizados, lo que provoca de acumulación y riesgos operativos.	Requiere planificación y control de No procesos para asegurar resultados residuos consistentes y conformes (cláusulas 8.1 y 8.5).
Planificación del traslado	Ausencia de planificación formalizada que dificulta el control del traslado de residuos.	Necesidad de planificar procesos para minimizar riesgos y optimizar recursos.
Control y trazabilidad	Falta de control dificulta la trazabilidad y la gestión eficiente de los residuos.	La gestión adecuada mejora la trazabilidad y la eficiencia operativa.

**Nota.** Elaboración propia

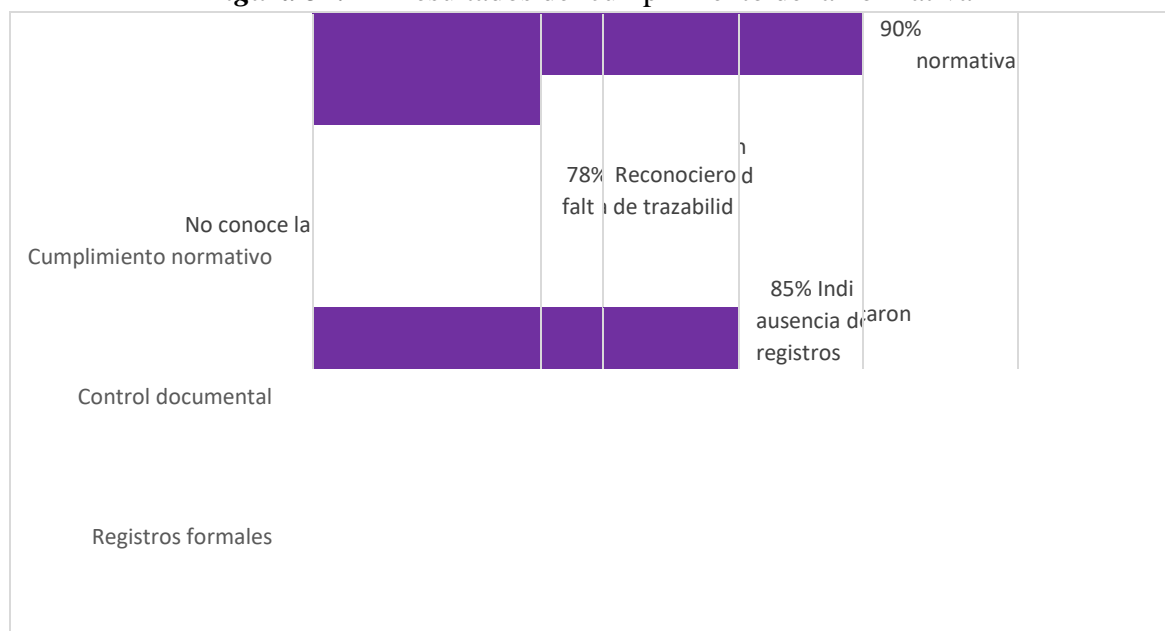
Según las entrevistas y encuestas realizadas, el traslado de residuos dentro de la fábrica se realiza sin procedimientos estandarizados, generando acumulaciones innecesarias y potenciales riesgos operativos. Esta falta de planificación refleja una ausencia de control que dificulta la trazabilidad y la eficiencia en el manejo de residuos.

La norma ISO 9001 establece la necesidad de planificación y control riguroso de los procesos para garantizar resultados consistentes y conformes (ISO, 2015, cláusulas 8.1 y 8.5). La carencia de procesos formalizados para el traslado de residuos limita la capacidad de la empresa para optimizar recursos y cumplir con los estándares de calidad y seguridad, afectando negativamente la sostenibilidad ambiental y operativa del sistema de gestión.

Estas condiciones observadas son congruentes con estudios previos sobre gestión de residuos en la industria maderera en Ecuador, donde se destaca la importancia de implementar sistemas estructurados para mejorar la eficiencia y reducir riesgos (Sistema de Gestión Ambiental para el Centro de la Madera, UNL, 2020; Diseño de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, UTC, 2019).

#### 13.3.10.4. Cumplimiento normativo y buenas prácticas

**Figura 51.** Resultados del cumplimiento de la normativa



**Nota.** Elaboración propia

Según la información recopilada la empresa carece de registros formales y controles adecuados para la gestión integral de residuos, lo cual pone en riesgo el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y limita la implementación de buenas prácticas.

La norma ISO 9001 enfatiza la importancia de mantener información documentada para garantizar el cumplimiento de requisitos legales y promover la mejora continua en los procesos (ISO, 2015, cláusulas 4.4 y 10.3). Esta ausencia de trazabilidad y control documental también fue destacada en la tesis de Guevara (2021), que señala cómo la falta de registros dificulta la evaluación del desempeño ambiental y la toma de decisiones informadas para optimizar la gestión de residuos.

Estas deficiencias subrayan la necesidad de implementar un sistema de registro y control que permita a la empresa cumplir con las normativas y adoptar prácticas más eficientes y sostenibles en la gestión de sus residuos.

Para sintetizar y visualizar el análisis realizado sobre el estado actual del almacenamiento y manejo de residuos en la fábrica “Mueble Fino”, a continuación, se presenta una tabla que relaciona cada aspecto evaluado con las cláusulas específicas de la norma ISO 9001:2015, el estado actual identificado en la empresa y las observaciones o recomendaciones para mejorar. Esta herramienta facilita identificar las principales áreas de oportunidad para la implementación de un sistema de gestión basado en estándares internacionales.

**Tabla 16.** Relación entre aspectos evaluados del manejo de residuos y cumplimiento de la norma ISO 9001:2015

<b>Aspecto</b>	<b>Norma ISO 9001:2015 (Cláusulas)</b>	<b>Estado Actual en “Mueble Fino”</b>
<b>Clasificación y segregación</b>	8.5 - Control de la producción y provisión del servicio	No existe proceso documentado ni contenedores diferenciados. La madera, aserrín, viruta y leña se almacenan juntos en el patio, sin señalización ni protección.
<b>Almacenamiento temporal</b>	7.1.4 - Ambiente para la operación	Residuos almacenados al aire libre, sin áreas delimitadas ni protección contra agentes externos.
<b>Seguridad y protección</b>	7.1.3 - Infraestructura 7.2 - Competencia y toma de conciencia	Falta de capacitación y equipo de protección personal para el manejo de residuos peligrosos. No existen protocolos ni señalización de seguridad.
<b>Disposición y traslado interno</b>	8.1 - Planificación y control operacional 8.5 - Control de la producción y provisión del servicio	Traslado sin procedimientos estandarizados ni horarios definidos, lo que genera acumulaciones y riesgos.
<b>Cumplimiento normativo y buenas prácticas</b>	4.4 - Sistema de gestión de la calidad y sus procesos 10.3 - Mejora continua	No existen registros formales de generación, almacenamiento ni disposición final. Falta cumplimiento integral de normativas ambientales.

**Nota.** Elaboración propia

Como se puede observar, la fábrica “Mueble Fino” presenta deficiencias en todos los aspectos evaluados, lo que evidencia la necesidad urgente de implementar procedimientos formales, capacitar al personal y adecuar la infraestructura para cumplir con los estándares internacionales de calidad y gestión ambiental. La tabla facilita la identificación clara de las áreas

prioritarias para la mejora continua, lo que será abordado en el diseño del sistema de gestión ambiental propuesto en capítulos posteriores.

### **13.4. Objetivo 2: Determinación del Impacto Ambiental**

Con el propósito de dar cumplimiento al segundo objetivo de esta investigación, se procedió a determinar los impactos ambientales derivados de las actividades productivas en la fábrica de muebles “Mueble Fino”. Para ello, se aplicaron encuestas estructuradas al personal operativo mediante la plataforma Google Forms, lo que permitió recopilar información cuantitativa sobre el conocimiento, cumplimiento y percepción en torno al manejo de residuos y al uso de recursos. A su vez, se realizaron entrevistas semiestructuradas al propietario y al encargado de producción, cuyas respuestas fueron procesadas y analizadas mediante el software ATLAS.ti, facilitando la identificación de patrones, relaciones y problemáticas ambientales percibidas dentro del entorno de trabajo. Esta triangulación metodológica permitió diagnosticar los principales puntos críticos del proceso productivo desde una perspectiva ambiental, considerando tanto el uso de insumos como las prácticas asociadas a su gestión y disposición.

#### **13.4.1. Principales hallazgos ambientales**

En este apartado se presentan los principales hallazgos ambientales identificados durante el diagnóstico en la fábrica. Se destacan los tipos de residuos más generados, las etapas productivas con mayor impacto, las condiciones de almacenamiento y disposición, así como las prácticas que representan un riesgo para la salud y el ambiente. Esta información resulta clave para proponer mejoras en la gestión ambiental.

**Tabla 17.** Principales hallazgos ambientales

<u>Aspecto evaluado</u>	<u>Descripción del hallazgo</u>
Uso de materia prima	Empleo de madera sólida (laurel) y melamina, sin trazabilidad del origen; transformación mediante corte, lijado, ensamblaje y acabado.
Insumos químicos	Uso de adhesivos, barnices, selladores y solventes sin protocolos específicos de seguridad ni almacenamiento adecuado.
Consumo de energía eléctrica	Alta demanda energética en todos los procesos; no se cuenta con mediciones por etapa productiva.
Uso del agua	Bajo consumo, limitado a limpieza; sin registro de volúmenes ni tratamiento de aguas residuales.
Gestión de residuos	No existe clasificación de residuos. Algunos son retirados por recicladores informales, sin trazabilidad ni convenios formales.

Normativa y cultura ambiental	Ausencia de un plan de gestión ambiental. Sin capacitaciones recientes ni conocimiento general sobre normativa vigente y medidas de prevención ambiental.
-------------------------------	---

---

**Nota.** Elaboración propia

Se evidencia un uso intensivo de madera sólida de laurel y tableros de melamina, sin trazabilidad clara del origen, lo que incrementa los riesgos asociados a la deforestación y explotación no sostenible de recursos naturales, un problema recurrente en el sector maderero de la región (Angulo Montaña, 2020). La transformación mediante procesos como corte, lijado y ensamblaje contribuye a la generación significativa de residuos y consumo energético. El uso de insumos químicos como adhesivos, barnices y solventes sin protocolos adecuados para su manejo y almacenamiento representa una fuente potencial de contaminación ambiental y riesgos ocupacionales, situación que se ha reportado en otras industrias similares y que resalta la necesidad de establecer normativas internas y capacitaciones específicas (Zapata Tello, 2023). El alto consumo de energía en los procesos productivos, sin un monitoreo desagregado que permita optimizar su uso. Además, el uso limitado y no controlado del agua, sin registro ni tratamiento de aguas residuales, subraya la falta de buenas prácticas ambientales.

Finalmente, la gestión deficiente de residuos sólidos, con ausencia de clasificación y dependencia de recicladores informales sin convenios formales, evidencia una cultura ambiental débil y limita la implementación de estrategias de sostenibilidad y economía circular (Coloma Salinas, 2021). Estos hallazgos indican la urgencia de diseñar un sistema de gestión ambiental integral que fortalezca la trazabilidad de materiales, la gestión segura de químicos, el control energético y del agua, así como una adecuada clasificación y manejo de residuos, acompañados de programas de capacitación y cumplimiento normativo que permitan avanzar hacia procesos productivos más sostenibles.

#### ***13.4.2. Impactos ambientales por procesos productivo en la fábrica***

Se aplicó la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para evaluar los impactos ambientales en la fabricación de muebles desde la recepción de materia prima hasta el uso final. El proceso se dividió en etapas clave, recopilando datos mediante observación, encuestas en Google Forms y entrevistas analizadas con ATLAS.ti. Se identificaron impactos significativos, como la alta generación de aserrín y residuos peligrosos por productos químicos en el acabado. Estos hallazgos permiten priorizar mejoras para un modelo productivo más sostenible en la fábrica de Machachi.

**Tabla 18.** Impactos ambientales por procesos productivo en la fábrica

Etapa del proceso	Recursos utilizados	Residuos generados	Impactos ambientales identificados
Cepillado	Energía eléctrica	Virutas, polvo fino de madera	Emisión de partículas al ambiente, afectación a la calidad del aire interior.
Corte	Energía eléctrica, tableros, madera sólida	Aserrín, recortes irregulares	Alta generación de residuos sólidos; riesgo de contaminación del suelo si no se gestiona.
Ensamble de paneles	Tornillos, clavos, pegamentos sintéticos	Envases vacíos, goteo de adhesivos	Contaminación por residuos químicos y generación de desechos no degradables.
Ruteado	Energía eléctrica	Polvo fino, rebabas	Emisión de partículas en suspensión, sin sistemas de extracción.
Lijado	Lijas, energía eléctrica	Polvo fino de madera	Riesgo respiratorio, contaminación del ambiente interior.
Pulido y masillado	Masilla, espátulas, energía eléctrica	Envases, residuos de masilla	compuestos orgánicos volátiles (COVs).
Tinte, sellado y barnizado	Tintes, selladores, barnices, solventes, compresores	Vapores tóxicos, envases contaminados	Contaminación del aire, exposición del personal a sustancias peligrosas.
Embalaje y despacho	Plásticos, cartones, cintas adhesivas	Residuos plásticos, cartón urbanos; bajo reciclaje.	Incremento de residuos sólidos
Generación de residuos con			

**Nota.** Elaboración propia

La evaluación de las diferentes etapas productivas en la fábrica evidencia impactos ambientales significativos que requieren atención prioritaria. En la fase de cepillado, corte y lijado, la generación de residuos sólidos como aserrín, virutas y polvo fino de madera representa una fuente importante de contaminación del aire interior y posible afectación a la salud ocupacional, debido a la emisión de partículas suspendidas sin sistemas adecuados de extracción o filtrado. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de Guamán Jiménez (2022), quien señala que la ausencia de controles en la emisión de partículas en talleres artesanales incrementa los riesgos para los trabajadores y el entorno local. La etapa de ensamblaje y acabado, que utiliza adhesivos, barnices, selladores y solventes, genera residuos peligrosos y emisiones de compuestos orgánicos volátiles

(COVs), incrementando la contaminación del aire y riesgos ambientales. Zambrano Carrión (2018) advierte sobre la falta de protocolos para el manejo y almacenamiento de estos insumos químicos en microempresas, lo que agrava la exposición y los impactos negativos tanto para la salud humana como para el ambiente. El embalaje y despacho también contribuye a la problemática ambiental al producir residuos plásticos y de cartón, que si no se manejan correctamente aumentan la carga de residuos sólidos urbanos, un aspecto similar al reportado por Angulo Montaña (2020), quien enfatiza la necesidad de sistemas integrales para el manejo de residuos sólidos en industrias de la región para evitar su disposición inadecuada.

Existe una gestión deficiente de los recursos energéticos, sin mediciones detalladas por etapa, lo que dificulta la implementación de medidas de eficiencia energética, aspecto que también fue identificado en el estudio de Cajas Pilalazo (2019), donde se resalta la importancia de monitorear el consumo energético para reducir la huella ambiental de las empresas del sector. Los impactos ambientales detectados en la fábrica tanto en emisiones atmosféricas, generación de residuos peligrosos y sólidos, como en consumo energético reflejan prácticas comunes en la industria maderera artesanal local. Por ello, es importante considerar adoptar un sistema de gestión ambiental integral que incluya controles técnicos, capacitación continua y políticas claras para la reducción y manejo responsable de residuos, lo que favorecerá la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento normativo en las fábricas del cantón Mejía.

### **13.5. Objetivo 3: Diseño de un Sistema de Gestión para la Fábrica de Madera “Mueble Fino”**

El tercer objetivo de esta investigación fue diseñar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) enfocado en la segregación, almacenamiento temporal y manejo seguro de los residuos generados en la fábrica “Mueble Fino”. Este sistema se fundamenta en el análisis de encuestas aplicadas al personal operativo mediante Google Forms, entrevistas semiestructuradas y el procesamiento cualitativo de datos con el software ATLAS.ti, que evidenciaron la ausencia de una estructura formal para la gestión adecuada de residuos sólidos y peligrosos. Por ello, se plantea un sistema técnico y estructurado que responda a esta problemática, con acciones concretas orientadas a mejorar las condiciones ambientales y operativas de la empresa. El SGA propuesto busca evitar la mezcla entre residuos peligrosos y no peligrosos para facilitar su tratamiento o disposición final conforme a la normativa ambiental vigente. Para lograrlo, se identifican y clasifican los residuos

generados en cada etapa del proceso productivo e implementar estaciones de separación con contenedores codificados por colores y etiquetados, diferenciando residuos reciclables, no reciclables y peligrosos. Además, se promueve la capacitación constante del personal para fomentar buenas prácticas en la separación de residuos, el reconocimiento de los diferentes tipos y la comprensión del impacto ambiental que genera un manejo inadecuado. Se establecen inspecciones periódicas para monitorear el cumplimiento y aplicar mejoras continuas mediante retroalimentación operativa (Barahona et al., 2017).

### ***13.5.1. INTRODUCCIÓN***

La gestión ambiental es una herramienta estratégica que permite a las empresas minimizar los impactos negativos de sus actividades sobre el entorno, al tiempo que mejoran su eficiencia operativa y cumplen con la normativa vigente. En la fábrica “Mueble Fino”, los resultados del diagnóstico ambiental revelaron debilidades significativas en el manejo de residuos, uso de insumos químicos y ausencia de una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.

Ante esta realidad, se plantea el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que responda a las necesidades específicas de la empresa, considerando su tamaño, tipo de producción y recursos disponibles. Esta propuesta se fundamenta en los lineamientos de la norma ISO 14001:2015, con énfasis en la segregación, almacenamiento temporal y manejo seguro de los residuos generados en cada etapa del proceso productivo.

El SGA busca establecer procedimientos claros, asignar responsabilidades, implementar medidas preventivas y correctivas, y fomentar la capacitación continua del personal. Su aplicación permitirá no solo mejorar el desempeño ambiental de la fábrica, sino también fortalecer su competitividad en el mercado mediante prácticas responsables y sostenibles.

### ***13.5.1. JUSTIFICACIÓN***

La implementación de un diseño de gestión residuos sólidos en la fábrica “Mueble Fino” es indispensable para corregir las deficiencias identificadas en el diagnóstico ambiental, que evidencian riesgos para la salud del personal, impactos negativos al medio ambiente y el incumplimiento de normativas ambientales vigentes. Un sistema estructurado y adaptado a las características de la empresa permitirá optimizar la segregación, almacenamiento y manejo de los residuos, facilitando su tratamiento adecuado y contribuyendo a la sostenibilidad operativa. Además, la propuesta responde a la necesidad de fortalecer la cultura ambiental interna, alineando

a la empresa con estándares internacionales como ISO 14001:2015, lo que favorece su competitividad y responsabilidad social.

### **13.5.2. OBJETIVO Y ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

El objetivo principal de este proyecto es fomentar, a través de diferentes programas estructurados estrategias fundamentales para el manejo integral de los residuos sólidos generados en la fábrica Mueble Fino, ubicada en Machachi. Estas estrategias consideran los componentes clave que conforman una gestión eficiente y sostenible de los residuos sólidos, adaptadas a las características y necesidades de la empresa.

Las estrategias definidas son:

- Educación y sensibilización para el fortalecimiento de la gestión de residuos sólidos: Implementar programas de capacitación continua para el personal en temas relacionados con la correcta separación, manejo y reducción de residuos, promoviendo una cultura ambiental interna.
- Minimización de la generación de residuos: Adoptar prácticas de producción más limpias y optimización de materiales para reducir la cantidad de residuos generados en los procesos productivos, especialmente en las áreas de corte y acabado.
- Separación de residuos en la fuente: Establecer sistemas de clasificación claros y señalizados para separar residuos reciclables, no reciclables y peligrosos desde su origen, facilitando su valorización y disposición adecuada.
- Manejo integral y adecuado de residuos peligrosos: Garantizar el manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos, tales como solventes, adhesivos y aceites lubricantes, cumpliendo con la normativa ambiental ecuatoriana vigente y evitando impactos negativos en la salud y el ambiente.
- Almacenamiento interno de los residuos: Diseñar y mantener espacios adecuados y señalizados para el almacenamiento temporal de residuos sólidos, asegurando condiciones que eviten contaminación, derrames o accidentes.

**Tabla 19.** Plan de Mejoras Ambientales y de Seguridad Laboral

<b>ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>META</b>
--	-----------------	-------------

<b>Instalaciones eléctricas deficientes</b>	Mejorar las instalaciones eléctricas en el área de máquinas, carpintería y ensamblado, para evitar accidentes por cortocircuitos o incendios mediante mantenimiento y renovación del cableado obsoleto.	En un plazo de 3 meses contar con instalaciones eléctricas seguras en un 100 %.
<b>Medidas de protección laboral insuficientes</b>	Dotar de equipos de protección personal (EPP) a todos los trabajadores y asegurar condiciones adecuadas frente a ruido y material particulado.	En un plazo de 6 meses dotar al 100 % del personal con EPP y establecer medidas de seguridad laboral.
<b>Emisiones de ruido</b>	Disminuir la contaminación acústica causada por la maquinaria mediante la implementación de barreras físicas, mantenimiento y renovación de equipos.	Reducir en un 30 % los niveles de ruido internos y externos en el plazo de 1 año.
<b>Generación de material particulado</b>	Minimizar la dispersión de polvo generado en los procesos productivos mediante extractores, limpieza frecuente y mejoras operativas.	En 6 meses, reducir el impacto del material particulado en un 50 %.
<b>Emisión de gases y compuestos orgánicos volátiles (COVs)</b>	Controlar y reducir la emisión de COVs provenientes del proceso de pintado y lacado, mediante el aislamiento del área y el uso de extractores.	Disminuir en un 90 % la emisión directa de gases en un plazo de 6 meses.
<b>Señalización insuficiente</b>	Implementar señalización adecuada en toda la fábrica para mejorar la seguridad y el orden en las operaciones.	Señalizar el 80 % del área operativa en un plazo de 3 meses.
<b>Cubierta y paredes en mal estado</b>	Renovar cubiertas y paredes dañadas para mejorar la seguridad, la estética y reducir filtraciones de ruido o polvo.	Cambiar la cubierta en su totalidad y mejorar el 20 % de las paredes en un lapso de 12 meses.
<b>Disposición inadecuada de las áreas de trabajo</b>	Optimizar el orden de las estaciones de trabajo para mejorar la productividad y reducir riesgos.	Reorganizar las áreas de trabajo en su totalidad en un plazo de 3 meses.
<b>Mantenimiento inadecuado del área verde interna</b>	Mejorar el pequeño espacio verde interior disponible (3x5 m), integrándolo como una zona de descanso y renovación ambiental.	En 12 meses, implementar un diseño funcional que represente al menos una mejora del 50 % del área verde interna.

**Nota.** Elaboración propia

### ***13.5.3. Conformación del Grupo de Gestión Ambiental***

Para la efectiva ejecución y seguimiento de estas estrategias, es indispensable la conformación de un Grupo de Gestión Ambiental al interior de Mueble Fino. Este grupo será el encargado de liderar la implementación de los programas, hacer el monitoreo constante y garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales.

Integrantes recomendados:

- Un representante del área administrativa.
- Un responsable del área de mantenimiento.
- Un integrante del comité paritario de salud ocupacional.
- Un operario del área productiva.
- Esta composición permite la participación transversal de diferentes áreas, asegurando que todas las perspectivas y responsabilidades estén integradas en la gestión ambiental.

### ***13.5.4. Funciones del Grupo de Gestión Ambiental***

- El Grupo de Gestión Ambiental tendrá las siguientes funciones específicas:
- Diseñar la estructura funcional y definir responsabilidades claras para cada miembro, estableciendo un organigrama de gestión ambiental.
- Definir y establecer mecanismos eficientes de coordinación y comunicación interna.
- Gestionar los recursos financieros necesarios para la implementación y sostenibilidad del plan de manejo de residuos.
- Velar por la ejecución efectiva del Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos dentro de la empresa.
- Organizar y promover procesos de capacitación continua para todo el personal, fortaleciendo competencias ambientales.
- Elaborar informes periódicos y reportes que documenten el progreso, resultados y aspectos críticos, los cuales servirán como soporte para la rendición de cuentas ante las autoridades ambientales y de salud laboral.

### ***13.5.5. Política Ambiental***

La fábrica de muebles de madera Mueble Fino, ubicada en la ciudad de Machachi, está dedicada a la producción de mobiliario funcional y personalizado para hogares y oficinas, comprometida con la calidad del producto, la seguridad laboral y la protección del medio ambiente.

Nuestra misión es ofrecer productos de alta calidad, elaborados con responsabilidad ambiental y social, garantizando condiciones laborales seguras para todo el personal. Asimismo, buscamos promover una cultura organizacional consciente del impacto ambiental de nuestras actividades.

La visión de Mueble Fino es consolidar un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, que permita controlar los aspectos ambientales significativos, prevenir la contaminación y mejorar continuamente nuestro desempeño ambiental.

En consecuencia, la empresa se compromete a:

- Implementar un plan de seguridad y salud ocupacional para proteger a los trabajadores en todas las etapas del proceso productivo.
- Desarrollar programas de capacitación, sensibilización y participación ambiental dirigidos al personal, con el fin de fomentar su compromiso con la gestión adecuada de los residuos, el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de las normativas.
- Capacitar permanentemente al personal sobre el uso seguro de materiales, equipos de protección personal (EPP), y buenas prácticas ambientales dentro del entorno de trabajo.
- Mitigar los impactos ambientales actuales, tales como la acumulación de residuos sólidos, la generación de polvo, el uso de productos químicos peligrosos, la disposición inadecuada de desechos y el ruido ambiental, mediante la implementación de tecnologías limpias y mejoras en la infraestructura.
- Cumplir con los requisitos legales, normativas ambientales vigentes y otros compromisos adquiridos, aplicables al sector maderero y de manufactura.
- Establecer y documentar procedimientos operacionales sobre el manejo seguro de maquinaria, almacenamiento de materiales peligrosos, y protocolos de respuesta ante emergencias ambientales y laborales.

#### ***13.5.6. Programas de Gestión Ambiental***

Los programas de gestión ambiental que contribuirán al cumplimiento de la política ambiental, los objetivos y metas establecidos para la fábrica de muebles de madera “Mueble Fino”, se detallan a continuación:

**Tabla 20.** Programas de Gestión Ambiental para la Fábrica “Mueble Fino”

ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO	PROGRAMA	RESPONSABLE	COSTO ESTIMADO (USD)	TIEMPO DE EJECUCIÓN
Instalaciones eléctricas deficientes	Mejoramiento de infraestructura	Administrador General / Técnico Electricista	3 00,00	3 meses
Medidas de protección laboral insuficientes	Seguridad laboral y salud ocupacional	Administrador General / Técnico en SST	2 746,00	6 meses
Emisiones de ruido	Mejoramiento de infraestructura	Administrador General	2 500,00	1 año
Generación de material particulado	Mejoramiento de procesos productivos y ordenamiento de las áreas de trabajo	Responsable de Producción	4 000,00	3 meses
Generación de gases y compuestos orgánicos volátiles	Mejoramiento de infraestructura	Responsable de Producción /	de 3 500,00	6 meses
por pintado y/o lacado		Técnico Ambiental		
Señalización insuficiente	Programa de señalización	Administrador General	775,00	3 meses
Cubierta y paredes en mal estado	Mejoramiento de infraestructura	Maestro de obra / Administrador General	6 500,00	1 año
Disposición inadecuada de las áreas de trabajo y desorden	Mejoramiento de procesos productivos y ordenamiento de las áreas de trabajo	Responsable de Producción	4 900,00	3 meses
Mantenimiento inadecuado del área verde interior	Mejoramiento del área verde interior	Encargado de mantenimiento / Administrador	1 500,00	1 año

---

**Nota.** El detalle de los costos y acciones específicas de cada programa ambiental se encuentra en el Anexo correspondiente del documento.

### ***13.5.7. Procedimientos Ambientales***

Los procedimientos que a continuación se describen están orientados a la prevención, control y mitigación de los aspectos e impactos ambientales negativos identificados en la fábrica de muebles de madera “Mueble Fino”. Cada procedimiento ha sido diseñado con base en las necesidades reales de la fábrica, considerando su estructura operativa, capacidad instalada y condiciones actuales.

Estos procedimientos forman parte esencial del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) propuesto, y están detallados de forma práctica para facilitar su correcta implementación y seguimiento operativo.

- En los apartados siguientes, se presentan los procedimientos específicos relacionados con:
- Mejoramiento de infraestructura.
- Mejoramiento de procesos productivos y ordenamiento de áreas de trabajo.
- Seguridad laboral y salud ocupacional.
- Señalización.
- Mejoramiento del área verde interior.
- Procedimiento para la segregación de residuos
- Procedimiento para el almacenamiento temporal de residuos

La aplicación de estos procedimientos permitirá a la fábrica “Mueble Fino” avanzar hacia una producción más limpia, segura y ambientalmente responsable.

#### **13.5.7.1. PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LA INFRAESTRUCTURA**

a) Objeto: Establecer un procedimiento técnico que permita mejorar la infraestructura física de la fábrica “Mueble Fino”, con el objetivo de reducir los impactos ambientales negativos (ruido, polvo, emisiones), mejorar las condiciones laborales, aumentar la eficiencia operativa y prevenir riesgos estructurales y eléctricos.

b) Alcance: Este procedimiento aplica a todas las áreas internas de la fábrica, haciendo énfasis en aquellas con mayor deterioro o necesidad funcional, como el área de carpintería, área de corte y ensamblaje, zona de almacenamiento, oficina administrativa, vestidores y servicios higiénicos. Considera además la creación de espacios nuevos según los requerimientos productivos.

c) Desarrollo: Las acciones de mejora se dividen en dos categorías: readecuación de infraestructura existente y construcción de nueva infraestructura, con la participación de personal técnico especializado (albañiles, electricistas, gasfiteros) y trabajadores de la propia fábrica.

**Tabla 21.** Propuesta de mejoramiento de la infraestructura existente y nueva en la fábrica “Mueble Fino” como parte del diseño del sistema de gestión de residuos

Categoría	Descripción
<b>Readecuación de infraestructura existente</b>	
Instalaciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del número de tomacorrientes para evitar sobrecargas y uso excesivo de extensiones.</li> <li>- Sustitución total del cableado obsoleto, tomacorrientes y suiches defectuosos.</li> <li>- Instalación de tapas en cajas térmicas y rotulado correcto de los circuitos.</li> <li>- Revisión periódica de las instalaciones por un técnico electricista certificado.</li> </ul>
Cubiertas, paredes y pisos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustitución completa de la cubierta con materiales que permitan el ingreso de luz natural (fibrocemento y policarbonato traslúcido).</li> <li>- Pintura general de las paredes interiores y exteriores.</li> <li>- Reemplazo del piso actual por contrapiso de hormigón pulido, incluyendo la rampa de ingreso.</li> </ul>
Instalaciones sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio total de baterías sanitarias por nuevas de cerámica. - Renovación de tuberías de agua potable y servida con PVC de alta resistencia.</li> <li>- Instalación de un sistema de descarga eficiente y libre de filtraciones.</li> <li>- Reparación de grietas, fisuras y aberturas con sellado de hormigón.</li> </ul>
Oficinas, vestidores y guardíanía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislamiento acústico en oficinas mediante construcción de paredes tipo “L”.</li> <li>- Instalación de casilleros individuales en vestidores para el personal.</li> </ul>

### Construcción de nueva infraestructura

Área de pintado y lacado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicada en la zona posterior de la fábrica, aislada del resto para evitar contaminación por vapores.</li> <li>- Construida en hormigón y ladrillo, con extractor de aire y estanterías para envases de químicos.</li> </ul>
Bodega de muebles en desuso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio destinado al almacenamiento ordenado de muebles deteriorados.</li> <li>- Permite clasificar piezas útiles para reciclaje o reparación.</li> </ul>
Área de descarga de madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Junto a la bodega, con rampa de acceso reforzada para el ingreso de camiones.</li> <li>- Facilita la recepción directa de la materia prima.</li> </ul>
Área de exhibición de muebles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicada en la zona frontal, visible desde la calle, con paredes de tabla apilada para facilitar el secado y la exposición de productos terminados.</li> <li>- Instalación de paredes tipo dúplex (madera – espuma flex – madera) en áreas ruidosas como carpintería y corte.</li> </ul>
Paredes y cielo raso con aislamiento acústico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo de materiales reciclados como aserrín seco para reducir costos.</li> <li>- Implementación de cielos rasos con tabla triplex para disminuir eco y polvo suspendido.</li> </ul>

#### **Nota.** Elaboración propia

La readecuación y construcción de infraestructura propuesta responde a las necesidades detectadas durante el diagnóstico ambiental de la fábrica “Mueble Fino”. Estas acciones buscan garantizar condiciones óptimas para la segregación, almacenamiento, traslado y disposición de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos. Además, refuerzan los principios de la norma ISO 14001:2015, al proporcionar espacios seguros, controlados y funcionales que minimizan los impactos negativos sobre el ambiente y la salud ocupacional. A continuación, se detallan los protocolos de manejo de residuos y las estrategias específicas de prevención y mitigación, como parte integral del sistema de gestión propuesto.

#### d) Consideraciones Finales

- Todas las mejoras estructurales deben estar alineadas con la normativa ecuatoriana vigente en seguridad laboral y gestión ambiental.
- Se recomienda incluir estas actividades dentro del cronograma anual de mantenimiento de la fábrica.
- Las modificaciones deben estar previamente aprobadas por la dirección de la empresa y registradas en los informes técnicos correspondientes.

### 13.5.7.2. PROCEDIMIENTO PARA LA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

a) **Objeto:** Establecer un procedimiento técnico que garantice la correcta segregación de residuos sólidos generados en la fábrica “Mueble Fino”, permitiendo su clasificación, manejo adecuado, almacenamiento temporal y disposición final, con el fin de minimizar impactos ambientales, facilitar el reciclaje y cumplir con normativas vigentes.

b) **Alcance:** Aplica a todas las áreas productivas y administrativas de la fábrica, especialmente donde se generan residuos: carpintería, corte, lijado, lacado, oficinas, vestidores y comedor.

c) **Desarrollo:** La segregación se realizará en el punto de generación, clasificando los residuos en cuatro tipos: orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y peligrosos. Cada tipo se depositará en contenedores diferenciados por color y etiqueta, siguiendo el código de colores recomendado por el Ministerio del Ambiente.

**Tabla 22.** Sistema de segregación de residuos en “Mueble Fino”

Tipo de Residuo	Ejemplos Comunes	Contenedor / Color
Orgánicos	Restos de comida, cáscaras, papel servilleta	Verde
Inorgánicos Reciclables	Cartón limpio, botellas PET, viruta de madera seca	Azul
Inorgánicos No reciclables	Papel sucio, residuos sanitarios, plásticos contaminados	Gris
Peligrosos (RESPEL)	Solventes, trapos con químicos, envases contaminados	Rojo + etiqueta de advertencia

**Nota.** Elaboración propia

La correcta clasificación de residuos en fábricas de muebles orgánicos, reciclables, no reciclables y peligrosos mediante contenedores codificados por color (verde, azul, gris y rojo con etiqueta de advertencia) permite un manejo eficiente y seguro, reduciendo riesgos ambientales y laborales. Estudios realizados en la Universidad Técnica de Cotopaxi evidencian que la falta de protocolos adecuados para el almacenamiento temporal de residuos incrementa la exposición a sustancias peligrosas, como solventes y trapos contaminados, afectando la salud ocupacional y el entorno (Paredes, 2021; Sánchez, 2022). Además, implementar una segregación adecuada es

fundamental para cumplir con la norma ISO 14001:2015, promoviendo la sostenibilidad y mejora continua en la industria mueblera local (Paredes, 2021).

**d) Consideraciones Finales:**

- Se debe capacitar al personal sobre la importancia y forma correcta de segregar residuos.
- Los contenedores deben estar rotulados, con tapa y ubicados en lugares accesibles pero alejados de fuentes de calor o alimentos.
- El material segregado debe ser retirado semanalmente y llevado a un centro autorizado o reciclador calificado.
- Registrar y reportar mensualmente la cantidad y tipo de residuos generados.

### **13.5.7.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS**

**Objeto:** Establecer lineamientos para almacenar de forma segura, temporal y ordenada los residuos generados en la fábrica, previniendo riesgos ambientales y de salud.

**Alcance:** Aplica a todas las áreas donde se generan residuos: talleres, oficinas, comedor, vestidores y zona de acabados.

**Desarrollo (Resumen):**

**Tabla 23.** Procedimiento para el Almacenamiento Temporal de Residuos

Etapa	Descripción
1. Segregación previa	Clasificación por tipo (orgánico, reciclable, peligroso, no reciclable).
2. Traslado	Movimiento interno hacia el área de almacenamiento temporal.
3. Área de almacenamiento	Zona techada, ventilada, con piso impermeable y señalización adecuada.
4. Identificación	Envases correctamente etiquetados según tipo de residuo.
5. Registro	Control de ingreso y salida semanal de residuos almacenados.
6. Tiempo máximo	Almacenamiento no mayor a 30 días. Acceso restringido y condiciones que eviten derrames o
7. Seguridad	contaminaciones.

**Nota.** Elaboración propia

El almacenamiento temporal adecuado de residuos sólidos es fundamental para minimizar impactos ambientales y riesgos a la salud ocupacional en la industria mueblera. Un sistema

organizado que incluya segregación, traslado seguro, identificación correcta y control de tiempos reduce la contaminación y facilita la gestión posterior (Pastaz Lara, 2019).

Además, la infraestructura debe contar con áreas techadas, ventiladas y pisos impermeables para evitar filtraciones y contaminación del suelo, cumpliendo con los estándares ambientales establecidos en la norma ISO 14001:2015 (ISO, 2015).

La implementación de registros periódicos contribuye a la trazabilidad y control efectivo de los residuos, fortaleciendo las prácticas de gestión ambiental dentro de las empresas (Zeta, 2022). Por lo tanto, la mejora en la infraestructura y en los procedimientos de almacenamiento temporal es esencial para optimizar la gestión de residuos y proteger el entorno y la salud de los trabajadores.

#### **13.5.7.4. PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE SEGURIDAD LABORAL Y SALUD OCUPACIONAL**

a) Objeto: Establecer las directrices y acciones necesarias para garantizar la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores en la fábrica “Mueble Fino”, minimizando riesgos laborales y promoviendo un ambiente de trabajo seguro y saludable.

b) Alcance: Este procedimiento aplica a todas las áreas y procesos productivos de la fábrica,

involucrando a todo el personal operativo, administrativo y de apoyo.

c) Desarrollo

**Tabla 24.** Estrategias de seguridad laboral y salud ocupacional para la fábrica “Mueble Fino”

<b>Estrategia</b>	<b>Descripción</b>
Evaluación de riesgos laborales	Identificación y análisis de peligros en cada área para establecer medidas preventivas.
Implementación del uso de EPP	Dotación completa de equipos de protección personal y capacitación sobre su uso adecuado.
Capacitación continua	Entrenamientos sobre normas de seguridad, uso de maquinaria, prevención de accidentes y primeros auxilios.

Mantenimiento preventivo y correctivo	Revisión periódica de maquinaria para prevenir fallos y garantizar condiciones seguras de operación.	
Señalización de seguridad	Instalación de señales visibles en zonas de riesgo.	108
Procedimientos de emergencia	Establecimiento de protocolos para incendios, accidentes y evacuación.	
Monitoreo y supervisión	Asignación de responsables para controlar el cumplimiento de las medidas y realizar inspecciones periódicas.	

---

**Nota.** Elaboración propia.

El fortalecimiento de la seguridad laboral en entornos fabriles como “Mueble Fino” requiere acciones integrales que aborden tanto la prevención como la respuesta ante emergencias. La identificación de peligros, el uso obligatorio de EPP y la capacitación continua son pilares reconocidos para reducir accidentes y enfermedades ocupacionales (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2022).

Asimismo, el mantenimiento de la maquinaria y la adecuada señalización contribuyen a la creación de entornos más seguros y organizados (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2020). La implementación de protocolos de emergencia y la supervisión sistemática no solo permiten una respuesta eficiente ante eventos adversos, sino que también consolidan una cultura de prevención dentro del ambiente laboral. Estas acciones son coherentes con la normativa ecuatoriana vigente y los lineamientos internacionales sobre salud y seguridad en el trabajo, lo cual refuerza su pertinencia y necesidad en el marco del sistema de gestión ambiental propuesto. d)

#### Actividades Específicas

- Realizar diagnóstico inicial de condiciones de seguridad y salud.
- Adquisición y distribución de EPP.
- Programar y ejecutar capacitaciones.
- Implementar cronograma de mantenimiento.
- Diseñar y colocar señalizaciones.
- Simulacros de emergencia semestrales.
- Elaborar reportes y registros de inspecciones y accidentes.

#### e) Recomendaciones

- Fomentar la cultura preventiva entre los trabajadores.
- Actualizar y mejorar continuamente el plan conforme a resultados y nuevas normativas.
- Incentivar la comunicación abierta para reportar riesgos o incidentes.

### **13.5.7.5. PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR EL ÁREA VERDE EXTERNA**

a) Objeto: Este procedimiento tiene como finalidad recuperar, embellecer y mantener el área verde externa de la fábrica “Mueble Fino”, con el objetivo de reducir el impacto visual

negativo, mejorar las condiciones ambientales del entorno y ofrecer un espacio de descanso o recreación para el personal.

b) Alcance: Este procedimiento se aplicará en las zonas exteriores disponibles alrededor de la infraestructura de la fábrica, principalmente en las áreas no destinadas a operaciones productivas ni almacenamiento, como:

- Áreas laterales libres del patio o ingreso.
- Espacio frontal visible desde la vía pública.
- Bordes o esquinas externas de la construcción.

c) Desarrollo: Las actividades se ejecutarán mediante las siguientes fases:

**Tabla 25.** Propuesta de diseño y mantenimiento del área verde interna en la fábrica “Mueble Fino”

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1. Limpieza y adecuación del terreno	Retiro de escombros, madera en desuso y residuos; nivelación básica y eliminación de vegetación invasiva.
2. Diseño y distribución del área verde	Delimitación de espacios con materiales reciclados, definición de zonas con vegetación y senderos de acceso.
3. Siembra de vegetación adecuada	Uso de especies nativas de bajo consumo hídrico como lavanda, romero y caléndulas; siembra de plantas aromáticas y árboles ornamentales.
4. Instalación de mobiliario básico	Incorporación de bancas de descanso con madera reciclada y señalización ambiental con nombre del espacio.
5. Mantenimiento periódico	Asignación de un responsable del riego, poda y fertilización; aplicación de abono orgánico y retiro de residuos vegetales cada 15 días.

**Nota.** Elaboración propia.

La implementación de un área verde funcional en entornos fabriles no solo mejora la estética del lugar, sino que también contribuye al bienestar físico y emocional del personal, incrementando la productividad y reduciendo el estrés laboral (INEC, 2022). En este sentido, el diseño propuesto para la fábrica “Mueble Fino” busca integrar elementos de bajo costo y mantenimiento con alto impacto ambiental, como el uso de especies nativas y materiales reciclados. Estudios han demostrado que espacios verdes con vegetación adecuada pueden disminuir la temperatura ambiental hasta en 2 °C, además de filtrar partículas contaminantes en suspensión (Secretaría del Ambiente Quito, 2020). La inclusión de mobiliario reciclado y señalética refuerza la conciencia ecológica entre los trabajadores y visitantes, alineándose con los principios de sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 11 sobre ciudades sostenibles.

Finalmente, el mantenimiento periódico garantiza la funcionalidad del espacio a largo plazo, fomentando la participación y responsabilidad compartida dentro de la organización (Pérez & Ulloa, 2021).

d) Recomendaciones

- Utilizar madera reciclada de los propios procesos de producción para jardineras o bancos.
- Incentivar la participación del personal en jornadas mensuales de mantenimiento o siembra.
- Colocar señalética con frases motivacionales o de educación ambiental en la zona verde.
- Integrar este espacio como parte del programa de bienestar laboral.

### **13.5.7.6. PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE CONTINGENCIA**

a) Objeto: Establecer las acciones, responsabilidades y recursos necesarios para responder eficazmente a situaciones de emergencia o contingencias en la fábrica “Mueble Fino”, con el fin de proteger la vida del personal, minimizar daños a la infraestructura y reducir impactos ambientales.

b) Alcance: Este procedimiento es aplicable a todas las áreas productivas y administrativas

de la fábrica, incluyendo talleres de corte, ensamblaje, pintura, bodega y oficinas.

c) Desarrollo: Las actividades se ejecutarán mediante las siguientes fases:

**Tabla 26.** Propuesta de Plan de Contingencia para la gestión de emergencias en la fábrica “Mueble Fino”

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1. Identificación de riesgos	Diagnóstico de emergencias potenciales (incendios, químicos, eléctricos, accidentes); clasificación según probabilidad y severidad.
2. Diseño del Plan de Contingencia	Protocolos por tipo de emergencia; rutas de evacuación y puntos seguros; designación de comité de emergencia con funciones específicas.
3. Capacitación y simulacros	Formación del personal en primeros auxilios, uso de extintores y evacuación; simulacros regulares para evaluar el plan.
4. Equipamiento y Verificación del estado y disponibilidad de extintores, señalización y recursos botiquines; mantenimiento y registro actualizado del equipo.	5. Comunicación y

Canales internos y externos para reportar emergencias; reporte documentación de incidentes para análisis y mejora continua.

---

Nota. Elaboración propia.

Un plan de contingencia eficaz es clave para reducir la vulnerabilidad operativa y proteger al personal y los recursos materiales en situaciones de emergencia. En la fábrica “Mueble Fino”, la identificación de riesgos y su categorización permiten anticipar eventos como incendios o derrames químicos, lo cual es vital en entornos con maquinaria y materiales inflamables. Según la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (2021), el 70 % de los eventos críticos en industrias se deben a la falta de protocolos claros y capacitación. La implementación de rutas de evacuación señalizadas, simulacros regulares y un comité de respuesta fortalece la cultura preventiva y la capacidad de reacción. Además, el mantenimiento de equipos de emergencia y la documentación de incidentes son pilares del enfoque de mejora continua propuesto por la norma ISO 45001 (ISO, 2018). Finalmente, el plan de contingencia se alinea con el ODS 8 al garantizar condiciones de trabajo seguras y protegidas para todos.

d) Recomendaciones

- Revisar y actualizar el Plan de Contingencia al menos una vez al año o tras cualquier incidente.
- Promover la cultura de prevención y seguridad entre todos los colaboradores.
- Integrar el Plan de Contingencia con los sistemas de gestión de seguridad laboral y ambiental de la empresa.

### **13.5.7.7. PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR UN PLAN DE SEÑALIZACIÓN**

a) Objeto: El presente procedimiento tiene como finalidad establecer las directrices para la implementación de un sistema de señalización de seguridad en la fábrica de muebles de madera “Mueble Fino”. Su objetivo principal es advertir sobre los riesgos existentes, indicar las medidas preventivas, y facilitar la localización de dispositivos de seguridad y equipos de protección personal (EPP).

Es importante destacar que la señalización no reemplaza las medidas preventivas ni los equipos de protección, sino que constituye un complemento visual que fortalece la cultura de seguridad ocupacional.

Las señales deberán colocarse de forma que sean claramente visibles y comprensibles para todos los trabajadores, cumpliendo con lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN A4-10.

Directrices generales para la colocación de señales:

- Se utilizarán únicamente en los casos necesarios.
- Se ubicarán en lugares visibles, iluminados y libres de obstrucciones.
- Tendrán formas, colores y dimensiones conforme a la normativa.
- Serán fabricadas en materiales duraderos como acrílico o madera tratada.
- La rotulación podrá ser elaborada internamente con el uso de maquinaria propia de la fábrica.

b) Alcance: Este procedimiento se aplicará a todas las áreas operativas y administrativas de la fábrica “Mueble Fino”, incluyendo: □

Área de carpintería.

- Área de corte y aserrado.
- Zona de barnizado y lacado.
- Bodega de materiales.
- Áreas de ensamblaje, pintura, almacenamiento y oficinas.

c) Desarrollo: Formación y concienciación: El responsable de Seguridad Industrial de la fábrica deberá coordinar capacitaciones semestrales para el personal sobre el significado de las señales de seguridad, su importancia y los comportamientos esperados. Para ello, se podrá contar con el apoyo de un técnico externo especializado.

c.1. Tipos de señales a implementar

**Tabla 27.** Señales de Advertencia o Preventivas y su ubicación en la fábrica “Mueble Fino”

Área	Ejemplo de Señal	Descripción	Forma y Color
Bodega / Área de lacado	Materia Inflamable / Material Tóxico	Indican riesgo por sustancias peligrosas	Triángulo amarillo con borde negro
Zona de corte	Peligro – Sierra en movimiento	Advierte sobre maquinaria en funcionamiento	Triángulo amarillo con borde negro
Zona de pintura/químicos	Peligro – Sustancias químicas	Riesgo de exposición a productos químicos	Triángulo amarillo con borde negro

Nota. Elaboración propia con base en la norma técnica NTE INEN-ISO 3864-1:2021 sobre señalización de seguridad.

**Figura 52.** Señales de advertencia



c.1.2. Señales de Obligación

Área	Ejemplo de Señal	Descripción	Forma y Color
Toda la fábrica	Uso obligatorio de guantes	Protección de manos frente a riesgos mecánicos o químicos	Círculo azul con símbolo blanco
	Protección respiratoria	Prevención ante polvo o vapores	Círculo azul con símbolo blanco
	Calzado de seguridad	Protección contra objetos pesados o punzantes	Círculo azul con símbolo blanco
	Protección auditiva y ocular	Reducción de daños por ruido y partículas	Círculo azul con símbolo blanco
	Uso de ropa de trabajo	Indica el uso de vestimenta adecuada	Círculo azul con símbolo blanco
	Mantenga orden y limpieza	Refuerzo del orden operativo	Círculo azul con símbolo blanco
Corte y ensamble	Uso obligatorio de protección lumbar	Prevención de lesiones por esfuerzo físico	Círculo azul con símbolo blanco
Aserradero y pintura	Uso de máscara facial	Protección respiratoria reforzada	Círculo azul con símbolo blanco
Zona de residuos	Solo residuos de madera / Solo residuos de metal	Indicación de correcta separación de residuos	Círculo azul con símbolo blanco

Nota. Elaboración propia con base en la norma técnica NTE INEN-ISO 7010:2021 sobre señalización de seguridad obligatoria.

**Figura 53.** Señales de obligación



## c.1.3. Señales de Información

Área	Ejemplo de Señal	Descripción	Forma y Color
Área administrativa	Botiquín de primeros auxilios	Indica la ubicación del equipo de atención médica	Cuadrado o rectángulo, fondo verde, símbolo blanco
Zonas de evacuación	Salida de emergencia	Señala rutas de salida en caso de emergencia	Cuadrado o rectángulo, fondo verde, símbolo blanco

**Nota.** Elaboración propia con base en la norma técnica NTE INEN-ISO 7010:2021 sobre señalización de seguridad obligatoria.

**Figura 54.** Señales de información



**primeros  
auxilios**

## c.1.4. Señales de Prohibición

Área	Ejemplo de Señal	Descripción	Forma y Color
Todas las áreas	Prohibido fumar	Prevención de incendios y protección de la salud	Círculo blanco, borde y símbolo rojo
Zona de corte y ensamble	Prohibido usar herramientas defectuosas	Evitar accidentes por mal funcionamiento de equipos	Círculo blanco, borde y símbolo rojo
Todas las áreas	Prohibido consumir bebidas alcohólicas	Mantener seguridad y estado de alerta en el trabajo	Círculo blanco, borde y símbolo rojo
Zona de pintura y bodega	Prohibido hacer fuego	Prevenir explosiones o incendios por sustancias inflamables	Círculo blanco, borde y símbolo rojo

**Nota.** Elaboración propia con base en la norma técnica NTE INEN-ISO 7010:2021 sobre señalización de seguridad obligatoria.

**Figura 55.** Señales de prohibición



### c.2. Rotulación general de zonas

Se colocarán rótulos identificativos fabricados en madera tratada, con rotulación realizada internamente por el personal de la fábrica.

Zonas a señalar:

- Entrada principal: “Mueble Fino – Área Industrial”. □ Oficinas administrativas.
- Bodega de almacenamiento.
- Taller de pintura y lacado.
- Taller de corte.
- Vestidores y servicios sanitarios.

Dimensiones sugeridas:

- Rótulo principal: 120 cm x 100 cm.
- Rótulos secundarios: 60 cm x 16 cm.

**Figura 56.** Rotulos



### 13.5.7.8. PROCEDIMIENTO PARA MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y ORDENAMIENTO DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

a) Objeto: El presente procedimiento tiene como objetivo optimizar los procesos productivos y reorganizar las áreas de trabajo en la fábrica “Mueble Fino” para:

- Mejorar las condiciones ergonómicas y de seguridad para el personal.
- Minimizar riesgos de accidentes laborales.
- Reducir la contaminación acústica y visual.
- Incrementar la eficiencia y el aprovechamiento de recursos.

b) Alcance: Este procedimiento se aplica a las principales áreas operativas de la fábrica

donde se ejecutan actividades clave de transformación de la madera, como:

- Área de corte/aserrado.
- Área de máquinas.
- Área de ensamblaje y carpintería.

c) Desarrollo: La implementación de este procedimiento se estructura en tres ejes estratégicos:

**Tabla 28.** Estrategias de mantenimiento, reemplazo y mejora de procesos en la fábrica “Mueble Fino”

Estrategia	Acciones Específicas	Frecuencia / Observaciones
Mantenimiento de maquinaria	Reemplazo o ajuste de piezas, aplicación de lubricantes, afilado de herramientas.	Semanal; documentado y ejecutado por personal calificado.
Reemplazo de maquinaria	Sustitución de equipos obsoletos (ej. cepilladora), uso de correas de transmisión para reducir ruido y costos.	Priorizar en función de eficiencia y nivel de ruido.
Sustitución de procesos productivos	Mejorar el aserrado y ensamblaje con técnicas ergonómicas, sostenibles y de bajo desperdicio.	Evaluación técnica previa; implementación progresiva.

**Nota.** Elaboración propia con base en prácticas recomendadas de mantenimiento industrial y ergonomía laboral.

La implementación de estrategias de mantenimiento, renovación y mejora de procesos contribuye significativamente a la eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental de las fábricas de muebles. Según González y Mena (2022), el mantenimiento preventivo permite evitar fallas críticas

y mejora la vida útil de la maquinaria, mientras que el reemplazo oportuno de equipos antiguos por versiones más silenciosas reduce la contaminación acústica y el consumo energético (Maldonado et al., 2021). Asimismo, la optimización de procesos como el aserrado y ensamblaje impacta directamente en la reducción de residuos y riesgos ocupacionales (Paredes & Vásquez, 2020). Estas acciones, cuando son sistematizadas y evaluadas continuamente, fortalecen la competitividad y cumplimiento normativo del sector maderero ecuatoriano.

d) Actividades específicas

- Eliminar chatarra y maquinaria en desuso para mejorar la movilidad, reducir riesgos y optimizar el espacio.
- Redistribuir el equipamiento de forma lineal o por procesos, optimizando los flujos de trabajo.
- Implementar capacitaciones técnicas periódicas para los trabajadores en:
- Mantenimiento básico de equipos.
- Ahorro de materia prima.
- Operación segura y eficiente de la maquinaria.
- Establecer una rutina diaria de orden y limpieza, asignando esta responsabilidad a una persona encargada.
- Crear registros formales de mantenimiento y capacitaciones, como evidencia del cumplimiento del procedimiento.

e) Recomendaciones

- Designar a una persona responsable del orden y limpieza de las áreas de trabajo (personal de apoyo o conserje).
- Implementar formatos de registro para las capacitaciones, incluyendo: tema, fecha, responsable y firmas de los participantes.
- Evaluar anualmente el rendimiento de los procesos y, si se considera necesario, realizar ajustes en la distribución del espacio o inversión en nueva maquinaria.

***13.5.8. Orgánico Funcional – Fábrica de Muebles de Madera “Mueble Fino”***

A pesar de que la fábrica “Mueble Fino” es una empresa de pequeña escala, es fundamental establecer un orgánico funcional básico para la implementación efectiva del Sistema de Gestión

Ambiental (SGA). A continuación, se detalla la estructura y las funciones asignadas a cada responsable:

**Tabla 29.** Responsabilidades Ambientales

<b>Área / Cargo</b>	<b>Responsabilidades Ambientales</b>
<b>Director General o Administrador</b>	- Hacer cumplir las políticas ambientales internas. - Gestionar recursos económicos y humanos para el funcionamiento del SGA.
<b>Responsable de Área Técnica / Producción</b>	- Cumplir los objetivos y metas del SGA. - Vigilar el cumplimiento de los programas ambientales. - Monitorear los avances del sistema.
<b>Área de Maquinaria</b>	- Realizar mantenimiento periódico a maquinaria. - Mantener en buen estado los equipos operativos. - Apoyar los programas ambientales del área.
<b>Aserradero de montaña / zona de corte</b>	- Controlar el cumplimiento de los programas ambientales. - Operar bajo medidas de seguridad establecidas.
<b>Área de Carpintería y Ensamblaje</b>	- Controlar el cumplimiento de programas establecidos. - Verificar que los procesos cumplan con estándares de calidad y sostenibilidad.
<b>Área de Apilamiento y Secado</b>	- Verificar la calidad de la materia prima. - Asegurar la disposición adecuada del material en zonas de secado o apilamiento.

**Nota.** Elaboración propia

La asignación clara de funciones dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es fundamental para garantizar su efectividad y sostenibilidad en el tiempo. Según la norma ISO 14001:2015, cada miembro de la organización debe conocer sus responsabilidades en relación con los aspectos ambientales, lo cual mejora la toma de decisiones y fortalece la rendición de cuentas (ISO, 2015). En la fábrica “Mueble Fino”, la distribución de roles permite integrar los principios del SGA en todos los niveles jerárquicos, desde la administración general hasta los operarios de cada área, asegurando así una aplicación transversal de las políticas ambientales. Además, como destaca González & Salinas (2021), la gestión ambiental efectiva en pymes depende en gran medida del compromiso del personal técnico y operativo, lo que implica la necesidad de capacitación continua y supervisión. Esta estructura organizativa facilita el monitoreo de indicadores ambientales, el cumplimiento normativo y la mejora continua, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables (ONU, 2023). En consecuencia, contar con un sistema de responsabilidades bien definido permite

optimizar recursos, prevenir impactos negativos y fortalecer la cultura ambiental dentro de la organización.

**Figura 57.** Organigrama funcional.



**Nota.** Elaboración propia

**Tabla 30.** Cronograma de implementación de estrategias para la gestión integral de residuos sólidos en la fábrica “Mueble Fino”

Estrategia / Programa	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18
<b>Estrategia 1. Educación y sensibilización para la gestión de residuos 1.</b>									
Inducción sobre clasificación de residuos aprovechables y peligrosos	●								
2. Talleres sobre normas básicas de seguridad ambiental		●							
3. Cartelería informativa en áreas de producción		●	●						
<b>Estrategia 2. Minimización de residuos en el proceso productivo</b>									
1. Revisión técnica del aprovechamiento de retazos de madera	●					●			

2. Optimización de corte con software o plantillas	●				●			
3. Reutilización de materiales de embalaje (film, cartón, tubos)	●	●	●	●	●	●	●	●

### **Estrategia 3. Separación de residuos en la fuente**

1. Colocación de contenedores identificados por tipo de residuo	●							
2. Señalización en puntos de generación (áreas de corte, lijado, pintura)		●						
3. Evaluación mensual de cumplimiento en separación			●	●	●	●	●	●

### **Estrategia 4. Manejo integral de residuos peligrosos**

1. Identificación de residuos peligrosos generados en pintura, adhesivos y mantenimiento	●							
2. Implementación de fichas de seguridad y rutas de recolección interna	●			●				
3. Gestión con gestores ambientales autorizados para disposición final			●		●			

### **Estrategia 5. Almacenamiento interno de residuos**

1. Diseño de zonas de acopio diferenciadas (aprovechables, no reciclables y peligrosos)	●							
2. Supervisión de condiciones de almacenamiento (ventilación, etiquetas, recipientes adecuados)		●	●	●	●	●	●	●
3. Registro mensual de volumen y tipo de residuos almacenados			●	●	●	●	●	●

---

**Nota.** Elaboración propia.

El cronograma propuesto establece una planificación integral a 18 meses, que prioriza la educación ambiental, la optimización de procesos productivos y el fortalecimiento del sistema de gestión de residuos en la fábrica “Mueble Fino”. La inclusión progresiva de talleres, señalización, optimización de corte y manejo de residuos peligrosos permite una implementación gradual pero sostenida. Esta estrategia coincide con lo planteado por Quishpe y Ramos (2022), quienes destacan que la sostenibilidad en la industria maderera requiere fases bien estructuradas que articulen capacitación, separación y gestión segura de desechos.

Además, la programación mensual de acciones de supervisión y evaluación responde al principio de mejora continúa establecido por la norma ISO 14001:2015, favoreciendo el cumplimiento normativo y la eficiencia operativa. Por tanto, este cronograma no solo orienta la acción operativa, sino que sirve como una herramienta estratégica para consolidar una cultura organizacional basada en el consumo responsable y la gestión ambiental proactiva.

### ***13.5.9. Costos de Implementación del Plan de Manejo Ambiental***

A continuación, se presenta un resumen de los costos estimados para la implementación de cada uno de los programas del Plan de Manejo Ambiental en la Fábrica de Muebles de Madera “Mueble Fino”. Estos valores se han calculado considerando la realidad económica local del cantón Mejía (Machachi), con precios referenciales de materiales, mano de obra y servicios técnicos del año 2025.

**Tabla 31. Costos estimados de implementación del Plan de Manejo Ambiental**

Programa Ambiental	Costo Estimado (USD)
Mejoramiento de la infraestructura	9 850,00
Seguridad laboral y salud ocupacional	2 200,00
Señalización	680,00
Mejoramiento del área verde externa	1 950,00
Mejoramiento de procesos productivos y ordenamiento del área de trabajo	3 450,00
<b>Total</b>	<b>18 130,00</b>

**Nota.** Elaboración propia.

Estos valores incluyen materiales, mano de obra, herramientas menores, capacitaciones básicas y contratación de personal técnico externo cuando sea necesario. Se recomienda actualizar los valores en función de la inflación y disponibilidad de recursos al momento de la ejecución.

### 13.5.10. **PLAN DE CONTINGENCIA**

#### a) Objetivo

El objetivo principal del Plan de Contingencia de la fábrica “Mueble Fino” es prevenir y controlar eventos no planificados pero previsibles relacionados con el manejo de residuos sólidos, describiendo acciones específicas para responder ante situaciones de emergencia. Este plan busca salvaguardar al personal, el entorno productivo y el ambiente ante cualquier incidente derivado del mal manejo o acumulación de residuos.

#### b) Fases ante una contingencia relacionada con residuos sólidos

1. **Detección y notificación:** Toda contingencia será reportada de inmediato al responsable del grupo de gestión ambiental o a algún miembro de la brigada de emergencias de la fábrica.

2. **Evaluación e inicio de la acción:** Una vez notificada la emergencia, se evaluará la situación para activar medidas de contención, siempre que sean incidentes de primer nivel. Si la situación supera la capacidad de respuesta interna, se notificará a las autoridades competentes usando los siguientes contactos locales y nacionales:

**Tabla 32.** Numerros de Emergencia

<b>Organismo</b>	<b>Contacto Nacional / Local</b>
Línea única nacional de emergencias	911
Cuerpo de Bomberos de Mejía	02-2310-217
Cruz Roja Ecuatoriana	131
Defensa Civil Ecuador	132
Dirección de Ambiente GAD Mejía	02-2310-180
Ministerio del Ambiente – MAATE	1800-ECUAMBIENTE

Nota. Elaboración propia.

3. **Reporte del incidente:** Una vez contenida la contingencia, se elaborará un informe detallado con el formato de contingencias internas de la empresa, incluyendo fecha, tipo de residuo, acciones tomadas, personal involucrado y afectaciones. Este documento servirá para alimentar la base de datos de riesgos y fortalecer futuras acciones preventivas.

### 13.5.11. **Responsables del Plan**

El Grupo de Gestión Ambiental y la Brigada de Emergencias de Mueble Fino asumirán las siguientes responsabilidades:

- Identificar las zonas de mayor riesgo dentro del proceso productivo.

- Mantener vigilancia permanente sobre los residuos generados.
- Elaborar y aplicar protocolos de actuación frente a emergencias.
- Coordinar capacitaciones y simulacros con todo el personal.
- Evaluar y actualizar periódicamente el plan de contingencia.
- Tomar decisiones de evacuación si la magnitud del evento lo requiere.
- Controlar el acceso al área afectada y asegurar el uso de EPP.
- Gestionar la limpieza y la disposición final de residuos contaminantes.

### **13.5.12. Medidas específicas frente a contingencias comunes**

#### **Incremento excesivo de residuos sólidos Preventivas:**

- Asegurar disponibilidad de contenedores suficientes y resistentes.
- Estimar aumentos de producción y planificar la recolección con anticipación.

#### **Correctivas:**

- Solicitar recolección adicional al prestador de aseo o a recicladores autorizados.
- Destinar temporalmente otras zonas seguras como acopio provisional.

Presencia de vectores en zona de residuos

#### **Medidas:**

- Aumentar la frecuencia de limpieza y fumigación en almacenes.
- No depositar residuos fuera de los contenedores.
- Mantener los recipientes tapados y en buen estado.

Acumulación excesiva por demoras en recolección

- Verificar con la empresa recolectora el motivo del retraso.
- Si no hay solución inmediata, contactar otro gestor autorizado.
- Mientras tanto, ampliar el área de almacenamiento interno de manera temporal y segura.

Derrame de sustancias peligrosas (ej. aceite usado) **Prevención:**

- Inspeccionar periódicamente los cuñetes y recipientes de residuos peligrosos.
- Verificar que estén cerrados, rotulados y sin fisuras.

Acciones inmediatas:

- Informar al responsable ambiental o brigadista.
- Identificar la fuente del derrame y evitar fuentes de ignición a 25 m.

- Acordonar la zona y limitar el acceso.
- Contener el derrame con aserrín seco o arena para evitar que se disperse.
- Recolectar el residuo con palas y depositarlo en envases rotulados.
- No utilizar agua ni líquidos adicionales sobre la sustancia.
- Usar guantes impermeables y mascarillas para el manejo.
- Evaluar los daños y registrar todo en el formato de contingencias.

Equipamiento mínimo para actuar ante emergencias:

- Guantes de nitrilo o caucho
- Mascarillas con filtros
- Botas dieléctricas o impermeables
- Recipientes con tapa y etiquetado para residuos contaminados
- Kit de emergencia con absorbentes y cinta de seguridad

### **13.5.13. *Análisis de Viabilidad del Sistema de Gestión Ambiental***

El análisis de viabilidad técnica, económica y organizacional demuestra que la fábrica “Mueble Fino” dispone de la infraestructura básica y el personal con conocimientos que serán reforzados mediante capacitación. El presupuesto diseñado es realista y considera los costos necesarios, con expectativas de ahorro por mejor gestión y prevención de sanciones. Organizacionalmente, la empresa cuenta con una estructura adecuada para asignar responsabilidades claras y promover una cultura ambiental con apoyo directivo, lo cual es clave para la aceptación y sostenibilidad del SGA (Cajas Pilalazo, 2019; Guamán Jiménez, 2022). cada uno de estos aspectos para fundamentar la viabilidad del diseño de gestión integral.

#### **13.5.13.1. Viabilidad Técnica:**

La fábrica cuenta con infraestructura básica que puede ser adaptada para la segregación, almacenamiento y manejo de residuos, como espacios para áreas de almacenamiento temporal y estaciones de segregación. Además, el personal operativo posee conocimientos básicos, que serán fortalecidos con capacitaciones específicas para la correcta gestión ambiental. Se requiere la adquisición de recipientes codificados, equipos de protección personal y herramientas para el control y registro de residuos, los cuales son accesibles en el mercado local (Guamán Jiménez, 2022).

#### **13.5.13.2. Viabilidad Económica**

El presupuesto diseñado considera los costos asociados a la implementación, incluyendo la compra de materiales, capacitación y supervisión. Aunque existe una inversión inicial, se espera

una reducción en costos a mediano plazo por una mejor gestión de residuos y cumplimiento normativo, evitando posibles sanciones ambientales. Estudios similares demuestran que la adopción de un SGA genera beneficios económicos por la optimización del uso de recursos y la reducción de desperdicios (Angulo Montaña, 2020).

### **13.5.13.3. Viabilidad Organizacional**

La estructura organizacional de la fábrica “Mueble Fino” es adecuada para asignar responsabilidades claras relacionadas con el SGA. Se propone la creación de un equipo ambiental que gestione y supervise las actividades, promoviendo una cultura ambiental. La dirección ha manifestado interés en mejorar su desempeño ambiental, factor clave para la aceptación y sostenibilidad del sistema (Cajas Pilalazo, 2019).

En conclusión, el análisis de viabilidad indica que la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en la fábrica “Mueble Fino” es factible desde el punto de vista técnico, económico y organizacional. Su puesta en marcha contribuirá a mejorar el desempeño ambiental y la competitividad de la empresa, alineándose con las exigencias legales y las buenas prácticas de sostenibilidad

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- El diagnóstico de la generación de residuos en la fábrica “Mueble Fino” consistió en identificar los puntos críticos a lo largo de sus procesos productivos donde se concentra la mayor cantidad de residuos sólidos. Mediante entrevistas a gerentes y operarios, observación directa y análisis de registros internos, se confirmó que las etapas de corte, cepillado y lijado son las principales fuentes de generación de residuos como aserrín, virutas y polvo fino de madera. Además, se constató una gestión inadecuada de estos residuos, evidenciando falta de segregación y manejo eficiente. Este diagnóstico integral, sustentado en fuentes múltiples de información, proporciona una base sólida para diseñar estrategias específicas de reducción y manejo adecuado de residuos en la fábrica, contribuyendo así a mejorar su desempeño ambiental.
- Se concluye que las fábricas de muebles en Machachi, particularmente la fábrica “Mueble Fino”, generan impactos ambientales significativos relacionados con el

uso intensivo de recursos naturales, consumo energético y manejo inadecuado de residuos peligrosos y no peligrosos. El Análisis de Ciclo de Vida permitió identificar las etapas críticas, como corte, cepillado y acabado, donde se producen mayores cargas ambientales, incluyendo emisiones de partículas y sustancias químicas tóxicas. Además, se evidenció que el cumplimiento normativo es parcial, lo que representa una oportunidad para implementar mejoras que mitiguen los efectos negativos y promuevan prácticas más sostenibles en el sector mueblero.

- La implementación de un sistema de gestión para la segregación, almacenamiento temporal y manejo seguro de residuos en la fábrica “Mueble Fino” es viable y necesaria para mejorar su desempeño ambiental. El diseño del sistema de gestión integral consintió en establecer procedimientos claros, asignar responsabilidades y promover la capacitación del personal, lo cual contribuirá a minimizar riesgos sanitarios y ambientales. Asimismo, la adopción de este sistema facilitará el cumplimiento normativo y fomentará una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad dentro de la empresa.

#### **14.2. Recomendaciones**

- Se recomienda que los propietarios de las fábricas, en coordinación con un equipo técnico especializado, implementen un sistema de monitoreo continuo de la generación de residuos en cada etapa del proceso productivo, especialmente en las fases de corte, cepillado y lijado, con el objetivo de cuantificar con precisión los volúmenes y tipos de residuos generados. Asimismo, es fundamental capacitar al personal operativo en prácticas de segregación y manejo adecuado de residuos, promoviendo una cultura de responsabilidad ambiental dentro de la fábrica. La implementación de estas acciones permitirá optimizar la gestión de residuos, reducir los impactos ambientales negativos y facilitar la futura integración de un Sistema de Gestión Ambiental efectivo.
- Se sugiere que los propietarios de las fábricas de madera, establezcan un sistema integral de monitoreo ambiental que permita medir y controlar el consumo de recursos y la generación de emisiones en cada etapa del proceso productivo. Este sistema debe complementarse con la adopción de tecnologías limpias y materiales más sostenibles, así como con la capacitación permanente del personal en el manejo

seguro de insumos químicos y residuos peligrosos. Estas acciones contribuirán significativamente a minimizar los impactos ambientales identificados, garantizar el cumplimiento de la normativa vigente y fortalecer la sostenibilidad y competitividad del sector maderero en Machachi.

- Finalmente, se recomienda que los propietarios de fábricas de muebles fortalezcan la implementación de sistemas de gestión ambiental mediante la designación de personal responsable del área de seguridad industrial y ambiental, así como la asignación de recursos para el seguimiento técnico de las acciones implementadas. Es fundamental establecer un cronograma de evaluación periódica que permita medir el cumplimiento de los procedimientos de segregación, almacenamiento y manejo seguro de residuos. Además, se sugiere institucionalizar programas de capacitación continua y asegurar el uso adecuado de equipos de protección personal, con el fin de consolidar una cultura organizacional comprometida con la sostenibilidad y la mejora continua.

## 15. BIBLIOGRAFIA

Angulo Montaña, J. M. (2020). Diseño de un sistema de gestión ambiental para una empresa manufacturera de la ciudad de Latacunga [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/>

Arévalo Vásquez, J. C., Tipán Molina, D. A., & Álvarez Arévalo, J. D. (2020). Gestión de residuos sólidos en talleres de carpintería de Ambato [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7498>

Barahona, L. P., Zulay, K. R., & Ruiz, T. B. (2017). Alternativas de solución para minimizar los impactos. Universidad Libre. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11257/Proyecto%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barragán Vásconez, T. M. (2023). Propuesta de diseño de un sistema de compostaje para la gestión de residuos municipales [Trabajo de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí].

Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2016). Una revisión de la literatura y la práctica para desarrollar arquetipos de modelos de negocio sostenibles. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>

Cajo Solano, S. A. (2023). Desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos urbanos del cantón Quero, provincia de Tungurahua [Proyecto de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11423>

Carroll, A. B. (1991). La pirámide de la responsabilidad social corporativa: Hacia la gestión moral de los grupos de interés organizacionales. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)

Chamba Tivan, J. (2021). Análisis de las principales tecnologías para el aprovechamiento de los residuos madereros. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 45–60. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2789>

Chiroque Sánchez, C. A., & Tiquilla Huanca Julca, M. M. (2016). Implementación de un sistema de gestión ambiental en una empresa de producción de muebles de madera [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].

Chiroque Sánchez, J., & Tiquillahuanca Julca, F. (2016). Implementación de sistemas de gestión ambiental en la industria mueblera: Un estudio de caso. *Revista de Gestión Ambiental*, 14(2), 123–135.

Ciravegna, F. (2015). Norma ISO 14001:2015 y su aplicación en el sector empresarial. Editorial XYZ.

Ciravegna, L. (2015). Responsabilidad social corporativa en mercados emergentes: Una agenda centrada en el desarrollo. *Revista de Ciudadanía Corporativa*, (58), 21–36. <https://doi.org/10.9774/GLEAF.4700.2015.ju.00004>

Clavijo Cevallos, M. P., Cajas Cayo, I. E., Toral Moreno, M. S., & Moreno Carrillo, G. D. (2025). Sistema de gestión de residuos orgánicos en los mercados del cantón Saquisilí, Ecuador: un enfoque hacia la sostenibilidad ambiental [Artículo]. *Journal of Law and Sustainable Development*, 13(1), e4177. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v13i1.4177>

Congreso Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017. <https://www.ambiente.gob.ec/codigo-organico-delambiente/>

Cordero, E. (2017). Manejo y tratamiento de residuos industriales en la industria mueblera: Enfoques y tecnologías. Editorial Verde.

Cordero, J. (2014). Derecho ambiental ecuatoriano. Editorial Jurídica Cevallos.

Cruz Proaño, J. M. (2020). Propuesta de un manual de gestión de residuos sólidos para el cantón Pujilí [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].

Cumbicus Yungan, D. M., & Tipantasig Tello, S. V. (2017). Análisis del impacto ambiental de residuos sólidos en la Universidad Técnica de Cotopaxi, edificio matriz, con diseño de un sistema de gestión para su disposición final [Proyecto de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5037>

Cumbicus, A. M., & Tipantasig, J. L. (2021). Diseño de un plan de manejo ambiental para la fábrica de calzado Ecuadorian Shoes, cantón Ambato, provincia de Tungurahua [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9131>

Escobar Córdoba, J. D., Cañón Barriga, J. E., Aguilar Lemus, Y. E., Asprilla Mosquera, D. B., & Maturana Guevara, J. C. (2019). Análisis del aprovechamiento sustentable de los residuos de la transformación de madera en dos municipios del Chocó (Colombia). *Ingeniería y Desarrollo*, 37(2), 192–211. <https://doi.org/10.14482/inde.37.2.6307>

Fedemaderas. (s. f.). Gestión de residuos de madera de la industria del mueble. <https://fedemaderas.org.co/gestion-de-residuos-de-madera-de-la-industria-del-mueble>

Flores Pérez, A. G. (2021). Sistema de gestión ambiental para fortalecer la producción sostenible de puertas de madera en especies nativas, Piura 2021 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura].

García, H., & Torres, M. (2018). Estrategias para la mejora del manejo de residuos en empresas del sector mueblero. *Revista de Gestión y Desarrollo Sostenible*, 5(3), 200–213.

Gómez Delgado, M. (1995). El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*, (5), 21–42. <https://www.researchgate.net/publication/313793751>

Gómez, P., & Rodríguez, M. (2018). Enfoque jerárquico del manejo de residuos industriales en el sector mueblero. *Revista de Sostenibilidad Ambiental*, 22(4), 45–57.

González, M. E., & Pérez, R. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las empresas manufactureras. *Revista de Ingeniería Industrial*, 35(2), 45–52. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77249637013>

González, Y. B., Mejía, D. M., & Méndez, Y. A. (2018). Aprovechamiento de los residuos de madera [Tesis de pregrado, Universidad La Gran Colombia].

[https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4078/Aprovechamiento\\_residuos\\_madera.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4078/Aprovechamiento_residuos_madera.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Guachamín López, D. A. (2022). Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la mancomunidad Saquisilí Pujilí [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9192>

Guevara Guzmán, A. S. (2021). Valorización de residuos MDF, aglomerado y fibra de vidrio como materia prima para el proceso de construcción de materiales reciclados con propiedades de aislamiento acústico (Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador). Repositorio institucional UPS.

Herrera, M. A. (2023). Buenas prácticas ambientales en talleres de fabricación de muebles en Tungurahua [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34326>

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2022). Informe sobre gestión ambiental en el sector industrial. Quito, Ecuador.

International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos [Norma internacional]. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

Jaramillo Manrique, A. (2013). Formulación del sistema de gestión ambiental en la empresa JAM Maderas del municipio de Dosquebradas [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Pereira].

Junta de Castilla y León. (s. f.). Definición y tipos de residuos. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/calidad-ambiental/definicion-tipos-residuo.html>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). El cuadro de mando integral: Traduciendo la estrategia en acción. Harvard Business Press.

Kotter, J. P. (1996). Liderando el cambio. Harvard Business School Press.

La Secretaría de Gestión Medioambiental de España. (s. f.). Determinación del estado actual del uso de los sistemas de gestión medioambiental en la industria de puertas y ventanas de madera en España.

Magdalena, R. d., & Galvis, J. G. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión y Región*. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149>

Mendoza, C. A., Polo, V. C., & Ortiz, H. S. (2019). Caracterización de residuos sólidos generados en la fábrica de muebles de madera mediante el ACV como herramienta de apoyo a la estrategia de formación por proyectos de los aprendices de manejo ambiental. Universidad del Atlántico. <https://rd.udb.edu.sv/server/api/core/bitstreams/98a38a6c-5069-4835-a7d257cf0140e0a4/content>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2021). Guía para la gestión integral de residuos sólidos en empresas. Quito, Ecuador.

Montalván Jima, O. L. (2023). Desarrollo de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental [Proyecto de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10657>

Moscoso Vanegas, D. L. (2008). Diseño de un sistema de gestión ambiental para una empresa maderera: Estudio de caso [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2298>

Nastul Zapata, L. S., & Muñoz Galindo, S. P. (2015). Diseño y documentación del Sistema de Gestión Ambiental en la empresa “Madera plástica de Colombia” MPC bajo los lineamientos de la norma ISO 14001:2004.

Ojeda-Benitez, S., & Vega, C. A. (2008). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 24(1), 27–35. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso. ISO.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). Marco para indicadores de desempeño ambiental. OECD Publishing.

Pilalumbo, J. A. (2022). Barreras para la implementación de sistemas de gestión ambiental en microempresas del sector maderero [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7998>

Pilalumbo, J. A. (2022). Barreras para la implementación de sistemas de gestión ambiental en microempresas del sector maderero [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7998>

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe.

<https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-americalatina-y-el-caribe>

Ramírez, F., & Gómez, L. (2020). Diseño e implementación de sistemas de gestión ambiental en pequeñas y medianas empresas. Editorial Académica Española.

Rengifo Herrera, I. E. (2013). Caracterización de los residuos sólidos para la conservación del medio ambiente del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi: propuesta de un sistema integral de gestión de residuos sólidos [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7118>

Rodríguez, J., & Pérez, D. (2020). Técnicas y tecnologías en el tratamiento de residuos industriales: Aplicaciones en la industria mueblera. *Revista Internacional de Energía y Medio Ambiente*, 17(3), 180–194.

Sánchez Chiguano, M. C. (2023). Diseño de un sistema integral de residuos sólidos para el mercado mayorista de Latacunga, como insumo principal para una planta de reciclaje [Proyecto de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11325>

Sánchez, A. (2021). Los siete elementos clave de un Sistema de Gestión Ambiental y Social. LinkedIn. <https://es.linkedin.com/pulse/los-siete-elementos-clave-de-un-sistema-gesti%C3%B3ny-ing-ana-sanchez-iiupe>

Sánchez, R. J. (2023). Implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos en la ciudad de Latacunga como base para centros de acopio y reciclaje [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].

Sánchez, R., & Pérez, A. (2019). Impacto de la gestión de residuos sólidos en la sostenibilidad ambiental de la industria maderera. *Revista Científica Ambiental*, 8(1), 102–115.

Silva, M., & López, R. (2021). Manejo integrado de residuos industriales en el sector mueblera: Un enfoque hacia la economía circular. *Gestión Ambiental en la Industria*, 12(1), 78–91.

Torres, L., & Castro, F. (2022). Estrategias de tratamiento de residuos en la industria mueblera: Avances y tecnologías. *Revista Latinoamericana de Investigación Ambiental*, 29(3), 234–245.

Von Bertalanffy, L. (1968). Teoría general de sistemas: Fundamentos, desarrollo y aplicaciones. George Braziller.