

Environmental perspective: Analysis of the generation and management of machining waste in machine tool workshops in the city of Manta

Perspectiva ambiental: Análisis de la generación y manejo de residuos de mecanizados en talleres de máquinas herramientas en la ciudad de Manta

Autores:

Mera-Chinga, Selena Estefanía
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LUIS ARBOLEDA MARTÍNEZ
Egresada de la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial
con condición de Superior Universitario
Manta– Ecuador



mera.s.0033@istlam.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0003-2625-2556>

Franco-Ponce, Michael Jordy
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LUIS ARBOLEDA MARTÍNEZ
Egresado de la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial
con condición de Superior Universitario
Manta– Ecuador



franco.m.3519@istlam.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0004-6365-1094>

Mendoza-Macias, Duglas Adrián
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LUIS ARBOLEDA MARTÍNEZ
Ingeniero Mecánico con Maestría en Energías Renovables
Docente tutor de la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial
con condición de Superior Universitario
Manta– Ecuador



d.mendoza@istlam.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0002-9751-443X>

Fechas de recepción: 31-DIC-2024 aceptación: 31-ENE-2025 publicación: 15-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La siguiente investigación ofrece un análisis exhaustivo sobre la generación y manejo de los residuos derivados de los procesos de mecanizado en los talleres de máquinas herramientas de la ciudad de Manta. Se examina las principales fuentes de residuos, tales como virutas metálicas y otros subproductos generados en los talleres, evaluando tanto su impacto ambiental como las prácticas de gestión actuales. Mediante encuestas y entrevistas con los responsables de los talleres, se identifican las estrategias utilizadas para la disposición y reciclaje de estos residuos, a la vez que se destacan las deficiencias y la falta de normativas locales claras en relación con la gestión adecuada de estos materiales. El presente artículo propone recomendaciones para mejorar las prácticas de manejo de residuos y fomentar la reutilización de materiales para apoyar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental de la industria del mecanizado en la ciudad.

Finalmente, el estudio concluye que mejorar la gestión de residuos en talleres mecánicos no solo beneficiaría al medio ambiente, sino también a la rentabilidad económica del sector. Este enfoque no solo contribuirá a la razonable producción del sector metalmecánico en Manta, sino que también puede servir como modelo para otras ciudades con características similares.

Palabras clave: Desechos; Virutas; mecanizado; reciclaje; Sostenibilidad ambiental



Abstract

The following research provides a comprehensive analysis of the generation and management of waste derived from machining processes in the machine tool workshops in Manta city. It examines the main sources of waste, such as metal shavings and other by-products generated in the workshops, evaluating both their environmental impact and the current management practices. Through surveys and interviews with workshop managers, the strategies used for waste disposal and recycling are identified, while highlighting the deficiencies and the lack of clear local regulations regarding the proper management of these materials. This article proposes recommendations for improving waste management practices and promoting material reuse to support sustainability and reduce the environmental impact of the machining industry in the city.

Finally, the study concludes that improving waste management in mechanical workshops would not only benefit the environment but also the economic profitability of the sector. This approach would not only contribute to the reasonable production of the metalworking sector in Manta but could also serve as a model for other cities with similar characteristics.

Keywords: Waste; Shavings; Machining; Recycling; Environmental Sustainability



Introducción

La ciudad de Manta, reconocida por su actividad industrial, especialmente en sectores como la pesca y la manufactura, alberga una significativa cantidad de talleres de máquinas herramientas que contribuyen a la generación de estos residuos. Sin embargo, el manejo adecuado de estos desechos no siempre se realiza de forma óptima, lo que genera problemas de contaminación y un uso ineficiente de recursos.

Este análisis tiene como objetivo examinar la generación, manejo y disposición de los residuos en los talleres de máquinas herramientas en Manta, identificando las principales fuentes de residuos, las técnicas empleadas para su manejo y las posibles soluciones para mejorar la eficiencia en su gestión. Además, se buscará promover la adopción de prácticas más amigables con el medio ambiente, a fin de mitigar los efectos negativos de estos residuos en la comunidad local y en los ecosistemas circundantes

A través de este estudio, se pretende contribuir al desarrollo de políticas y estrategias más efectivas en la gestión de residuos industriales en Manta, promoviendo la sostenibilidad en la industria de mecanizados.

La seguridad laboral es una preocupación primordial en cualquier entorno industrial. Las virutas metálicas, al ser afiladas y potencialmente peligrosas, representan un riesgo significativo para los trabajadores si no se manejan adecuadamente, debido que la acumulación de estas virutas en el ambiente de trabajo puede causar lesiones graves, lo que afecta directamente la salud y el bienestar de los empleados. (Resources, 2024)

La eficiencia operativa es clave para la competitividad de las empresas, debido que la acumulación de virutas metálicas en maquinarias y equipos puede afectar su funcionamiento, aumentando el riesgo de averías y paradas no planificadas, lo cual conlleva pérdidas económicas significativas debido a la reducción de la producción y los costos de reparación. Los costos asociados con la gestión de virutas metálicas, donde se incluyen los gastos de recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos metálicos, y optimizar estos procesos no solo reduce los costos operativos para las empresas, sino que también contribuye a una gestión más eficiente de los recursos y a una mayor rentabilidad a largo plazo. La necesidad de estudios locales exhaustivos sobre este tema en Manta resalta la relevancia de esta investigación, debido que los resultados pueden proporcionar



información valiosa para el diseño de políticas y estrategias a nivel local que promuevan prácticas industriales más sostenibles y responsables, además de identificar áreas de oportunidad para la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas en el ámbito de la gestión de virutas metálicas, beneficiando así tanto a las empresas como al entorno ambiental y social de la ciudad.

De tal manera que el desarrollo de estrategias innovadoras para la gestión de residuos metálicos es fundamental para abordar los desafíos ambientales y económicos en la región, y de promover la colaboración entre el sector académico, el sector industrial y las autoridades locales.

La gestión adecuada de virutas metálicas en los procesos de mecanizado es integridad de los equipos. Estas virutas, al ser afiladas y potencialmente peligrosas, pueden causar lesiones si no se manejan adecuadamente. Además, su acumulación en maquinarias y equipos puede afectar su funcionamiento, aumentando el riesgo de averías y paradas no planificadas que impactan la productividad y la rentabilidad de las empresas (Aznar-Sánchez, Muñoz, Gómez, & López-Serrano, 2018)

Además, en el ámbito local, la gestión de desechos de virutas metálicas en los procesos de mecanizado es esencial para preservar los recursos naturales y proteger la salud pública, debido que Manta al ser una ciudad costera que depende en gran medida de sus recursos naturales, como el agua y el suelo, para su sustento y desarrollo, no obstante si estas virutas se descargan de manera incorrecta en el entorno, pueden contaminar suelos, aguas superficiales y subterráneas, afectando la biodiversidad local y contribuyendo a la degradación ambiental, tal como menciona en un estudio (López A. V., 2019) sobre los riesgos por la no gestión de residuos industriales.

Por lo tanto, la gestión de virutas metálicas conlleva una serie de costos significativos para las empresas, donde se incluyen aspectos los relacionados con la recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos metálicos.

De tal manera que, optimizar estos procesos no solo es clave para reducir impactos negativos en la seguridad y el medio ambiente, sino también para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad de las empresas en el mercado, debido que una gestión más eficiente de las virutas metálicas puede ayudar a reducir estos costos y mejorar la rentabilidad a largo plazo

(Tolettini & María, 2023).

En conjunto, estos elementos destacan la importancia de analizar y mejorar la gestión de virutas metálicas en los procesos de mecanizado en la ciudad de Manta, donde se aborden estos desafíos de manera integral y efectiva es fundamental para garantizar un entorno laboral seguro, promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la eficiencia operativa de las empresas en esta industria. (López & Estrada, 2024)

Material y métodos

Se analizo a fondo cómo se generan y gestionan los residuos en los talleres de máquinas herramientas de Manta. Para lograrlo, se utilizó una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. A continuación, se detallan las etapas clave de esta investigación.

Para empezar, se realizó una revisión exhaustiva de estudios previos sobre la gestión de residuos en la industria, con especial atención al sector del mecanizado de metales. Se analizo investigaciones sobre la composición de los residuos generados, su impacto en el medio ambiente y las prácticas más usuales en talleres de máquinas herramientas. Esta revisión servirá como base teórica para el análisis, brindando información sobre las normas y procedimientos existentes para la gestión de residuos en este tipo de industria.

Es esencial implementar prácticas de gestión de desechos adecuadas, como la recolección, separación y disposición segura de las virutas, para minimizar estos efectos y proteger el medio ambiente, donde la adopción de procesos más limpios en la industria del mecanizado pueda reducir la generación de desechos y mejorar la sostenibilidad ambiental en general (Malek, y otros, 2021)

Los costos asociados a la gestión de residuos para las empresas metalmecánicas pueden variar significativamente según varios factores, incluyendo el tipo y cantidad de residuos generados, las regulaciones ambientales locales, las prácticas de gestión de la empresa y las tecnologías utilizadas (Tolettini & María, 2023)

De acuerdo con (Kipper, Rohlfes, & García, 2023); (Pedroso, y otros, 2024); (Silva, Fernandes, & Sousa, 2023), estos son los costos de la gestión de residuos metálicos resumidos en la tabla 1.



- **Recogida y transporte de residuos:** Los costos de recogida y transporte pueden oscilar entre \$500 a \$2,000 USD por mes para empresas de tamaño mediano, dependiendo de la frecuencia de recolección, la cantidad de residuos generados y la distancia hasta los sitios de disposición final o reciclaje.
- **Separación y clasificación de residuos:** La inversión en equipos y sistemas de separación y clasificación puede variar ampliamente, pero los costos iniciales pueden rondar los \$5,000 a \$20,000 USD para adquirir equipos básicos como tamices, separadores magnéticos y compactadores.
- **Tratamiento y disposición final:** Los costos de tratamiento y disposición final de residuos pueden ser significativos, especialmente para residuos peligrosos o que requieran tratamientos especiales. Los costos por tratamiento específico pueden variar desde \$500 a \$5,000 USD por carga, dependiendo del tipo y cantidad de residuos a tratar, así como de las instalaciones disponibles en la zona.
- **Cumplimiento normativo y licencias:** Los costos asociados al cumplimiento normativo y obtención de licencias pueden ser variables, pero las tasas y honorarios por licencias ambientales pueden rondar desde \$1,000 a \$10,000 USD al año, dependiendo de la ubicación y complejidad regulatoria.
- **Capacitación y formación del personal:** Los costos de capacitación y formación del personal pueden variar según la cantidad de empleados y la profundidad de la capacitación requerida. Por ejemplo, los costos de formación en manejo de residuos peligrosos y seguridad ocupacional pueden estar en el rango de \$500 a \$2,000 USD por sesión de capacitación.

Tabla 1.



Costos asociados a la gestión de residuos metálicos

Costos asociados a la gestión de residuos metálicos

	Valores referenciales	modalidad
Recogida y transporte de residuos	\$500 a \$2.000 USD	Mensual
separación y clasificación de residuos	\$5.000 a \$20.000 USD	Inversión de equipos
Tratamientos y disposición final	\$500 a \$5.000 USD	Por carga
Cumplimientos normativos y licencias	\$1.000 a \$10.000 USD	Anual
Capacitación y formación del personal	\$500 a \$2.000	Dependiendo la ubicación

Fuente: Elaboración propia

Estos negocios son clave para la economía local, pero también deben gestionar de manera efectiva los desechos y virutas metálicas generados, destacando la importancia de prácticas sostenibles y responsables en el ámbito industrial de Manta.

Métodos

La principal investigación en la que se apoyó la redacción del presente artículo fue realizada por (marcelo & Alfredo, 2024)

La metodología utilizada en el presente estudio fue de tipo descriptivo y no experimental, debido a la necesidad de observar y describir los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural, sin manipular variables o condiciones (Velasco & Velasco, 2016). Esta metodología es particularmente útil para analizar situaciones o fenómenos que se desarrollan de manera simultánea en una muestra representativa de la población o en un conjunto de actividades definidas.



Este estudio se desarrolló de forma transversal, debido que se tomaron los datos en un solo momento de la investigación, facilitando la obtención de una instantánea de la realidad investigada. Además, el estudio se realizó con un enfoque cualitativo y cuantitativo, que es esencial para comprender las percepciones, opiniones y experiencias de los participantes y tabulación de datos numéricos, la cual, combinada con el diseño transversal, facilita una exploración exhaustiva y rica de las realidades vividas por los participantes.

Los datos recogidos fueron analizados a través de técnicas de codificación y categorización, buscando identificar temas y patrones recurrentes que proporcionen una visión comprensiva y holística del fenómeno investigado. Esta combinación de enfoques asegura una descripción precisa y detallada de los datos, permitiendo elaborar conclusiones y recomendaciones fundamentadas en la observación directa y el análisis profundo de la realidad estudiada.

Una población corresponde a “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes con las cuales se determinarán las conclusiones en una investigación” (Arias-Gómez, Villasís-Keever, & Miranda-Novales, 2016). De acuerdo con lo planteado, la población de esta investigación estuvo representada por 10 talleres de máquinas herramientas ubicados en la ciudad de Manta, provincia de Manabí-Ecuador.

Resultados

Descripción de la muestra

La muestra corresponde al “subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias-Gómez, Villasís-Keever, & Miranda-Novales, 2016). En la presente investigación se tomó un universo de 10 talleres de máquinas herramientas en la ciudad de Manta, de los cuales se obtuvo una muestra irrestricta aleatoria de 10 talleres y tornerías. En la figura 1 se observan los lugares de estudio, obtenido de Google Earth (2024).

Tabla 2.

Muestra de trabajadores de los principales talleres y tornerías de la ciudad de Manta.



Detalle	Cantidad
Taller ARSENAVI ubicado Vía San Mateo	1
Taller JIZAM ubicado en Avenida María Auxiliadora	1
Taller QUIROZ ubicado en la Aurora	1
Taller NAVAL AB GROUP ubicado en la Pradera	1
Tornería DELGADO ubicado en Altamira	1
Tornería KIKO ubicado en Avenida 14	1
Tornería NIXON ubicada en Barrio La Ensenadita	1
Tornería PATRICIO CHAVEZ ubicada en Jocay	1
Tornería QUIJIJE ubicada en Avenida 12	1
Tornería VERITO ubicada en Avenida 108 Calle 108	1
Total	10

Elaborado por: (marcelo & Alfredo, 2024)

Figura 1



Localización de lugares de estudio



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Técnicas y herramientas para captura de información

- **Fuentes de información:** Se compiló información básica de la gestión de desechos metálicos, accediendo a fuentes escritas, y otros (información secundaria).
- **Encuesta:** Este formulario fue aplicados a las personas que conformaron la muestra de trabajadores en talleres y tornerías, a quienes se les realizó un grupo muy seleccionado de preguntas para conocer el ambiente laboral en relación a la gestión, seguridad y salud ocupacional.
- **Formulario de inspección:** Se diseñó un formulario de inspección, siendo una herramienta utilizada en auditorías, inspecciones, evaluaciones y controles de calidad para verificar el cumplimiento de requisitos, tanto de especificaciones de gestión y/o seguridad dentro de los talleres y tornerías, siendo formulario sencillo y directo, que permitió determinar rápidamente si cada criterio inspeccionado cumple o no cumple con los estándares establecidos.

Consideraciones éticas

La presente investigación presenta aspectos éticos para salvaguardar en primera instancia a



la propiedad intelectual de los participantes, respecto a sus percepciones y conocimientos. (Dumont, 2018) manifestó que “La propiedad intelectual comprende los derechos de autor; en este contexto la propiedad intelectual escrita propiamente, está referida a los derechos del autor”.

Análisis de los Resultados

Pregunta 1: ¿En qué tipo de empresa de mecanizado trabaja?

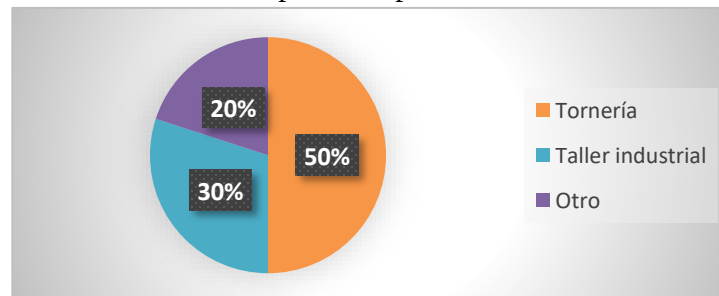
Tabla 3.
Tipo de empresa

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Tornería	5	50
Taller industrial	3	30
Otro	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 2
Tipo de empresa



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La encuesta muestra que el 50% de los encuestados trabaja en tornerías, lo que indica que este tipo de empresa es predominante en Manta, no obstante, el 30% trabaja en talleres industriales, lo que también representa una parte significativa del mercado y sugiere que estos talleres juegan un papel importante en la generación de desechos y su gestión, mientras el 20% restante trabaja en otros tipos de empresas de mecanizado (tales como empresas de fabricación de piezas específicas), mostrando que hay una diversidad en los tipos de establecimientos.

Pregunta 2: ¿Aproximadamente cuántos empleados trabajan en su empresa?

Tabla 4.

Cantidad de empleados en empresa

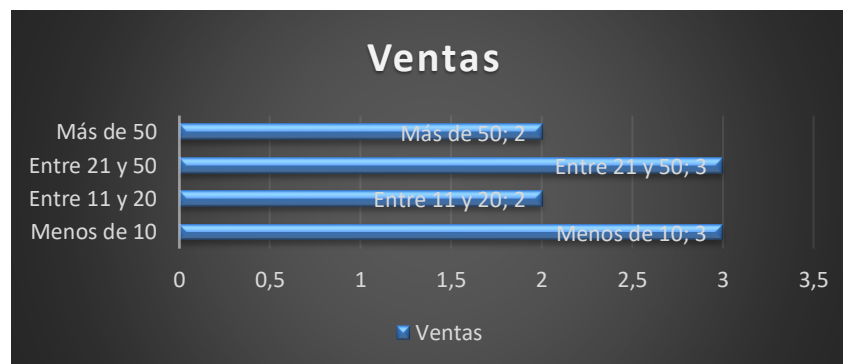
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Menos de 10	3	30
Entre 11 y 20	2	20
Entre 21 y 50	3	30
Más de 50	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 3

Cantidad de empleados en empresa



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La distribución de empleados muestra una diversidad significativa en el tamaño de las empresas de mecanizado en Manta, donde un 30% de las empresas tienen menos de 10 empleados, lo que sugiere una prevalencia de pequeñas empresas en el sector. Esto es importante puesto que las pequeñas empresas pueden tener diferentes necesidades y

capacidades en comparación con las empresas más grandes, especialmente en términos de gestión de desechos. Otro 30% de las empresas tienen entre 21 y 50 empleados, indicando la presencia de empresas medianas que podrían tener más recursos para implementar prácticas de gestión de desechos más avanzadas. El 20% de las empresas tienen entre 11 y 20 empleados, y otro 20% tiene más de 50 empleados, lo que demuestra la existencia de tanto medianas como grandes empresas en el sector.

Pregunta 3: ¿Qué tipo de materiales se mecanizan principalmente en su empresa?

Tabla 5.

Materiales usados en el mecanizado

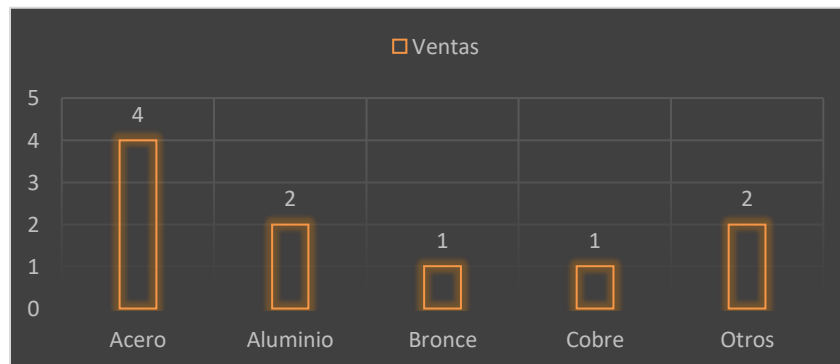
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Acero	4	40
Aluminio	2	20
Bronce	1	10
Cobre	1	10
Otros	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta}

Figura 4

Materiales usados en el mecanizado



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis:

El acero es el material más comúnmente mecanizado, representando el 40% de las respuestas, y esto sugiere que las empresas de mecanizado en Manta tienen una alta demanda de procesos relacionados con el acero, lo cual es relevante para entender la naturaleza de los desechos generados, mientras aluminio es el segundo material más común, con un 20%, seguido por el bronce y el cobre, cada uno con un 10%, lo cual indica que, aunque el acero es predominante, hay una diversidad significativa en los materiales mecanizados. Los "otros" materiales también representan un 20%, lo que muestra una amplia gama de materiales tales como Zinc, Acero inoxidable 303-304-316 y Polímeros, siendo una diversidad en los materiales mecanizados sugiere que las prácticas de gestión de desechos deben ser versátiles y capaces de manejar distintos tipos de virutas y residuos.

Pregunta 4: ¿En promedio cuántos kilogramos de virutas metálicas genera su empresa al mes?

Tabla 6.

Promedio de kilogramos de virutas generados al mes

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Menos de 100 kg	2	20
Entre 100 y 500 kg	3	30
Entre 501 y 1000 kg	2	20
Más de 1000 kg	3	30
Total	10	100

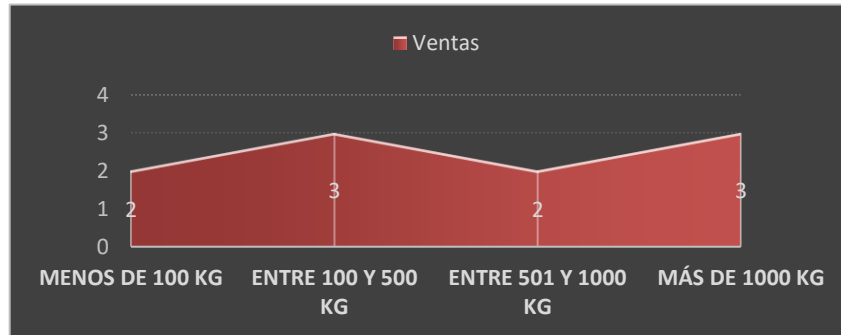
Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta



Figura 5

Promedio de kilogramos de virutas generados al mes



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: Se observa que las cantidades de virutas metálicas generadas varían considerablemente entre las empresas de mecanizado en Manta, donde un 30% de las empresas generan entre 100 y 500 kg y otro 30% más de 1000 kg al mes. Este rango de producción sugiere que algunas empresas tienen operaciones a gran escala que resultan en una alta generación de desechos, mientras que otras operan a una escala menor. Un 20% de las empresas generan menos de 100 kg de virutas al mes, lo que puede indicar operaciones más pequeñas o menos intensivas en mecanizado, por otro lado, el 20% genera entre 501 y 1000 kg al mes, ubicándose en un rango medio de producción. Esta variabilidad en la generación de desechos es crucial para entender las necesidades y capacidades de las empresas en cuanto a la gestión de sus residuos, y sugiere que las estrategias deben ser personalizadas para adaptarse a diferentes volúmenes de producción.

Pregunta 5: ¿Qué otros tipos de desechos genera su empresa además de virutas metálicas?

Tabla 7

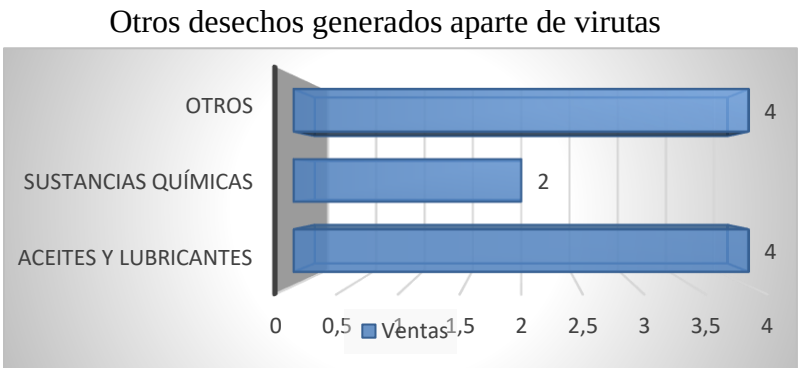
Otros desechos generados aparte de virutas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Aceites y lubricantes	4	40
Sustancias químicas	2	20
Otros	4	40
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 6.



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: Además de las virutas metálicas, el 40% de las empresas genera aceites y lubricantes como desechos, lo que destaca la necesidad de gestionar estos residuos de manera adecuada debido a su potencial impacto ambiental. Las sustancias químicas representan el 20%, lo que también requiere una gestión cuidadosa debido a los posibles riesgos asociados. Otros tipos de desechos también constituyen el 40%, lo que indica una diversidad de residuos generados por las empresas de mecanizado los cuales fueron Polímeros, Acetal y Diesel. Esta diversidad subraya la importancia de implementar sistemas de gestión de desechos que puedan manejar diferentes tipos de residuos de manera eficaz, asegurando que todos los desechos sean tratados de manera que minimice su impacto ambiental.

Pregunta 6: ¿Cómo recolecta las virutas metálicas generadas en su empresa?

Tabla 8.

Recolección de las virutas metálicas generadas en la empresa

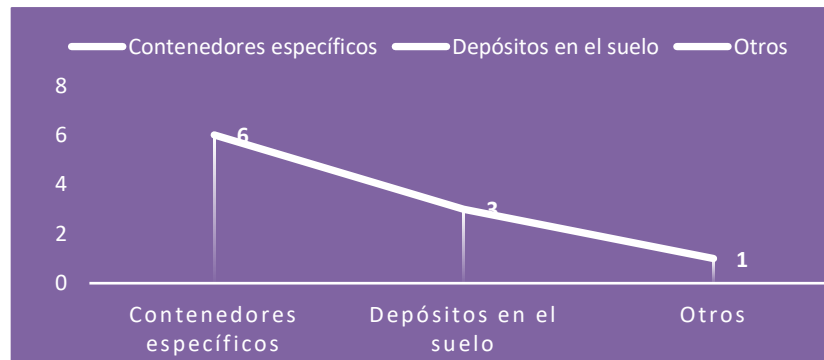
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Contenedores específicos	6	60
Depósitos en el suelo	3	30
Otros	1	10
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 7

Recolección de las virutas metálicas generadas en la empresa



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La mayoría de las empresas (60%) utiliza contenedores específicos para recolectar virutas metálicas, lo que indica un manejo organizado y potencialmente más eficiente de los desechos, lo que sugiere que muchas empresas ya están implementando buenas prácticas de gestión de desechos. El 30% de las empresas, sin embargo, utiliza depósitos en el suelo, lo que puede reflejar prácticas menos formales o limitaciones en recursos y capacidades. El 10% emplea otros métodos como el uso de cartones, tanques y sacos, siendo datos que indican una necesidad de estandarización en las prácticas de recolección, pues es necesario promover el uso de contenedores específicos podría mejorar significativamente la gestión de desechos.

Pregunta 7: ¿Con qué frecuencia transporta las virutas metálicas recolectadas?

Tabla 9.

Frecuencia de transporte de virutas metálicas recolectadas

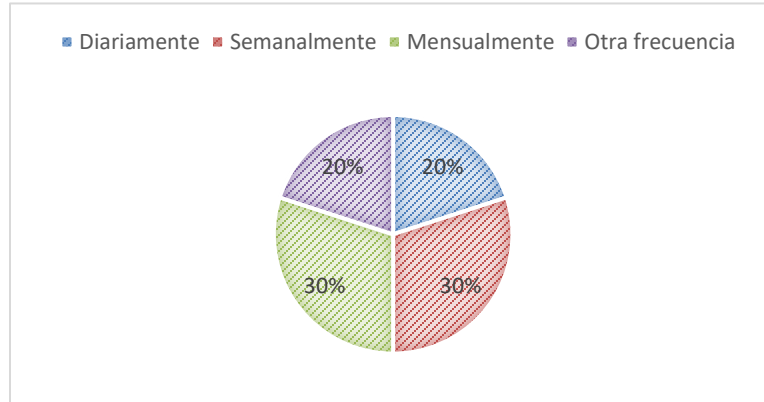
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Diariamente	2	20
Semanalmente	3	30
Mensualmente	3	30
Otra frecuencia	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 8





Frecuencia de transporte de virutas metálicas recolectadas

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La frecuencia de transporte de virutas metálicas varía entre las empresas de mecanizado en Manta. El 30% de las empresas transporta las virutas semanalmente y otro 30% mensualmente, lo que sugiere que estas empresas pueden generar cantidades moderadas a grandes de desechos que requieren transporte regular. El 20% de las empresas realiza el transporte diariamente, lo que indica una generación de desechos muy alta o prácticas de manejo que requieren transporte frecuente. Otro 20% utiliza otra frecuencia, la cual es quincenal, lo que podría depender de la cantidad de desechos generados y la capacidad de almacenamiento. Esta variabilidad sugiere que las estrategias de gestión de desechos deben ser flexibles para adaptarse a las diferentes necesidades y capacidades de transporte de las empresas.

Pregunta 8: ¿A dónde transporta las virutas metálicas recolectadas?

Tabla 10.

Lugar de transporte de virutas		
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Vendedor de chatarra	5	50
Centro de reciclaje	3	30
Vertedero	1	10
Otro	1	10
Total	10	100

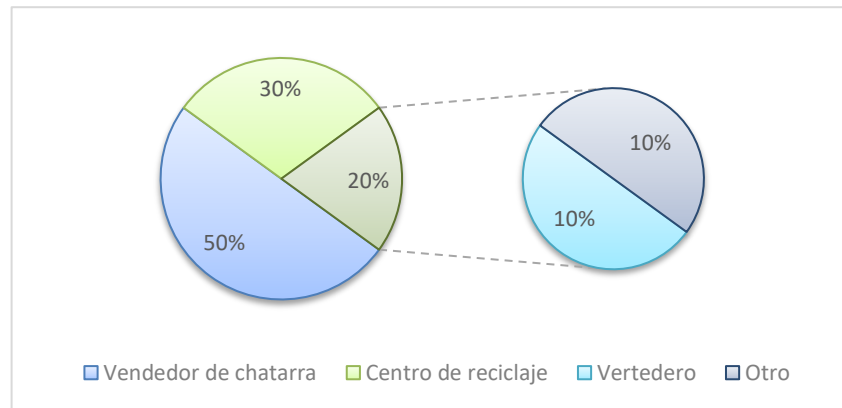
Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 9



Lugar de transporte de virutas



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La mitad de las empresas (50%) transporta las virutas metálicas a vendedores de chatarra, lo que sugiere una preferencia por vender este material, posiblemente para obtener ingresos adicionales. El 30% de las empresas llevan las virutas a centros de reciclaje, lo que indica un compromiso con prácticas ambientales sostenibles. El 10% de las virutas se deposita en vertederos, lo que podría ser menos deseable desde una perspectiva ambiental, y el otro 10% se maneja de otras maneras, por ejemplo, con proveedores industriales específicos. Promover el reciclaje podría mejorar las prácticas de disposición final en la ciudad, reduciendo el impacto ambiental y fomentando la sostenibilidad en la industria de mecanizado.

Pregunta 9: ¿Qué método utiliza para la disposición final de las virutas metálicas?

Tabla 11

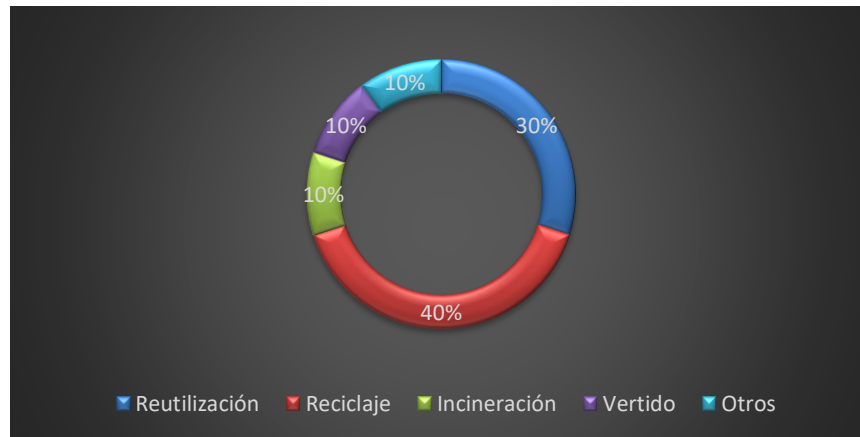
Método para disposición final de virutas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Reutilización	3	30
Reciclaje	4	40
Incineración	1	10
Vertido	1	10
Otro	1	10
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta.

Figura 10



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: El reciclaje es el método más comúnmente utilizado para la disposición final de las virutas metálicas (40%), seguido por la reutilización (30%). La incineración, el vertido y otros métodos representaron el 10% los cuales aplican compostaje industrial, lo que sugiere que la mayoría de las empresas están conscientes de las prácticas más sostenibles para la disposición de estos desechos, pues fomentar el reciclaje y la reutilización podría mejorar aún más las prácticas de gestión de desechos en la industria, ayudando a reducir el impacto ambiental y promover la economía circular.

Pregunta 10: ¿Ha identificado algún impacto ambiental o riesgo para la salud asociado con la gestión de virutas metálicas en su empresa?

Tabla 12.

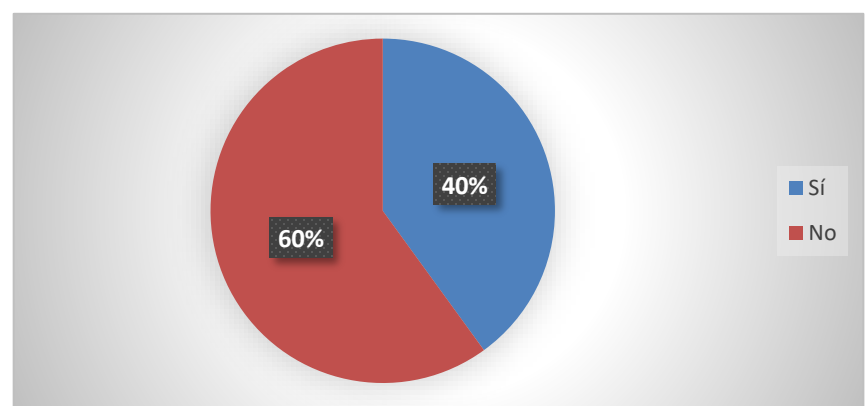
Identificación de impactos ambientales o riesgos para salud

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	4	40
No	6	60
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 11



Identificación de impactos ambientales o riesgos para salud

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: El 40% de las empresas ha identificado impactos ambientales o riesgos para la salud asociados con la gestión de virutas metálicas, lo que sugiere una preocupación significativa entre una parte de las empresas. Sin embargo, el 60% no ha identificado tales riesgos, lo que podría reflejar una falta de conciencia o menor exposición a estos problemas. Esto indica la necesidad de aumentar la educación y concienciación sobre los riesgos potenciales y las mejores prácticas de gestión de desechos para mejorar la salud y seguridad en el lugar de trabajo y reducir el impacto ambiental.

Pregunta 11: ¿Cuáles considera los principales desafíos que enfrenta su empresa en la gestión efectiva de sus desechos con un enfoque en las virutas metálicas?

Tabla 13

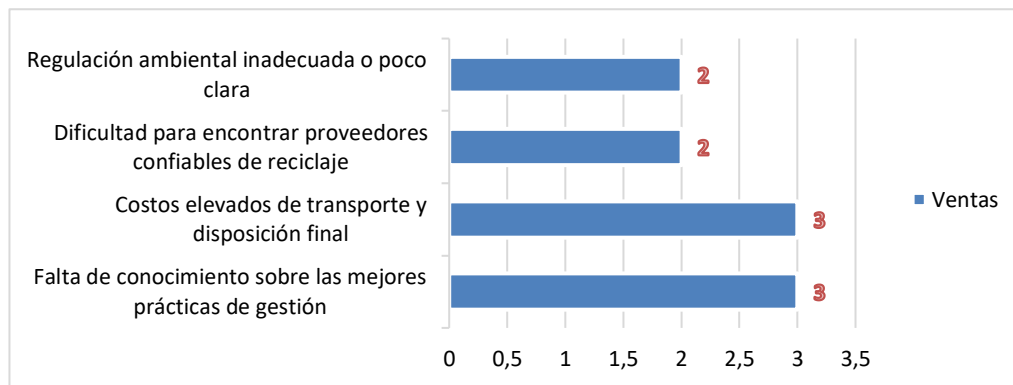
Principales desafíos que enfrenta la empresa en la gestión de los desechos		
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Falta de conocimiento sobre las mejores prácticas de gestión	3	30
Costos elevados de transporte y disposición final	3	30
Dificultad para encontrar proveedores confiables de reciclaje	2	20
Regulación ambiental inadecuada o poco clara	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 12

Principales desafíos que enfrenta la empresa en la gestión de los desechos



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: Los principales desafíos identificados por las empresas incluyen la falta de conocimiento sobre las mejores prácticas de gestión (30%), y los costos elevados de transporte y disposición final (30%). Estos problemas subrayan la necesidad de proporcionar formación y recursos para mejorar las prácticas de gestión de desechos, además de la dificultad para encontrar proveedores confiables de reciclaje y la regulación ambiental inadecuada o poco clara, cada una con un 20%, también representan desafíos significativos. Esto sugiere que mejorar la infraestructura de reciclaje y clarificar las regulaciones ambientales podría ayudar a las empresas a gestionar sus desechos de manera más efectiva.

Pregunta 12: ¿Con qué frecuencia recibe visitas de parte de las autoridades ambientales para verificar el cumplimiento de las regulaciones sobre la gestión de desechos en su empresa?

Tabla 14.



Frecuencia de visitas de parte de las autoridades

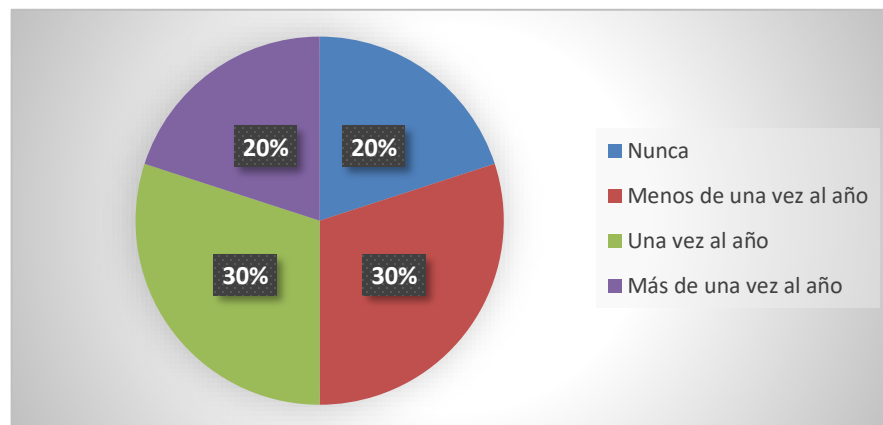
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
Nunca	2	20
Menos de una vez al año	3	30
Una vez al año	3	30
Más de una vez al año	2	20
Total	10	100

Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Nota. Datos obtenidos de los trabajadores en talleres y/o tornerías en la ciudad de Manta

Figura 13

Frecuencia de visitas de parte de las autoridades



Fuente: (marcelo & Alfredo, 2024)

Análisis: La frecuencia de visitas de las autoridades ambientales varía, con un 30% de las empresas recibiendo inspecciones una vez al año y otro 30% menos de una vez al año. Un 20% de las empresas nunca recibe visitas y otro 20% más de una vez al año. Esta variabilidad sugiere que hay una falta de uniformidad en la aplicación de las regulaciones ambientales, de tal manera que aumentar la frecuencia y regularidad de las inspecciones podría ayudar a garantizar que todas las empresas cumplan con las normativas ambientales y mejoren sus prácticas de gestión de desechos.

Durante la recolección de datos, se observó que los talleres de mecanizado en Manta generan una variedad de residuos, siendo los más comunes los recortes de metal, Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- **Recortes de metal:** Este tipo de residuo es el más predominante, representando aproximadamente el 60% del total de residuos generados en los talleres. Estos recortes incluyen virutas de metal provenientes de procesos de corte y desbaste.

La mayoría de los talleres no realiza un tratamiento adecuado de estos residuos, lo que aumenta el riesgo de contaminación.

- **Polvos y partículas metálicas:** Las partículas de metal desprendidas durante los procesos de mecanizado constituyen alrededor del 10% de los residuos. Estos residuos son difíciles de manejar debido a su naturaleza fina y su dispersión en el ambiente de trabajo.

Prácticas actuales de manejo de residuos

El análisis de las prácticas de manejo de residuos reveló que muchos talleres de Manta siguen métodos tradicionales e inadecuados para la gestión de los desechos generados. Los resultados principales son los siguientes:

- **Reciclaje de metales:** Aproximadamente el 50% de los talleres implementan prácticas de reciclaje de los recortes de metal, enviándolos a centros especializados para su recolección y revalorización. Sin embargo, en muchos casos, los metales reciclados no se separan adecuadamente, lo que reduce la eficiencia del proceso.
- **Manejo de polvos y partículas metálicas:** Aunque algunos talleres emplean sistemas de extracción para capturar los polvos y partículas metálicas, el 70% de los talleres no cuenta con sistemas adecuados de ventilación o filtrado. Como resultado, estos residuos quedan dispersos en el ambiente de trabajo, lo que afecta tanto la salud de los trabajadores como la calidad del aire.

Impactos ambientales y sociales

El manejo inadecuado de residuos en los talleres de mecanizado tiene varios impactos negativos tanto a nivel ambiental como social. Los principales hallazgos fueron los siguientes:

- **Contaminación del suelo y fuentes de agua:** El 30% de los talleres no cuenta con sistemas adecuados de almacenamiento y tratamiento de residuos líquidos (aceites y lubricantes). Esto ha provocado, en algunos casos, la filtración de estos residuos hacia

el suelo, contaminando las fuentes de agua cercanas y afectando la calidad del medio ambiente.

- Impactos en la salud de los trabajadores: Se observó que el 60% de los trabajadores en los talleres están expuestos a altos niveles de polvos metálicos y aceites residuales, lo que aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias y dermatosis. Sin embargo, solo el 40% de los talleres proporciona equipos de protección personal (EPP) adecuados para sus empleados.
- Conciencia ambiental: Aunque muchos de los talleres de Manta han comenzado a reconocer la importancia de mejorar su manejo de residuos, solo el 45% de los talleres implementa prácticas de manejo ambientalmente responsables. Esto indica una falta de conciencia y formación en cuanto a la gestión adecuada de residuos industriales en el sector

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que, aunque existen esfuerzos aislados por parte de algunos talleres para implementar prácticas más sostenibles, la mayoría de los talleres en Manta aún enfrenta desafíos significativos en cuanto a la generación y manejo de residuos. El reciclaje de metales es la práctica más común, pero el manejo de residuos peligrosos como aceites y partículas metálicas sigue siendo una preocupación. Además, la falta de sistemas adecuados de ventilación y la disposición inadecuada de residuos líquidos contribuyen a la contaminación ambiental.

La falta de formación y de políticas claras sobre la gestión de residuos en muchos talleres refleja una oportunidad importante para implementar estrategias de sensibilización y capacitación. Además, se hace evidente la necesidad de una mayor regulación y supervisión por parte de las autoridades locales para garantizar que los talleres cumplan con las normativas ambientales y protejan la salud de los trabajadores.

Discusión

La generación y manejo de residuos de mecanizados en talleres de máquinas herramientas en la ciudad de Manta es un tema crítico que involucra tanto aspectos ambientales como de



salud pública. A continuación, se presenta una discusión sobre este tema, destacando los principales desafíos y estrategias para mejorar la gestión de residuos.

Generación de Residuos en Talleres de Máquinas Herramientas

Los talleres mecánicos generan una variedad de residuos, que se pueden clasificar en diferentes categorías según su peligrosidad. Entre los desechos más comunes se encuentran:

- **Aceites usados:** Aceite de motor y transmisiones, que son altamente contaminantes si no se manejan adecuadamente.
- **Materiales sólidos:** Chatarra, filtros de aceite, trapos impregnados con aceites, y neumáticos usados.
- **Residuos químicos:** Disolventes, aerosoles vacíos y productos de limpieza

La acumulación inadecuada de estos residuos puede causar contaminación del suelo y del agua, afectando la salud de los trabajadores y la comunidad circundante.

Impacto Ambiental y Normativas

La falta de un manejo adecuado de estos residuos ha llevado a problemas significativos en Manta.

Esto se traduce en un impacto ambiental negativo que incluye:

- Contaminación del aire y agua.
- Efectos adversos sobre la salud pública.
- Sanciones económicas a talleres por incumplimiento de normativas ambientales

Las ordenanzas municipales establecen que todos los talleres deben contar con permisos ambientales y seguir prácticas adecuadas para el manejo y disposición final de los residuos.

Estrategias para el Manejo Eficiente de Residuos

Para abordar estos desafíos, es fundamental implementar un plan integral que incluya:

- **Creación de un Manual de Gestión:** Desarrollar un manual específico para la gestión de residuos en talleres mecánicos que incluya procedimientos claros para la separación, almacenamiento y disposición final.
- **Capacitación del Personal:** Educar a los trabajadores sobre la importancia del manejo adecuado de residuos y las consecuencias del mal manejo
- **Implementación de Sistemas de Reciclaje:** Fomentar el reciclaje y la reutilización dentro del taller, utilizando contenedores específicos para cada tipo de residuos.



Monitoreo y Evaluación: Realizar auditorías periódicas para evaluar el cumplimiento de las normativas y la efectividad del plan implementado.

Colaboración con Autoridades Locales: Trabajar junto a la municipalidad para asegurar que las prácticas adoptadas estén alineadas con las políticas ambientales locales.

El manejo adecuado de los residuos generados en talleres mecánicos en Manta es esencial para proteger el medio ambiente y la salud pública. La implementación de estrategias efectivas no solo ayudará a cumplir con las normativas vigentes, sino que también contribuirá a crear un entorno más sostenible para la comunidad.

Conclusiones

Para mitigar estos problemas, es fundamental adoptar un enfoque integral que incluya la creación de manuales de gestión, la capacitación del personal, la implementación de sistemas de reciclaje y el monitoreo constante de las prácticas adoptadas. Además, la colaboración con las autoridades locales es crucial para garantizar que las acciones emprendidas estén alineadas con las normativas ambientales y contribuyan a un desarrollo sostenible. En resumen, al mejorar el manejo de residuos en los talleres mecánicos, no solo se protege el entorno natural y se promueve la salud pública, sino que también se fomenta una cultura de responsabilidad ambiental que beneficiará a toda la comunidad de Manta en el largo plazo. La acción proactiva en este ámbito es esencial para construir un futuro más limpio y sostenible.

Referencias bibliográficas

Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (11 de 05 de 2016). Obtenido de <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>

Aznar-Sánchez, J. A., Muñoz, J. F., Gómez, J. J., & López-Serrano, M. J. (2018). *La gestión sostenible de los metales: un análisis de la investigación global*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-4701/8/10/805>

Dumont, J. R. (26 de Abril de 2018). Obtenido de <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/23470>



- Kipper, L. M., Rohlfes, A. L., & García, N. M. (2023). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/376923177_Global_studies_in_waste_management_in_mechanical_workshops_evolution_and_future_perspectives_in_the_search_for_good_practices
- López, A. V. (2019). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000400424#aff1
- López, S., & Estrada, M. (2024). *En conjunto, estos elementos destacan la importancia de analizar y mejorar la gestión de virutas metálicas en los procesos de mecanizado en la ciudad de Manta, donde se aborden estos desafíos de manera integral y efectiva es fundamental para garantizar un.* file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2993-Article%20Text-12713-2-10-20241104%20(1).pdf.
- Malek, M., Kadela, M., Terpiłowski, M., Szewczyk, T., Lasica, W., & Muzolf, P. (2021). Obtenido de <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/11/2760>
- marcelo, H. P., & Alfredo, A. C. (2024). *ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE DESECHOS EN LOS PROCESOS DE MECANIZADO EN LA CIUDAD DE MANTA*. MANTA: Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez.
- Pedroso, A. F., Sebbe, N. P., Costa, R. D., Barbosa, M. L., Sales-Contini, R. C., Silva, F. J., . . . Jesús, A. M. (2024). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2504-4494/8/1/37>
- Resources, E. (26 de Abril de 2024). Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/la-seguridad-laboral-es-un-pilar-fundamental-en-cualquier-diqr/>
- Silva, F. J., Fernandes, F., & Sousa, V. F. (2023). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-4701/13/6/1036>
- Tolettini, L., & María, E. D. (2023). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2313-4321/8/4/55>
- Velasco, M. d., & Velasco, A. C. (2016). *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.