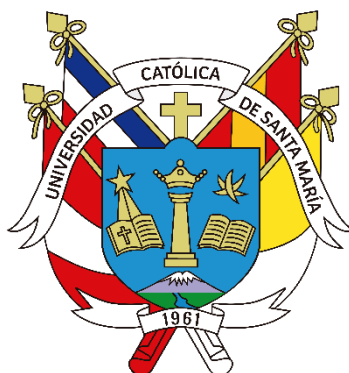


Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Gerencia Social y Recursos Humanos



**Incorporando economía circular en la gestión de los residuos sólidos de las
curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco del distrito de
Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa**

Tesis presentada por la Bachiller:

Gonzales Valencia Sandra Felicitas

ORCID: 0000-0001-7598-4946

para optar el Grado de Maestro en Gerencia Social y Recursos Humanos

Asesor:

Dr. Obando Aguirre Marcos Nicolás Aurelio

ORCID: 0000-0003-1567-115X

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 10 de Abril del 2025

Dictamen: 004199-C-EPG-2025

Visto el borrador del expediente 004199, presentado por:

2004003422 - GONZALES VALENCIA SANDRA FELICITAS

Titulado:

**INCORPORANDO ECONOMÍA CIRCULAR EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS
CURTIEMBRES UBICADAS EN EL PARQUE INDUSTRIAL DE RÍO SECO DEL DISTRITO DE CERRO
COLORADO DE LA CIUDAD DE AREQUIPA.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29440909 - MOLINA RODRIGUEZ FREDY NICOLAS
DICTAMINADOR**



**30402488 - SAMALVIDES MARQUEZ ELBERTH HERNAN
DICTAMINADOR**



**32930477 - TELLO YUEN ROBERTO LEONARDO
DICTAMINADOR**



Incorporando economía circular en la gestión de los residuos sólidos de las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco del distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

19%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

3%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

bibliotecavirtual.minam.gob.pe

Fuente de Internet

1%

4

www.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

9

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

10

portal.amelica.org

Fuente de Internet

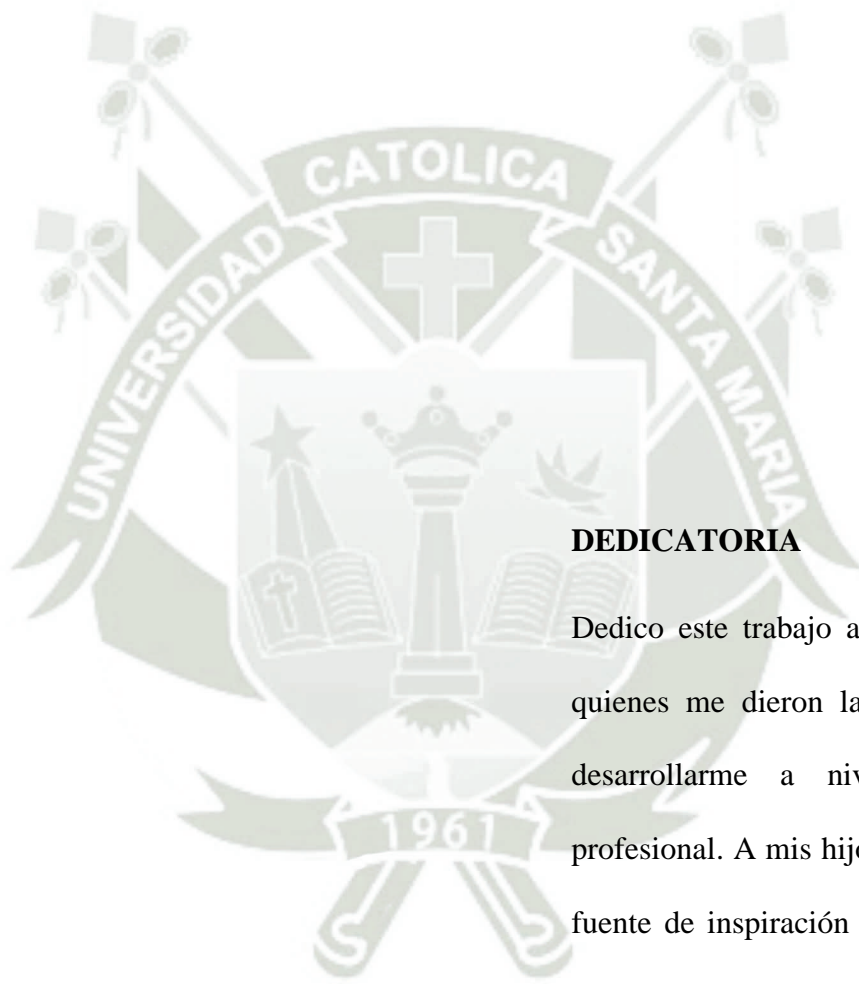
<1%

11

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres (+), quienes me dieron la oportunidad de desarrollarme a nivel personal y profesional. A mis hijos, los cuales son fuente de inspiración y fuerza, y a mi esposo, cuya presencia constante y apoyo incondicional nos guía y facilita el camino



AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar siempre con nosotros, a mi familia, amigos, profesores y compañeros de trabajo en las diferentes instituciones recorridas, de quienes siempre tuve aprendizajes que me ayudaron en el camino para mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN.....	1
1. HIPÓTESIS	4
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	5
1. Gestión y Gerencia Social	5
1.1. Economía circular	9
1.1.1. Características	10
1.1.2. Principios.....	11
1.1.3. Modelos de negocio circular	13
1.2. Gestión de residuos sólidos	18
1.2.1. Riesgos asociados.....	19
1.2.2. Clasificación de residuos sólidos	20
1.2.3. Etapas y procesos en la gestión de Residuos Sólidos	21
1.2.4. Indicadores de gestión ambiental.....	24
1.3. Marco legal	27
1.3.2. Ley N° 28611. - Ley General del Medio Ambiente en Perú.....	28

1.3.3. Ley General de Residuos Sólidos No. 27314, aprobada por Decreto Legislativo N° 1278.	29
1.3.4. Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE. - Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel	30
1.3.5. Decreto Supremo N° 010-2019- Vivienda.....	30
1.3.6. Decreto Supremo N°003-2020-PRODUCE - Decreto Supremo que aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria	31
1.4. Proceso productivo de curtido de pieles.....	32
1.4.1. Etapa de Ribera	33
1.4.2. Etapa de curtido	38
1.4.3. Etapa de acabado.....	42
2. Antecedentes Investigativos.....	44
2.1. Antecedentes Internacionales.....	44
2.2. Antecedentes Nacionales.....	45
2.3. Antecedentes Locales	46
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	48
1.5. Problema de investigación.....	48
1.5.1. Enunciado del problema	49
1.6. Descripción del problema	49
1.6.1. Campo, área y línea de investigación.....	49
1.7. Análisis de las Variables	50
1.8. Interrogantes básicas	52

1.8.1. Interrogante principal.....	52
1.8.2. Interrogantes secundarias	52
1.9. Metodología del estudio	52
1.9.1. Diseño de investigación	52
1.9.2. Tipo de investigación.....	53
1.9.3. Enfoque de la investigación	53
1.10. Técnicas e instrumentos de investigación.....	53
1.11. Unidad de estudio	53
1.11.1. Ubicación espacial	53
1.11.2. Ubicación temporal	54
1.11.3. Población	54
1.11.4. Muestra.....	54
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
3.1 Resultado de las Variables.....	55
3.1 Clasificación de Residuos Sólidos	55
3.2 Cronograma establecido y disposición final de residuos sólidos.....	56
3.2.1 Tipo de pieles procesadas.....	57
3.2.2 Peso en Kilos (Kg) de las Diferentes Pieles Procesadas	57
3.2.3 Procedencia de pieles que se procesan.....	58
3.2.4 Uso de Pieles procesadas	59
3.2.5 Cantidad de residuos sólidos generados	60
3.2.6 Disposición de Residuos Sólidos Generados	61
3.2.7. Notificaciones o Multas	63
3.2.8 Desarrollo de Productos a partir de los Residuos Sólidos Generados.....	64

3.2.9 Problemas generados por los residuos sólidos	65
3.2.10 Iniciativas para la valoración de residuos	65
3.3 Implementación de la economía circular	66
3.3.1 Esquema de estado actual de la economía circular	66
3.3.2. Plan de implementación de economía circular en la gestión de residuos sólidos generados en las curtiembres del PIRS en Arequipa.....	72
3.3.3. Implementar prácticas productivas limpias – PLM	72
3.3.4. Desarrollar negocios circulares.....	73
3.3.5. Innovación en el modelo proceso, producto y negocio – Canvas Sostenible	74
3.4. Discusión	79
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	85
ANEXOS	94
ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS	94
ANEXO 2: INSTRUMENTO	98
ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.....	101
ANEXO 4: BASE DE DATOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Métodos de recepción, inspección y conservación de pieles en curtiembres.....	34
Tabla 2 Procesos de clasificación, corte y lavado de pieles en curtiembres.	35
Tabla 3 Proceso de remojo y agitación del pelaje en curtiembres.	36
Tabla 4 Etapa de Descarnado en curtiembres.....	36
Tabla 5 Fase de dividido en el procesamiento de pieles	37
Tabla 6 Proceso de desencalado y purga en el curtido de pieles.....	39
Tabla 7 Proceso de piquelado en el curtido de pieles.....	40
Tabla 8 Fase de curtido al cromo en el tratamiento de pieles	40
Tabla 9 Proceso de Secado y Ecurrido en el Tratamiento de Pieles.....	41
Tabla 10 Proceso de Rebajado y Raspado en la Curtición de Pieles	41
Tabla 11 Proceso de Recurtido y Neutralizado en la Curtición de Pieles.....	42
Tabla 12 Proceso de Engrasado y Teñido en la Etapa de Acabado del Cuero.....	43
Tabla 13 Proceso de Ablandado, Planchado y Clasificación en la Etapa de Acabado del Cuero	43
Tabla 14 Análisis de Variables.....	50
Tabla 15 Clasificación de Residuos Sólidos en las Empresas de Curtiembre.....	55
Tabla 16 Cronograma y Disposición de Residuos Sólidos	56
Tabla 17 Tipo de Pieles Procesadas	57
Tabla 18 Peso en Kilos (Kg) de las Diferentes Pieles Procesadas	58
Tabla 19 Procedencia de las Pieles Procesadas.....	59
Tabla 20 Uso de Pieles Procesadas	59
Tabla 21 Cantidad de Residuos Sólidos Generados.....	60
Tabla 22 Disposición de Residuos Sólidos Generados	62
Tabla 23 Notificaciones o Multas de la OEFA	63

Tabla 24 Desarrollo de Productos a partir de los Residuos Sólidos Generados..... 64

Tabla 25 CANVAS sostenible de la generación de residuos sólidos de las curtiembres de
Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado 76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Canvas Sostenible. Modelo estructura de casos de negocio en economía circular ..	15
Figura 2 Reutilización de Recortes Piel Curtida, Crust y Polvo Lijado.....	68
Figura 3 Reciclaje de pelo recuperado de Pelambre	69
Figura 5 Reciclaje de sales	70
Figura 6 Reciclaje de sebos del descarnado	71
Figura 8 Industrias de curtiembre en el Parque Industrial de Cerro Colorado.....	94
Figura 9 Recepción de pieles del Parque Industrial de Cerro Colorado	95
Figura 10 Lodo producido por la industria de la curtiembre en el Parque Industrial de Cerro Colorado	95
Figura 11 Pieles curtidas con sales de cromo en el Parque Industrial de Cerro Colorado.....	96
Figura 12 Localización de las principales curtiembres en el Parque Industrial de Cerro Colorado	96
Figura 13 Contaminación de efluentes de agua del Parque Industrial de Río Seco.....	97
Figura 14 Contaminación de la Quebrada de Añashuayco	97

LISTA DE ABREVIATURAS

VMA:	Valores Máximos Admisibles
LMP:	Límites Máximos Permisibles
COPs:	Contaminantes Orgánicos Persistentes.
PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
DAP:	Diagnóstico Ambiental Preliminar
PIRS:	Parque Industrial Río Seco
OEFA:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PRODUCE:	Ministerio de la Producción
MINAM:	Ministerio del Ambiente
RSE:	Responsabilidad Social Empresarial
PML:	Producción más limpia
CNPML:	Centro de Producción más Limpia (Colombia, Reino Unido y Alemania)
BPM:	Buenas Prácticas de Manufactura
EORS:	Empresas Operadoras de Residuos Sólidos
PROINNOVATE:	Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico e Innovación – PRODUCE
PROCIENCIA:	Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios – CONCYTEC
FONAM:	Fondo Nacional del Ambiente

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar los procesos y factores positivos que, desde una gerencia con enfoque social y ambiental, contribuyen a la implementación de economía circular en la gestión de los residuos sólidos generados en las curtiembres instaladas en el Parque Industrial de Río Seco – PIRS, de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa. Con una metodología de investigación de tipo básica y enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, se empleó la técnica de la encuesta estructurada de 12 preguntas, a fin de evaluar la gestión de las empresas en la disposición de residuos sólidos generados en el proceso de curtición, asimismo, se contó con la participación de 20 empresas dedicadas al curtido de pieles en el Parque Industrial de Río Seco.

Los resultados revelaron que existe una inadecuada gestión de residuos sólidos, ya que la generación de valor a los desechos sólidos demanda procesos de transformación que requieren de conocimiento, tecnología y financiamiento, recursos de los que no disponen los empresarios de las curtiembres.

También, se revela que las curtiembres realizan una clasificación débil de los residuos, recuperando una parte mínima para transformarlos en nuevos productos, siendo la mayor parte, de los residuos, dispuestos de manera inadecuada en vertederos no controlados o espacios abiertos con grave daño al ambiente y a la integridad de la población.

La investigación realizada, confirma, que la aplicación de prácticas de producción más limpia, permitirán la recuperación de residuos sólidos en condiciones de ser transformados para generar nuevos insumos o productos, dado que estos residuos por su naturaleza orgánica, contiene altas dosis de colágeno, proteína, lecitina y otros componentes que los convierten en insumos valiosos para la aplicación de economía circular en la industria curtiembre.

Una vez los empresarios del sector curtiembres consideren la tecnificación y transformación de los procesos, las estrategias de Producción más Limpia – PML, les permitirán mejorar la competitividad, incrementar los niveles de producción, mejorar la rentabilidad (Muñoz Rodríguez, 2020), aumentar el desempeño ambiental y disminuir los costos de producción (Loayza Pérez, 2013). Esto se logrará aplicando una gerencia con enfoque social y ambiental en el sector curtiembre, sensibilizando a los empresarios en el impacto negativo que genera la explotación de sus actividades económicas y productivas.

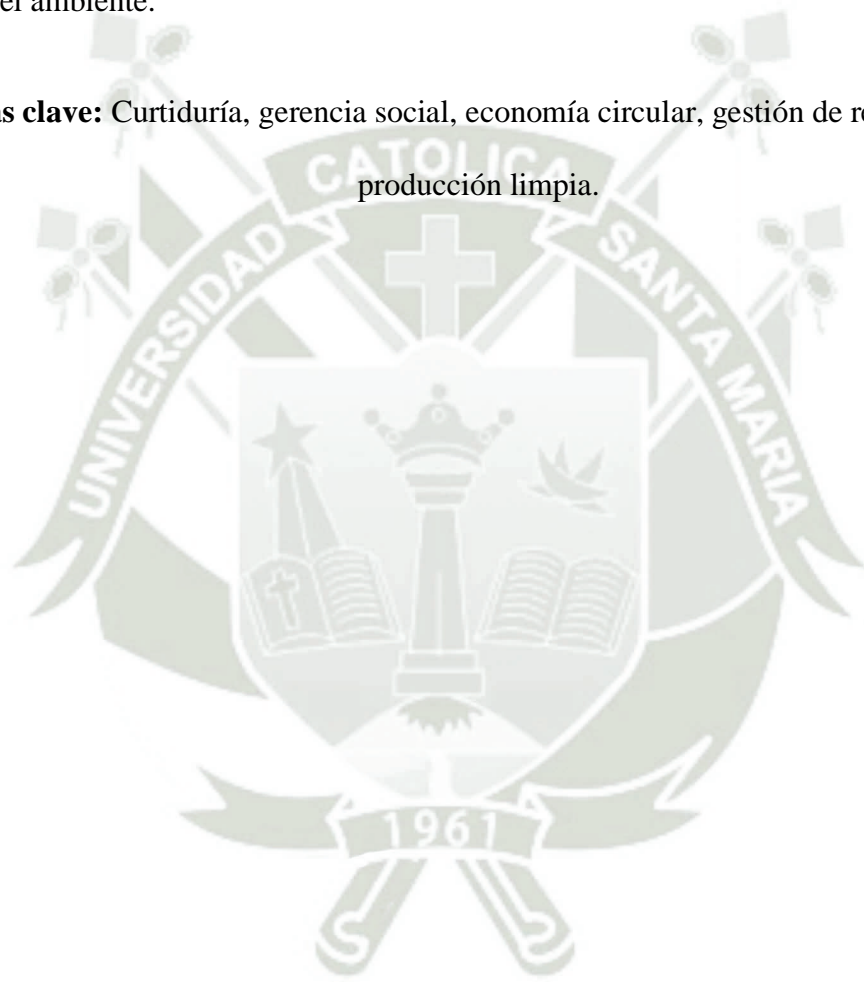
La gerencia y liderazgo de las curtiembres en el PIRS está a cargo de los propietarios que, en su mayor parte, han heredado el negocio de sus padres o abuelos y mantienen procesos productivos artesanales con tecnología inadecuada y procesos de producción improvisados, poco limpios y generadores de altos niveles de contaminación tanto en efluentes, como en residuos sólidos.

Como una estrategia válida en la incorporación de economía circular en la gestión de residuos sólidos de las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco del Distrito de Cerro Colorado y en función al análisis de las prácticas productivas actuales se ha identificado la oportunidad de promover la generación de valor a los residuos sólidos, aplicando procesos limpios que recuperen los residuos en condiciones de ser procesados para transformarlos en nuevos insumos y productos. La investigación plantea que este proceso de transformación representa una actividad económica viable y rentable, evidenciado en el lienzo “Canvas Sostenible”, como un negocio sostenible social, ambiental y financieramente, para la misma empresa curtiembre o para otras empresas que buscan una oportunidad de negocio rentable.

Es necesario trasladar el enfoque de gerencia social al ámbito privado, concientizando a propietarios y gerentes sobre la implementación de estrategias de responsabilidad social y ambiental que respeten la legislación vigente y alcancen los Valores Máximos Admisibles

(VMA), bajo la supervisión del Organismo Evaluador y Fiscalizador Ambiental (OEFA). Para ello, herramientas como la hoja de ruta de economía circular, establecida mediante la RM 003-2020-PRODUCE, y la elaboración de un plan de acción basado en el modelo de Canvas Sostenible, contribuirían significativamente a la implementación de prácticas productivas con un enfoque de economía circular, generando beneficios tanto para la sociedad como para el cuidado del ambiente.

Palabras clave: Curtiduría, gerencia social, economía circular, gestión de residuos sólidos, producción limpia.



ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze the processes and positive factors that, from a management approach with a social and environmental focus, contribute to the implementation of circular economy in the management of solid waste generated in tanneries located in the Río Seco Industrial Park (PIRS) in Cerro Colorado, Arequipa. Using a basic research methodology with a mixed qualitative and quantitative approach, a structured interview technique consisting of 12 questions was employed to assess the management of companies in the disposal of solid waste generated during the tanning process. Additionally, 20 companies engaged in leather tanning in the Río Seco Industrial Park participated in the study.

The results revealed inadequate solid waste management, as generating value from solid waste requires transformation processes that demand knowledge, technology, and financing—resources that the tannery owners lack. Furthermore, it was found that tanneries perform weak waste classification, recovering only a minimal portion to transform them into new products, while the majority of the waste is disposed of inadequately in uncontrolled landfills or open spaces, causing severe environmental harm and endangering public health.

The research confirms that applying cleaner production practices will allow the recovery of solid waste in conditions that enable their transformation into new raw materials or products, given that these wastes, due to their organic nature, contain high doses of collagen, protein, lecithin, and other components that make them valuable inputs for the application of circular economy in the leather industry. Once the tannery owners consider the technological improvement and transformation of their processes, cleaner production strategies will allow them to improve competitiveness, increase production levels, enhance profitability (Muñoz Rodríguez, 2020), boost environmental performance, and reduce production costs (Loayza Pérez, 2013). This can be achieved by applying management with a social and environmental

focus in the tannery sector, raising awareness among business owners about the negative impact of their economic and productive activities.

The management and leadership of the tanneries in PIRS are primarily held by owners who have inherited the business from their parents or grandparents, maintaining artisanal production processes with inadequate technology and improvised, unclean production processes that generate high levels of contamination in both effluents and solid waste.

As a valid strategy for incorporating circular economy into solid waste management in tanneries located in the Río Seco Industrial Park in the Cerro Colorado District, and based on the analysis of current production practices, an opportunity has been identified to promote the generation of value from solid waste by applying clean processes that recover waste in conditions suitable for processing and transforming them into new raw materials and products. The research proposes that this transformation process represents a viable and profitable economic activity, as evidenced in the "Sustainable Canvas," as a socially, environmentally, and financially sustainable business, either for the tanning company itself or for other companies seeking a profitable business opportunity.

It is necessary to shift the social management approach to the private sector by raising awareness among owners and managers about the implementation of social and environmental responsibility strategies that comply with current legislation and meet the Maximum Admissible Values (VMA), under the supervision of the Environmental Evaluation and Supervision Agency (OEFA). To this end, tools such as the circular economy roadmap, established by RM 003-2020-PRODUCE, and the development of an action plan based on the Sustainable Canvas model, would significantly contribute to the implementation of production practices with a circular economy approach, generating benefits for both society and environmental protection.

Keywords: Tanning, social management, circular economy, solid waste management, cleaner production.



INTRODUCCIÓN

La economía circular se presenta como un enfoque sostenible de producción que prioriza la optimización de los recursos disponibles, minimiza la generación de residuos no aprovechables y fomenta su conversión en insumos o productos renovados. A pesar de que este enfoque se ha establecido hace ya varios años, aún son pocas las organizaciones que lo aplican, y muchas desconocen los beneficios económicos y ambientales que pueden aprovechar.

Una de las industrias que requiere adoptar este modelo es la curtiembre, que trabaja con pieles de animales, un subproducto de la industria cárnica. Estas pieles, recuperadas de mataderos y camales, se transforman a través de un proceso fisicoquímico en cuero curtido. De no ser aprovechadas, las pieles desechadas representan un residuo difícil de eliminar.

Las pieles frescas, adquiridas de camales o acopiadores, son sometidas a un proceso de curtición que las convierte en cuero de diferentes tipos y calidades, destinadas a la fabricación de calzado, marroquinería, tapicería, indumentaria industrial, entre otros productos. Este proceso de curtición implica diversas etapas, como lavado, recorte, lijado, curtido, engrasado, raspado y acabado, y requiere el uso de químicos como sulfuros, cromo (en sus formas 3 o 6), cadmio y cloruro de sodio, que contaminan los efluentes y contribuyen a altos niveles de polución.

La producción también requiere la eliminación de la mayoría de los componentes de la piel cruda, de la cual se termina aprovechando únicamente el 20% del peso; el otro 80% se descarta como residuo. Como consecuencia directa se generan importantes volúmenes de residuos sólidos y efluentes líquidos con una combinación extremadamente compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos que hace que el sector sea altamente contaminante. (Lazo, 2017)

Los residuos descartados, como pelos, retazos de carnaza, virutas de cuero y grasas, son eliminados de manera inapropiada en vertederos, laderas o quemados, lo que representa un grave riesgo para la salud pública.

En la industria curtiembre en Perú y en Arequipa – PIRS, se evidencia una falta de conciencia entre los líderes y gerentes de las empresas. La gestión social y ambiental es escasa, y las prácticas productivas actuales siguen contribuyendo a que esta industria sea una de las principales causantes de contaminación global. Las curtiembres, con pocas excepciones, permanecen desactualizadas y continúan provocando altos niveles de contaminación con efecto de degradación del aire, el suelo y el agua, afectando de manera adversa la salud de los trabajadores y de las poblaciones cercanas.

Ante esta situación, el OEFA supervisa la industria del curtido, reportando graves incumplimientos de las normativas ambientales vigentes. Las empresas, para evadir multas impagables, arrojan los residuos en vertederos informales o los queman, mientras que los efluentes son eliminados de forma inadecuada, desembocando en canales que afectan la irrigación agrícola de Arequipa.

Las sociedad civil, no es ajena a este problema, en el 2018, un grupo de investigadores de la Universidad Nacional de San Agustín, iniciaron un Programa de Investigación de Impacto “Control y Mitigación Biotecnológica de Efluentes líquidos y Emisiones de Curtiembres del Parque Industrial de Río Seco- Arequipa”, con el objetivo de controlar la contaminación que producen las curtiembres, destacando que son muchos los contaminantes líquido, sólidos y gaseosos que llegan a la cuenca del río Chili y en otras ocasiones van a los suelos agrícolas, espacios contaminados por los afluentes. (Oficina Universitaria de Imagen Institucional Universidad Nacional de San Agustín, 2018)

Benitez Campo (2011) Producción limpia y biorremediación en Curtiembres. La mayoría de las empresas cuenta con maquinaria obsoleta con niveles incipientes de tecnología,

no realizan inversión en infraestructura adecuada y muchas de ellas tienen operarios con baja capacitación (CNPML 2004). La industria de curtidos es altamente contaminante y demandante de recursos naturales, según CNPML (2004), por cada 1000 Kg de piel salada que entra al proceso se requieren 450 Kg de insumos químicos; como producto se obtienen 200 Kg de cuero acabado, 40 Kg de solventes son emitidos a la atmósfera, 640 Kg de residuos sólidos, 138 Kg de agua que pierde la piel. El consumo de agua es de 15 – 40 m³/tonelada de piel fresca.

Es imperativo trabajar con los empresarios de las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco - PIRS, sensibilizándolos y motivándolos a implementar prácticas productivas limpias y a gestionar adecuadamente los residuos sólidos mediante un sistema de economía circular. Además, se debe fomentar un modelo de gerencia con enfoque social que priorice el cuidado del medio ambiente y la salud e integridad de los trabajadores y las comunidades cercanas.

Es relevante destacar que en el Perú existen 462 curtiembres¹ distribuidas en diversas regiones: el 35% (164) en Lima, el 23% (108) en Arequipa, el 29% (133) en Trujillo, y el 12% en otras áreas del país. En Arequipa, se estima que el 70% de las curtiembres se encuentran en el PIRS de Cerro Colorado, siendo este sector un motor económico y laboral significativo.

Este estudio tiene como propósito analizar procesos y factores positivos actuales identificando oportunidades de mejora para fomentar la adopción de modelos de gestión social en la industria de la curtiembre, enfocados en la sostenibilidad ambiental. Se busca aplicar prácticas eestratégicas enfocadas en la recuperación de residuos sólidos en condiciones adecuadas, con el objetivo de identificar, a través de un análisis descriptivo, oportunidades para desarrollar nuevos productos o insumos (economía circular), que puedan ser utilizados por otras industrias. El modelo Canvas Sostenible, demuestra que la valorización de los residuos de curtiembres es un negocio viable tanto financiera como ambientalmente.

¹ Directorio Empresas MIPYME Manufactura – Produce 2020

1. HIPÓTESIS

Dado que la adecuada gestión de los residuos sólidos contribuye al aprovechamiento eficiente de dichos recursos mediante procesos de reutilización y reciclaje.

Es probable que, al aplicar prácticas de economía circular en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco, se logre una mejora en la sostenibilidad ambiental, reduciendo los residuos generados y maximizando su reutilización.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar los procesos y factores positivos implementados que, desde una gerencia con enfoque social y ambiental, contribuyan a la implementación de la economía circular en la gestión de los residuos sólidos generados en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa.

2.2 Objetivos específicos

- Primero:

Elaborar un diagnóstico actual de la gestión de residuos sólidos en las empresas curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa.

- Segundo:

Determinar el destino final actual de los residuos sólidos generados en las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa.

- Tercero:

Determinar las propiedades y potencialidades de los residuos de descarte y pelos de la industria curtiembre, con el fin de generar valor y transformarlos en nuevos productos o insumos para otras industrias.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1. Gestión y Gerencia Social

La gerencia social consiste en dirigir y adaptar bienes colectivos y comunes (en programas y proyectos) mediante un esfuerzo intencional para compartir responsabilidades entre los actores participantes, fundamentado en roles y normas claras dentro de espacios de concertación o gobernanza. (Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP., 2021)

Según Bernardo Kliksberg, considerado el fundador de la gerencia social, en sus escritos sobre el conocimiento de Amartya Sen (Premio Nobel de Economía en 1988), destaca que una gerencia social eficiente está relacionada con la optimización de los esfuerzos del Estado y los actores sociales para abordar los grandes déficits sociales de la región, así como con la mejora en el funcionamiento y los resultados de la inversión en capital humano y social. (Ávila, 2024)

La gestión social en el ámbito privado se implementa mediante la integración de valores sociales y de responsabilidad social empresarial (RSE) en la planificación estratégica y las actividades de la empresa. Aunque la gerencia social tiene sus raíces en el sector público y en el ámbito del bienestar social, muchas empresas privadas han adoptado conceptos de gerencia social para promover prácticas empresariales más responsables, sostenibles y éticas. (Romero, 2025).

En el entorno mundial actual, en el que se evidencia el daño ambiental que causan las actividades económicas y productivas que desarrolla el hombre, surge la imperativa necesidad de concientizar a los líderes de la empresa privada a asumir acciones responsables en la explotación o aprovechamiento de recursos implementando prácticas productivas limpias con enfoque de economía circular y no solo para reutilizar o reciclar residuos, sino más bien con el

enfoque de generar la menor cantidad de residuos y de proponer un final adecuado a aquellos que son inevitablemente residuos no aprovechables. Las curtiembres, una industria con altos niveles de contaminación, debe asumir una gerencia social y sostenible que genere impactos positivos al medio ambiente.

Algunas formas en que la gerencia social puede aplicarse en la actividad privada son:

- **Responsabilidad Social Empresarial (RSE):**

Implica que las empresas asuman un compromiso más allá de sus objetivos comerciales inmediatos, integrando en su gestión acciones que favorezcan a la comunidad, el entorno y la economía. La RSE promueve la contribución positiva de las empresas al bienestar común. (Sancho, 2025)

La empresa privada, principalmente, sin dejar de lado a las organizaciones públicas, deben incorporar en su filosofía y cultura empresarial prácticas productivas orientadas a generar impactos positivos al ambiente (suelo, aire, agua, entorno), a su personal (condiciones laborales y salarios justos) y a la sociedad (protegiendo la salud e integridad de la población), además, de incluir acciones para mitigar o eliminar los efectos negativos que pueda generar su desempeño.

- **ISO 26000 – Responsabilidad Social**

La Organización Internacional para la Normalización (ISO), como resultado de diferentes conferencias internacionales desarrolla la “ISO 26000 – Responsabilidad Social”, que representa una guía para la responsabilidad social por considerarla una necesidad para que las organizaciones, tanto públicas y privadas, contribuyan al desarrollo sostenible. La ISO 26000, es una guía de aplicación voluntaria y no será una norma certificable.

Esta norma, define la responsabilidad social, como el compromiso de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionen en la sociedad y el medio

ambiente mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible incluyendo salud y bienestar de la sociedad. (Andía, 2015)

- **Desarrollo sostenible**

El enfoque normativo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ha determinado e influenciado para que todos los países miembros adopten los diecisiete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como un marco de referencia para sus agendas políticas públicas para el desarrollo. Es así que se acuña el término “Desarrollo Sostenible” como resultado de múltiples conferencias y comisiones internacionales que evolucionen el término desde 1987 hasta llegar a la actual agenda de desarrollo mundial ODS: Agenda 2030.

En el 2012, la ONU, reafirma el énfasis en la integración multisectorial asegurando que es necesario lograr el desarrollo sostenible promoviendo un crecimiento sostenido, inclusivo y equitativo, creando mayores oportunidades para todos, reduciendo las desigualdades, mejorando los niveles de vida básicos, fomentando el desarrollo social equitativo y la inclusión, y promoviendo una ordenación integrado y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas que preste apoyo, entre otras cosas, al desarrollo económico, social y humano, y facilite al mismo tiempo la conservación, la regeneración, el restablecimiento y la resiliencia de los ecosistemas frente a los problemas nuevos y emergentes. (Manzanares Garmendia, 2020)

La actividad económica de la empresa privada fue concebida bajo un enfoque de economía lineal priorizando altos niveles de rentabilidad y excluyendo en sus proyecciones el impacto ambiental negativo que generan en todos los sectores: comercial, servicios o de transformación. Los eventos climáticos extremos son un indicador del inevitable avance del deterioro de nuestro planeta exigiendo a los organismos públicos y privados a asumir su responsabilidad social y desarrollar actividades ambientalmente sostenibles, no siendo ajenas a esta exigencia, de carácter global y liderada por la ONU, las curtiembres como una de las

industrias con los más altos niveles de contaminación que puede revertir este impacto negativo aplicando prácticas de economía circular en el sector.

Se trata de incorporar prácticas que no solo busquen la rentabilidad económica, sino también considerar los efectos sociales y ambientales derivados de sus operaciones. Así, las empresas pueden crecer de manera que no agoten los recursos del planeta ni perjudiquen a las generaciones futuras. (Pincay, 2025)

- **Participación y colaboración con la comunidad**

Es fundamental incluir a las comunidades locales y a otros actores sociales en los procesos de toma de decisiones, lo que asegura que las actividades empresariales generen beneficios para todos los involucrados y sean vistas como un impulsor del desarrollo comunitario. (Yagual, 2025). Representa una acción de responsabilidad empresarial elemental desarrollar actividades que cuiden el ambiente y su entorno y la atención de las necesidades básicas de la población que se encuentra en el ámbito de intervención de la organización.

- **Ética empresarial y buen gobierno corporativo**

Implica enfocar la gestión empresarial en valores como la transparencia, la lucha contra la corrupción y el respeto por las normas legales, lo que fortalece la confianza pública y garantiza un ambiente empresarial responsable y justo. (Lara, 2021)

- **Desarrollo del capital humano**

Promover un ambiente laboral inclusivo, que impulse la igualdad de oportunidades, la formación continua y la equidad salarial. El bienestar y el crecimiento de los empleados son clave para el éxito sostenible de la empresa. (Avilés, 2024)

- **Marketing social y consumo responsable**

Las empresas deben promover, a través de sus campañas publicitarias, valores de justicia social, sostenibilidad y responsabilidad, incentivando el consumo consciente y el respeto por el entorno. (Sancho, 2025)

La responsabilidad social empresarial, Desarrollo sostenible, participación y colaboración con la comunidad, ética empresarial y buen gobierno corporativo, desarrollo del capital humano y marketing social y consumo responsable; son algunas de las herramientas que puede implementar la empresa privada como parte del enfoque social al estilo de gerencia e incorporando conceptos en su cultura organizacional que sean asumidos por su personal y stakeholders, de forma similar al planteamiento de este estudio para el sector curtiembre aplicado a diversos sectores económicos.

1.1. Economía circular

La economía lineal basada en el consumo permanente de recursos y enfocada en generar la más alta rentabilidad para la empresa, genera desechos y desperdicios en altas cantidades contribuyendo de forma alarmante a la contaminación ambiental. La Economía circular, término revalorado actualmente, promueve la sostenibilidad ambiental, promueve el uso óptimo y eficiente de los recursos reduciendo su consumo, reciclar y regenerar los residuos mínimos que deber ser generados en una actividad productiva. Sin embargo, no solo las curtiembres aplican modelos lineales, son la mayor parte de industrias y actividades económicas que fueron concebidas en el enfoque lineal y adaptarse al enfoque circular representa no solo recursos económicos sino concientización y sensibilización apelando al cumplimiento obligatorio de su responsabilidad social empresarial y a las normatividad legal y ambiental local e internacional vigente de exigencia mundial en su cumplimiento.

Según la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular es un sistema industrial que, por intención y diseño, busca ser restaurativo o regenerativo. Reemplaza la noción de fin de vida por restauración, promueve el uso de energías renovables, elimina productos químicos tóxicos que dificultan la reutilización y el retorno a la biosfera, y tiene como objetivo la eliminación de desechos mediante el diseño optimizado de materiales, productos, sistemas y modelos de negocio. (Gutiérrez, 2022)

Según el Foro Económico Mundial, más allá del modelo industrial extractivo actual de tomar, producir y descartar, la economía circular busca redefinir el crecimiento, concentrándose en los beneficios para toda la sociedad implica desvincular gradualmente la actividad económica del consumo de recursos limitados y eliminar los desechos del sistema. Respaldo por una transición hacia fuentes de energía renovables, este modelo genera capital económico, natural y social. (Nieves D. C., 2023)

La economía circular se puede concebir como un modelo de producción y consumo que fomenta compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos para extender su vida útil durante el mayor tiempo posible. Este enfoque contribuye a alargar el ciclo de vida de los productos. En la práctica, se busca reducir los residuos, de manera que cuando un producto llega al final de su vida útil, sus materiales continúan en la economía mediante el reciclaje. Estos materiales pueden ser reutilizados de forma productiva, creando así un mayor valor. (Duch, 2022).

1.1.1. Características

De acuerdo a Nieves (2022), las características y principios de la economía circular implican un alejamiento definitivo de la cultura de la economía lineal, instaurada desde la Revolución Industrial, la cual ha ocasionado y sigue causando una serie de impactos que, en el presente, resultan difíciles de manejar y aceptar. Este enfoque propone un modelo que equilibra los límites biofísicos de la economía lineal y plantea transformaciones profundas en los paradigmas sociales, políticos y económicos, entre los cuales se destacan:

- **Erradicar los residuos y la contaminación**

La práctica común en las empresas es un enfoque lineal que prioriza la rentabilidad por encima del cuidado ambiental, es necesario concientizar al empresariado nacional en superar y revalorar los impactos ambientales negativos generados en la explotación de sus actividades económicas.

La economía circular identifica y aborda los impactos negativos de la actividad económica que afectan la salud humana y los ecosistemas naturales. Esto abarca la emisión de gases de efecto invernadero, sustancias nocivas, contaminación del aire, suelo y agua, así como problemas estructurales como la congestión vehicular (Fundación Ellen MacArthur, 2020).

- **Circulación de productos y materiales**

La economía circular fomenta actividades que preservan el valor en términos de energía, trabajo y materiales. Esto implica un diseño enfocado en la durabilidad, la reutilización, la remanufactura y el reciclaje, con el fin de mantener los productos, componentes y materiales en circulación dentro de la economía. (Fundación Ellen MacArthur, 2020).

Los sistemas circulares optimizan el uso de materiales de origen biológico, promoviendo múltiples aplicaciones a lo largo de su ciclo entre la economía y los sistemas naturales. (Fundación Ellen MacArthur, 2020). Se debe partir desde la concepción del negocio aplicando el ecodiseño para asegurar recirculación de los recursos y residuos hasta el agotamiento de su ciclo de vida.

- **Regenerar la naturaleza**

Un modelo de economía circular se centra en optimizar el uso de los recursos y reducir al mínimo los residuos. Esto incluye, por ejemplo, devolver nutrientes esenciales al suelo para promover su regeneración o utilizar energía renovable en lugar de depender de combustibles fósiles. (Fundación Ellen MacArthur, 2020). Los residuos generados en las curtiembres, por el alto contenido de proteína, colágeno, lecitina, entre otros, son potencialmente reaprovechables para generar nuevos insumos o productos sea para la misma industria o para otras industrias.

1.1.2. Principios

La economía circular, propuesta en la investigación, propone prácticas de producción limpia que permita la recuperación de los residuos en condiciones de ser transformados en otros

productos o insumos, de esta forma se aplican los principios esenciales de la economía circular que se fundamenta en tres principios descritos a continuación:

– **Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural.**

Esto implica gestionar de manera responsable las reservas finitas y equilibrar los flujos de recursos renovables, promoviendo la desmaterialización de la utilidad y ofreciendo soluciones cualitativas y virtuales siempre que sea posible. Cuando se requieren recursos, el sistema circular los selecciona de forma estratégica, priorizando aquellos renovables o de mayor eficiencia. Además, fomenta los “flujos de nutrientes” dentro del sistema y crea condiciones para la regeneración del capital natural (Espaliat, 2017).

– **Principio 2: Optimizar el rendimiento de los recursos.**

Consiste en mantener productos, componentes y materiales circulando al nivel más alto de utilidad posible, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos. Este principio promueve el diseño orientado a la reelaboración, renovación y reciclaje, priorizando sistemas que favorezcan el mantenimiento sobre el reciclaje para conservar la energía incorporada y otros valores. Asimismo, busca alargar la vida útil de los productos, maximizar su reutilización y fomentar su compartición para incrementar su uso (Espaliat, 2017). La propuesta de investigación propone recuperar los residuos de curtiembre (descarne, pelos, grasas, retazos, etc.), en condiciones de ser reutilizados para nuevos usos o nuevos productos, aplicando el principio de optimización del rendimiento de los recursos.

– **Principio 3: Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores negativos externos.**

Este principio se enfoca en prevenir o minimizar los impactos adversos en áreas como alimentación, movilidad, educación, salud y ocio. También se orienta a gestionar de forma adecuada factores externos relevantes, como el uso del suelo, la contaminación del aire y el agua, o el vertido de sustancias tóxicas, reduciendo al máximo los posibles daños al entorno

(Espaliat, 2017). Procesos productivos con enfoque lineal representan un factor determinante en la generación de impactos negativos al ambiente, la implementación de prácticas de producción limpia en la industria contribuye a alcanzar eficiencia en los procesos y a identificar los factores negativos que deben ser objeto de mejora en el corto plazo.

1.1.3. Modelos de negocio circular

Es probable que la transición a una economía circular, en la actividad industrial, sea más rápida que las transformaciones anteriores, debido a que se ha constituido en una corriente mundial asumida como un compromiso y estrategia por los gobiernos centrales y de la cooperación internacional, que promueven programas de apoyo como una estrategia de intervención implementada a través de sus estamentos sectoriales. Por ejemplo, la UE tiene como objetivo hacer la transición a una economía circular para hacer que Europa sea más limpia y competitiva. Además, a diferencia de los cambios anteriores que a menudo encontraron resistencia pública, existe una creciente presión social para que las empresas se vuelvan climáticamente neutrales. (Brenes, 2024)

Al igual que las empresas nacidas digitales revolucionaron los modelos comerciales tradicionales, veremos empresas nacidas circulares revolucionando los modelos lineales actuales.

El negocio circular que aplica los principios de economía circular y genera impactos ambientales positivos puede ser asumido en su totalidad por la propia empresa o también puede recuperar residuos en condiciones de ser reutilizados y articular con otras empresas o industrias que los requieren para transformarlos en nuevos productos que representan un producto final o insumos para otras industrias.

Este concepto se aplica en la investigación planteada, proponiendo que las curtiembres apliquen prácticas productivas limpias para recuperar los residuos en condiciones de reutilización para procesarlos directamente u ofrecerlos a otras empresas. En el modelo Canvas

Sostenible, se presenta un modelo de negocio rentable y ambientalmente sostenible para aquellas empresas que implementen este negocio como un intra emprendimiento en la curtiembre o como una oportunidad de negocio externa.

1.1.3.1. Canvas Sostenible

En la línea del emprendimiento es práctica común trasladar la idea de negocio a un modelo de negocio utilizando como herramienta el modelo “Canvas”, es un lienzo conformado por nueve bloques en los que se visualiza y analiza el modelo de negocio de forma integral, con la finalidad de disminuir el riesgo de fracaso. Alexander Osterwalder e Yves Pigneur incorporan esta herramienta en el 2010 bajo el nombre de “Business Model Canvas”.

El Canvas Sostenible surge inspirado en el “Business Model Canvas”, como una herramienta que facilita la creación de negocios circulares que añade cinco módulos:

- Materias primas y la energía, en el que detallan aquellos que sean más significativos desde el punto de vista económico, social o ambiental.
- Final de uso, de los productos o servicios que la organización produce.
- Costes o impactos socioambientales, entendidos como factores externos negativos que afectan al bienestar de las personas.
- Beneficios socioambientales, como factores externos positivos del negocio circular que se está planteando.
- Riesgos y mitigación, en el que identifican los riesgos asociados al negocio y propuesta para mitigar sus efectos.

Figura 1

Canvas Sostenible. Modelo estructura de casos de negocio en economía circular

CANVAS SOSTENIBLE						
Modelo estructura de casos de negocio en economía circular						
9. Materias primas y energía	8. Asociaciones clave	7. Actividades clave	1. Propuestas de valor	3. Relaciones con clientes	0. Segmentos de mercado	4. Final de uso
Las materias primas y la energía necesarias para llevar a cabo el modelo de negocio. ¿Son materias vírgenes? ¿Son renovables? ¿Qué fuentes de energía usamos?	Red de proveedores y socios necesarios para el éxito del modelo de negocio. ¿Clave? ¿Quiénes son nuestros proveedores clave? ¿Qué recursos y actividades?	Las acciones más importantes para que el modelo de negocio funcione. ¿Qué actividades clave regularon nuestras propuestas de valor, canales de distribución, relaciones con clientes y fuentes de ingresos? 6. Recursos clave Los activos clave pueden ser físicos, económicos, intelectuales o humanos. ¿Qué recursos clave regularon nuestras propuestas de valor, canales de distribución, relaciones con clientes y fuentes de ingresos?	Productos y servicios que solucionan problemas o satisfacen necesidades de los segmentos de mercado. ¿Qué problema de nuestros clientes ayudamos a solucionar? ¿Qué necesidades satisfacemos?	El tipo de relación que se establece con cada segmento del mercado. ¿Qué tipo de relación esperan los diferentes segmentos de mercado? ¿Qué tipo de relaciones hemos establecido? 2. Canales Se refiere a canales de comunicación, distribución y venta al cliente. ¿Se refiere a canales de comunicación, distribución y venta al cliente? ¿Cómo establecimos el contacto con los clientes?	Diferentes grupos de personas o entidades a los que se dirige la propuesta. ¿Para quién creamos valor? ¿Cuáles son nuestros clientes más importantes?	Escenarios de final de uso de los productos y servicios (o de vida útil). ¿Del producto se recupera para la economía? ¿Cómo? ¿Cuál es el destino de los residuos? ¿En desechos?
10. Estructura de costes			5. Fuentes de ingresos			
Todos los costes en que se incurre con la puesta a marcha del modelo de negocio. ¿Cuáles son los costes más importantes de nuestro modelo de negocio? ¿Cuáles son los recursos y actividades clave más caras?			Los ingresos que se generan en los diferentes segmentos del mercado. ¿Por qué valor están dispuestos a pagar nuestros clientes? ¿Por qué pagan actualmente? ¿Cómo pagan actualmente?			
11. Costes socioambientales			12. Beneficios socioambientales			
Los impactos negativos en la sociedad y el medio ambiente. ¿Causamos algún daño a la sociedad? (e.g. salud, educación, empleo, igualdad, patrimonio cultural) ¿Deterioramos el medio ambiente de alguna manera? (e.g. residuos, vertidos, emisiones, ruido, deforestación, pérdida de biodiversidad)			Los impactos positivos en la sociedad y el medio ambiente. ¿Contribuimos al desarrollo de la sociedad? (e.g. salud, educación, empleo, igualdad, patrimonio cultural) ¿Regeneramos el medio ambiente de alguna forma? (e.g. suelo, agua, aire, reforestación, recuperación de biodiversidad)			
13. Riesgos y mitigación						
Mencionar los principales riesgos (VHy H) y su estrategia de mitigación. Estos riesgos deben hacer referencia no solo a los riesgos del proyecto, sino también a los riesgos del caso de negocio. Incluir aspectos relevantes del análisis de nivel de riesgo vs. manejabilidad. Relacionar los exit points de la oportunidad. Identificar los riesgos (VHy H) de tipo económico, legal, reputacional, ambiental, sociales, entre otros, y relacione planes de mitigación para cada uno de ellos.						

Fuente: Glowa Technology and Sustainability Center- Curso de Economía Circular 2020

La investigación propone un modelo de negocio circular para la generación de valor a los residuos sólidos generados en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado Arequipa, evidenciando en el lienzo de 14 componentes, que es un negocio circular rentable y ambientalmente sostenible.

1.1.3.2. Modelos de negocio circulares:

El emprendimiento ha tomado fuerza en el entorno global, los startups proponen ideas disruptivas y para nuestro entorno, a veces, volátiles y ajenas a la realidad, sin embargo, existen emprendedores y emprendimientos de mucho éxito y otros con muchas lecciones aprendidas. En este entorno, surgen los emprendimientos sostenibles, en el marco de la economía verde, que propone crear emprendimientos que representen una acción positiva al cambio climático, son los negocios circulares. Así como, el emprendimiento empresarial da lugar a un modelo de negocio representando en el lienzo “business Model Canvas”, para los emprendimientos

circulares surge el “Canvas Sostenible”, que tiene la finalidad de visualizar el impacto ambiental positivo sin descuidar el aspecto económico favorable y sostenible de todo negocio.

Algunos modelos de negocios circulares son:

- **Entradas circulares**

Robles (2022) nos comenta que, en una economía circular, los insumos renovables, reciclados o altamente reciclables se utilizan en los procesos de producción, lo que permite la eliminación parcial o total de los desechos y la contaminación. Los residuos se convierten en un activo, no en un pasivo por el que usted paga para deshacerse de ellos.

Los fabricantes circulares pueden esperar costos más bajos para su entrada de producción, ya que no tienen que extraerse de recursos escasos: proviene de materiales en exceso y materiales reciclados.

Los productos diseñados circularmente no se convierten en el final de su vida útil, sino que se convierten en el ciclo del final del uso actual. También se benefician de altas tasas de recuperación de materiales y componentes en calidad original y un mayor control del flujo de material.

- **Concepto de economía colaborativa**

La economía circular, maximiza la forma en que se utilizan los activos inactivos en una comunidad al tiempo que brinda a los clientes un acceso asequible y conveniente a productos y servicios. Esto también incluye compartir activos industriales como una cinta transportadora, montacargas, maquinaria y almacenes. (Nieves L. M., 2022)

El acceso a un activo ya no requiere la compra o el alquiler de proveedores tradicionales, sino que lo proporcionan personas y empresas individuales. Los nacidos circulares, por lo tanto, tienen un mayor porcentaje de utilización de sus activos caros. (Ferrer, 2024)

- **Producto como servicio**

El cliente compra un servicio por un tiempo limitado mientras que el proveedor mantiene la propiedad del producto y permanece incentivado por el mantenimiento continuo, la durabilidad, la actualización y el tratamiento del producto al final de su uso. (Pérez, 2021)

La economía circular cambia el enfoque del volumen al rendimiento, maximizando así el factor de uso y la vida útil. Aumentan la resiliencia al retener el control de productos y materiales, ahorrando así costos de materiales, protegiendo contra impactos de precios de materiales y pueden protegerse contra problemas de escasez de materiales, beneficiándose del contacto continuo con el cliente y obtiene información sobre cómo se utilizan sus productos, obteniendo acceso a oportunidades potenciales sin explotar para las empresas. (Guilera, 2021)

El proveedor ahora tiene la responsabilidad y un incentivo económico para disponer de mecanismos de eliminación más seguros, una responsabilidad que antes recaía en el usuario final, a menudo sin un incentivo económico. (Rivera-Abad, 2021)

- **Extensión del uso del producto**

La extensión del uso del producto en la economía circular se centra en diseñar productos para ser fácilmente reparados, actualizados, reutilizados, desmontados, reacondicionados y reciclados, lo que permite maximizar su vida útil y minimizar el desperdicio. A diferencia de los modelos lineales de consumo, donde los productos se desechan tras su uso, la economía circular promueve un ciclo continuo donde los productos y materiales se mantienen en uso el mayor tiempo posible. Esto no solo favorece la sostenibilidad al reducir la necesidad de nuevos recursos, sino que también ofrece a las empresas un flujo continuo de ingresos a través de servicios como reparaciones, actualizaciones o la venta de productos reacondicionados. En este modelo, el diseño y la producción se enfocan en la durabilidad y la versatilidad, promoviendo un sistema en el que los productos se valoran por su capacidad para ser reutilizados y reciclados, cerrando así el ciclo de vida de manera eficiente y sostenible. (Zottele, 2022)

- Recuperación de recursos

La recuperación de recursos en la economía circular se enfoca en las etapas finales del ciclo de vida del producto, donde se busca extraer materiales, energía y otros recursos valiosos de los productos que ya no son funcionales en su aplicación original. Este proceso tiene un interés económico directo, ya que permite recuperar el valor de los productos al final de su vida útil, reduciendo la necesidad de nuevos recursos y promoviendo la sostenibilidad. Para facilitar este proceso, el diseño de los productos se orienta hacia la facilidad de desensamblar y reciclar, lo que permite una recuperación más eficiente. Además, el modelo de negocio en la economía circular está estructurado para incentivar a los consumidores a devolver los productos, garantizando así un flujo continuo de materiales reciclables o reutilizables que pueden ser reincorporados al proceso de producción, contribuyendo a la reducción de residuos y a la creación de un ciclo cerrado de recursos. (Melendez, 2021)

La economía circular tiene un interés económico directo en la extracción de valor recuperable de todos sus productos. Su diseño se enfoca en hacer que la recuperación de valor sea fácil y efectiva. Su modelo de negocio garantiza que los usuarios tengan incentivos para devolver los productos.

Los modelos de negocio circulares descritos, son algunas de las iniciativas que los emprendedores pueden asumir de forma independiente cada uno o de forma combinada con un mayor efecto innovador para la organización y para el cuidado del ambiente.

1.2. Gestión de residuos sólidos

Es importante diferenciar entre los conceptos de desecho y residuo antes de establecer el concepto de residuos sólidos. El desecho se refiere a aquello que queda después de seleccionar lo mejor y más útil de un material o producto, y que, por lo tanto, carece de valor para quien realiza esa tarea. Es el resultado de un proceso de descarte, donde el objeto o material es considerado innecesario o inútil. En cambio, el residuo es la parte que queda de un todo, es

decir, lo que surge como consecuencia de la descomposición, destrucción o transformación de un objeto o sustancia. El residuo, por lo general, es aquello que queda inservible después de haber realizado un trabajo o proceso, y es percibido como un subproducto que ya no tiene un propósito directo o útil en su forma original.

La Unión Europea define los residuos sólidos como aquellos que no son líquidos. Generalmente, esto excluye los excrementos, aunque en ocasiones los pañales y las heces de los niños pequeños pueden mezclarse con los residuos sólidos. De este modo, los desechos sólidos pueden generar graves problemas para la salud y un entorno de vida insalubre si no se gestionan y eliminan de manera adecuada y segura. (Amorós, 2022)

Por lo que, la gestión de residuos sólidos, se trata de un término intrínsecamente subjetivo, pues este depende de los actores involucrados.

Por su parte, el MINAN (2013) define los residuos sólidos como sustancias, productos o subproductos de naturaleza sólida o semisólida que son descartados por las personas y que requieren un tratamiento eficiente mediante un sistema que contemple, según corresponda, diversas etapas de manejo para su disposición final. Este proceso debe realizarse conforme a la normativa nacional vigente, considerando los riesgos que estos residuos representan para la salud y el medio ambiente. En este contexto, el D.L. N° 1278 no clasifica los residuos sólidos como basura, sino como materia prima para otras industrias, lo que permite asignarles un valor y aprovecharlos en nuevos procesos productivos.

1.2.1. Riesgos asociados

– Transmisión de enfermedades

Los desechos orgánicos atraen muchas veces insectos y animales, que pueden desempeñar un importante rol de transmisión de enfermedades, en especial cuando los desechos domésticos contienen heces, ocasionando enfermedades como leptospirosis, salmonela, dengue, fiebre amarilla, malaria, etc. (Rodríguez, 2024)

– Contaminación

Una gestión inadecuada de los residuos sólidos puede generar contaminación por lixiviados en aguas superficiales o subterráneas, lo que ocasiona problemas graves, especialmente si los desechos están ubicados cerca de fuentes de suministro de agua o contienen sustancias tóxicas. Además, en climas cálidos, estos residuos pueden ser propensos a generar incendios. (Ñahui, 2021)

1.2.2. Clasificación de residuos sólidos

Los residuos se clasifican, según el manejo que se les da, en peligrosos y no peligrosos, y, dependiendo de la autoridad responsable de su gestión, en municipales y no municipales. El Reglamento del D.L. N° 1278 puede introducir nuevas categorías de residuos basadas en su origen u otros criterios, cuando sea necesario. (Sistema Peruano de Información Jurídica, Ministerio de Justicia., 2017)

– Residuos sólidos

Son todo tipo de materiales, insumos o elementos originados del resultado del uso de un bien o servicio, que no son utilizados por su propietario para a futuro ser reutilizados. Estos residuos pueden ser de tipo sólidos (en fase solida o semisólida) y deben de ser ingresados según sea el residuo a los sistemas de tratamiento con todas las medidas necesarias de seguridad. Si son productos tóxicos, inflamables o radiactivos, estos no podrán ser reutilizados. (Olivas, 2021).

El estado en el que la industria genera los residuos sólidos dependerá de las prácticas productivas que implementa y del compromiso social y ambiental que asume la organización. Residuos en buen estado estarán disponibles para continuar su proceso de transformación, alargando su ciclo de vida y proyectando un final de uso adecuado y positivo al cuidado del ambiente.

– **Residuo sólido no aprovechable**

Se entiende como todo material o sustancia, ya sea sólida o semisólida, de origen tanto orgánico como inorgánico, que puede ser putrescible o no, generado por actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios. Estos materiales no pueden ser aprovechados, reutilizados ni reincorporados a un proceso productivo. Son residuos sin valor comercial, que necesitan ser tratados y dispuestos de manera final, lo que conlleva costos asociados a su gestión. (Arias, 2023)

– **Residuos sólidos peligrosos**

Son aquellos residuos cuya naturaleza o el tratamiento al que serán sometidos implican un riesgo considerable para la salud humana o el medio ambiente. (Bonifacio, 2023)

– **Residuos sólidos municipales**

Se conforman por los residuos domiciliarios y aquellos derivados del barrido y la limpieza de espacios públicos, incluyendo playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias. (Merma, 2024)

– **Residuos no municipales**

Son aquellos residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, generados durante el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. (Merma, 2024)

Los residuos que generan las curtiembres son considerados como residuos no municipales y dentro de estos como peligrosos, tales como los residuos con trazas y alto contenido de químicos, como el Cromo – CR, y los que se generan en la etapa de ribera y solo absorben agua, detergentes y sulfuros.

1.2.3. Etapas y procesos en la gestión de Residuos Sólidos

La gestión integral es un sistema de manejo de los residuos que, basado en el desarrollo sostenible, tiene como objetivo primordial la reducción de los residuos enviados a disposición final. (Castromonte, 2021)

Teniendo en cuenta que los residuos son materiales o productos en estado sólido o semisólido que el generador descarta o está obligado a desechar, ya sea por disposiciones de la normativa nacional o por los riesgos que implican para la salud y el medio ambiente, es necesario considerar los siguientes procesos en su gestión:

- **Generación**

La generación de residuos sólidos es el proceso en el que los materiales pierden su valor para el propietario, quien ya no los necesita y desea deshacerse de ellos. Sin embargo, lo que puede no tener valor para una persona, podría ser útil o valioso para otra. (Castro, 2021)

- **Minimización de residuos**

Es la acción de minimizar al máximo el volumen y la peligrosidad de los residuos sólidos, mediante el uso de estrategias preventivas, procedimientos, métodos o técnicas aplicadas en la actividad generadora. (Ascoy F. , 2024)

- **Segregación en la fuente**

Es la acción de agrupar ciertos componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados de manera especial, según sus condiciones y propiedades. En esta etapa, los residuos reutilizables deben ser seleccionados y tratados de forma adecuada y segura, de modo que puedan ser reincorporados en su segundo uso, tanto en residuos domésticos como industriales. (Telenchana, 2021)

- **Reaprovechamiento**

La generación de valor a partir de los residuos sólidos consiste en recuperar un beneficio de un bien, artículo o elemento, transformándolo en un recurso útil, ya sea en su totalidad o en parte. Este proceso, también conocido como valorización, convierte lo que comúnmente se considera un desecho sin utilidad en un recurso con un nuevo propósito o valor económico, social o ambiental. Está estrechamente vinculado a los principios de la economía circular, que

busca maximizar el aprovechamiento de los recursos y minimizar la cantidad de residuos generados. Para lograr este objetivo, se emplean diversas actividades como el reciclaje, la reutilización, la recuperación y la valorización, mediante las cuales los residuos reciben una segunda vida o son utilizados en la creación de nuevos productos o servicios. (Collazos, 2022)

– **Almacenamiento**

Se define como el almacenamiento provisional de residuos en un lugar destinado específicamente para este fin, donde permanecen por un periodo limitado antes de ser sometidos a procesos de valorización o eliminación definitiva (Hernandez Almanza, 2022). Este paso es fundamental para garantizar una gestión adecuada, minimizando riesgos para la salud humana y el medio ambiente, así como facilitando su posterior tratamiento o disposición final (Ascoy F. , 2024).

- **Recolección**

La recolección se refiere al proceso de recoger los desechos para transportarlos al sitio de disposición final. Cualquier sistema de recolección debe ser cuidadosamente planificado para asegurar que las instalaciones de almacenamiento no se sobrecarguen. Es crucial estimar con precisión los intervalos de recolección y los volúmenes de desechos que se van a recolectar (Zambrano, 2024).

- **Comercialización**

Consiste en desarrollar y organizar procesos necesarios para facilitar la venta de los residuos (Villareal, 2022).

Debe implementarse el enfoque de “Gestión Ambiental Rentable – GAR”, que establece la segregación adecuada de los residuos en condiciones limpias que mantengan las propiedades originales para asegurar que fácilmente puedan integrarse a otro proceso de transformación para un nuevo producto o insumo para otras industrias (Baldon & Ortiz, 2024).

– Transporte

Esta etapa consiste en el transporte de los residuos sólidos hacia el sitio de disposición final. Existen diversos métodos de transporte que se pueden utilizar, y la opción seleccionada depende de la disponibilidad local y del volumen de residuos que se deben trasladar (Barrios & Soto, 2022).

– Disposición final

Es el proceso u operación mediante el cual se trata o dispone de los residuos sólidos en un lugar específico, como última etapa de su manejo, de manera permanente, sanitaria y ambientalmente segura (Oré, 2021).

De acuerdo con las propiedades y condiciones de los residuos puede darse ya se por transformación, consiste en que los residuos pasan por un proceso que permitirá obtener un nuevo producto o insumos para otras industrias o por eliminación, en la que se disponen los residuos en un lugar determinado como la última etapa de su manejo en forma permanente y ambientalmente segura, minimizando los riesgos asociados a este proceso. Existen cuatro métodos principales para la eliminación de residuos sólidos: Aplicación al suelo mediante el entierro o vertido, compostaje, quema o incineración y reciclaje (Huaynate, 2024).

1.2.4. Indicadores de gestión ambiental

Una herramienta importante para la gestión social y empresarial, son los indicadores que permiten la comparación constante de los valores obtenidos en la ejecución versus los estándares establecidos brindando valiosa información para los tomadores de decisiones y apuntar a la sostenibilidad ambiental y mejora continua en una organización (Sarro, 2022).

Los indicadores de gestión ambiental son regulados por varias instituciones y normas internacionales que promueven buenas prácticas ambientales, sostenibilidad y cumplimiento con los estándares internacionales (Yepes & Mosquera, 2024).

Algunas normas internacionales relevantes son:

ISO 14001: Sistema de gestión ambiental, que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental (SGA). La norma ayuda a las organizaciones a mejorar su desempeño ambiental mediante el uso eficiente de los recursos y la reducción de residuos. No especifica indicadores concretos (Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, México, 2023).

ISO 14046: Huella Hídrica, esta norma establece los principios, requisitos y directrices para la evaluación de la *huella hídrica* que mide el uso del agua en los procesos productivos. Es un indicador importante para las curtiembres que tiene altos consumos de agua (Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, México, 2023).

ISO 50001: Sistema de Gestión de la Energía, proporciona una estructura para establecer un sistema de gestión de la energía en las organizaciones para mejorar la eficiencia energética mediante el monitoreo y control del consumo de energía. Actualmente, existen programas de ecoeficiencia energética que se implementan en las empresas con resultados ambientales y económicos favorables (Suarez, 2024).

ISO 14044: Evaluación del Ciclo de Vida (ACV), establece un marco normativo con requisitos y directrices detallados para llevar a cabo una evaluación completa del ciclo de vida. Este enfoque holístico permite analizar y comprender los impactos ambientales asociados a un producto, considerando todas las etapas de su vida útil, desde la extracción y procesamiento de las materias primas, pasando por su fabricación, distribución, uso y mantenimiento, hasta llegar a su disposición final. Este estándar promueve una visión global de los efectos ambientales, facilitando la toma de decisiones sostenibles y responsables (Celadita & Rivera, 2024).

Otras normas relacionadas con residuos y químicos, como el Reglamento de la Comunidad Europea sobre productos químicos REACH, que establece el control de productos químicos y su impacto ambiental, regulando el uso de sustancias peligrosas muy relevante para las curtiembres que emplean compuestos químicos como el cromo (Pilamunga, 2022).

En Perú, la legislación ambiental vigente establece una serie de indicadores ambientales y normas que las empresas, incluidas las curtiembres, deben cumplir para garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

- **Reglamento de la Ley General del Ambiente- Ley 28611**

Establece el marco normativo para la gestión ambiental, aunque no registra indicadores específicos, establece la obligación de medir y gestionar impactos en recursos como el agua, aire, suelo y biodiversidad promoviendo la responsabilidad ambiental.

- **Norma Técnica Ambiental para la gestión de residuos sólidos- Ley No 27314,**

Que, regula la gestión integral de los residuos sólidos, estableciendo disposiciones sobre su manejo, tratamiento y disposición final.

Establece como indicadores clave:

- Cantidad de residuos generados (Kg/año o Tm/año)
- Porcentaje de residuos reciclados o reutilizados
- Porcentaje de residuos peligrosos generados adecuadamente.

Indicadores establecidos por el Ministerio del Ambiente – MINAM:

- **Normas para el manejo de aguas residuales, (Ley 29338 – Ley de Recursos Hídricos),**

Que establece como indicadores la calidad de aguas residuales, volumen de aguas residuales tratadas, cumplimiento de límites de descarga al medio ambiente.

- **Sistema de Información de Sostenibilidad Empresarial (SISE),**

Es una herramienta para reportar indicadores de sostenibilidad ambiental, existiendo la obligación de reportar sus impactos ambientales y acciones de mitigación. Son indicadores

clave: consumo de agua (m³ por unidad de producción), Consumo de energía (kWh por unidad de producción), Generación de Residuos Peligrosos.

Otras normas que regulan el cumplimiento de parámetros en la emisión de efluentes establecidos por el D.S. 010-2019-VIVIENDA- Valores Máximos Admisibles (VMA) y el DS 003-2002- PRODUCE, Límites Máximos Permisibles (LMP).

1.3. Marco legal

1.3.1. Constitución política del Perú

Artículo 2°. - Toda persona tiene derecho:

Inciso 22, a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. En la Carta de 1993, al igual que en la Carta de 1979, la protección del medio ambiente y los recursos naturales están regulados dentro del régimen económico. (Constitución Política del Perú, 1993) Así lo vemos en los Artículos 66°, 67°, 68° y 69°.

Artículo 66°. - Los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.” Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal. (Constitución Política del Perú , 1993)

Artículo 67°. - El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. (Constitución Política del Perú, 1993, art. 67°)

Artículo 68°. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. (Constitución Política del Perú, 1993, art. 68°)

Artículo 69°. - El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada. (Constitución Política del Perú, 1993, art. 69°)

1.3.2. Ley N° 28611. - Ley General del Medio Ambiente en Perú

Establece que el Estado tiene el rol de diseñar y aplicar las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para de esta forma garantizar el efectivo ejercicio y cumplimiento de los derechos, obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental, realizando esta función a través de sus órganos y entidades correspondientes. En consecuencia, del D.L. N°757 - Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, establece claramente que cada ministerio y sus respectivos organismos públicos descentralizados, así como los organismos regulatorios o de fiscalización, cuentan con competencias, funciones y atribuciones ambientales para su sector. Decreto Legislativo, (1991)

La actuación de las Autoridades Sectoriales y de las empresas privadas durante el diseño, mantenimiento y operación de sus proyectos o actividades económicas, deben encontrarse enmarcadas dentro de los Principios del Derecho Ambiental contenidos en la Ley:

Del principio de sostenibilidad Artículo V: Ley N.º 28611 (2005) La gestión del ambiente y de sus componentes, así como el ejercicio y la protección de los derechos que establece la referida Ley, se sustentan en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional, así como en la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

Del principio de prevención Artículo VI Ley N.º 28611, (2005): La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.

Del principio precautorio Artículo VII: Ley N.º 28611 L. G. (2005): Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.

Del principio de internalización de costos Artículo VIII Ley General del Ambiente (2005): Toda persona natural o jurídica, pública o privada, debe asumir el costo de los riesgos o daños que genere sobre el ambiente. El costo de las acciones de prevención, vigilancia, restauración, rehabilitación, reparación y la eventual compensación, relacionadas con la protección del ambiente y de sus componentes de los impactos negativos de las actividades humanas debe ser asumido por los causantes de dichos impactos.

Del principio de responsabilidad ambiental Artículo IX Ley General del Ambiente, (2005): El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes está obligado a adoptar las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.

Del principio de equidad Artículo X Ley N.º 28611 L. G., (2005): El diseño y la aplicación de las políticas públicas ambientales deben contribuir a erradicar la pobreza y reducir las inequidades sociales y económicas existentes; y al desarrollo económico sostenible de las poblaciones menos favorecidas.

Importante mencionar *la Ley 26793, que crea el Fondo Nacional del Ambiente - FONAM*, como fondo fiduciario intangible orientado a financiar programas, proyectos y actividades que representen acciones positivas para la protección del ambiente, el fortalecimiento de la gestión ambiental y uso sostenible de los recursos naturales.

1.3.3. Ley General de Residuos Sólidos No. 27314, aprobada por Decreto Legislativo N° 1278.

El presente Decreto Legislativo establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y

manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo. Ley N.º 27314, (2000)

La gestión integral de los residuos sólidos tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente. La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas, las cuales se definirán mediante reglamentación.

1.3.4. Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE. - Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel

Este decreto indica cuales son los valores referenciales y los límites permisibles en las diversas industrias tales como la de papel, cervecera, curtiembre y cemento. Esta ley define como Límite Máximo Permissible (LMP) como el grado y/o concentración de parámetros (biológicos, químicos y físicos), sustancias y elementos que caracterizan a una emisión o efluente, que si son excedidos causan o pueden llegar a provocar daños en el medio ambiente, bienestar humano y salud, legalmente es exigible su cumplimiento, puede ser expresado la concentración o grado en forma de rangos, mínimos y máximos dependiendo del parámetro particular al cual se refiera. (Decreto Supremo N.º 003-2002-PRODUCE (2002)

1.3.5. Decreto Supremo N° 010-2019- Vivienda

Aprueba el Reglamento de Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario.

Establece valores máximos para medir la presencia en los efluentes de: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales, aceites y grasas totales, aluminio, cromo total, sulfatos, sulfuros, nitrógeno amoniacal, entre otros. Decreto Supremo N.º010-2019-Vivienda (2019)

Las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Arequipa son supervisadas por OEFA en el cumplimiento de estos parámetros, sin embargo, el exceso de VMA generado en las curtiembres es exponencialmente más alto a los establecidos, siendo sujetos de multas impagables optando por desarrollar practicas no legales en la disminución de los VMA.

1.3.6. Decreto Supremo N°003-2020-PRODUCE - Decreto Supremo que aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria

De acuerdo al Decreto Supremo N° 003-2020-Produce Decreto Supremo N.º 003-2020-PRODUCE (2020), publicado en el diario oficial El Peruano, la iniciativa contiene las acciones que desarrollará el Estado para impulsar y promover la transición de un modelo económico lineal a uno circular en las industrias manufactureras y de procesamiento industrial pesquero.

En el marco de la Hoja de ruta, el MINAM tiene como responsabilidad propiciar la suscripción de Acuerdos de Producción Limpia – APL, los cuales promueven la minimización de residuos, la reutilización y reciclaje en el marco de la normativa del sector industrial. Asimismo, desarrollará normas técnicas que establezcan requisitos de envases y embalajes que minimicen el impacto ambiental.

En esa misma línea, el ente rector diseñará e implementará mecanismos de incentivos no financieros para el sector privado para aquellas empresas que voluntariamente brinden información, eduquen y promuevan el consumo y estilos de vida sostenible en la ciudadanía.

Además, elaborará y aprobará guías sobre la gestión adecuada de residuos en actividades de la industria manufacturera y de procesamiento industrial pesquero y fomentará la formalización y certificación de competencias de recicladores.

La Hoja de Ruta comprende acciones a corto (1 año), mediano (3 años) y largo plazo (5 años) y contempla cuatro enfoques que buscan brindar las condiciones para que las empresas migren progresivamente al modelo circular que optimiza recursos y procesos.

El MINAM, así como los gremios empresariales y asociaciones, tienen como objetivo identificar y desarrollar acciones para que el marco normativo existente impulse y facilite la competitividad y productividad con enfoque de economía circular.

1.4. Proceso productivo de curtido de pieles

El curtido se refiere a la sucesión de procesos químicos mediante los cuales las pieles de animales en bruto se transforman en cuero. Este complejo procedimiento tiene algunas etapas clave, que explicaremos más adelante. De ello se deduce que una curtiduría es una especie de fábrica o taller donde tiene lugar todo este proceso (Ramirez, 2014).

Las pieles adquiridas de estos animales representan un subproducto o un desecho de la industria cárnica, y en el caso de camélidos se prioriza la fibra, por lo tanto, en la crianza de los animales no se cuida la piel y se tiene una materia prima con muchos daños visibles que dificultan la obtención de cueros de calidad. Los cueros curtidos representan materia prima para la industria del calzado, industria textil, marroquinería, indumentaria industrial, tapicería y muchos otros usos.

Por otro lado, es importante considerar que los residuos sólidos generados en el proceso de curtido son todos aquellos que se acopian durante el proceso de curtiembre, que por ser de naturaleza orgánica pueden entrar fácilmente en estado de putrefacción y no pueden ser utilizados en ninguna de las etapas del proceso. Además, que la mayor parte de estos residuos tienen altos contenidos de sulfuros y cromo, considerados como tóxicos.

A continuación, se describe la curtición como el proceso mediante el cual se convierte en cuero las pieles de los animales, tales como bovinos, ovinos, porcinos, caprinos y reptiles. En general, las principales etapas o procesos involucrados en el proceso de curtición son el pretratamiento y almacenamiento, ribera, curtido, procesos en húmedo y acabado (Lazo, 2017).

1.4.1. Etapa de Ribera

Esta etapa tiene como propósito principal rehidratar las pieles conservadas mediante el método de salado antes de su ingreso a la curtiembre, restaurando su contenido de humedad natural para optimizar los procesos posteriores. Además, facilita la limpieza y desinfección de las pieles mediante el uso de productos específicos, con el objetivo de separar la epidermis y abrir el folículo piloso para eliminar el pelo. Este proceso se caracteriza por su alta humedad, ya que implica el uso abundante de agua para limpiar y humedecer las pieles, protegiéndolas de posibles ataques bacterianos, evitando su deterioro y preparándolas para que puedan absorber de manera óptima los productos químicos aplicados en la fase de curtido.

Durante esta etapa, también se eliminan restos de suciedad, grasa y otras impurezas que puedan afectar la calidad del material final. Se llevan a cabo controles estrictos de temperatura, tiempo y composición química del agua utilizada, asegurando que las pieles no sufran daños durante el procedimiento. La correcta ejecución de este proceso es esencial para garantizar la durabilidad, flexibilidad y calidad del cuero producido, lo que lo convierte en una etapa crítica dentro de toda la cadena de producción en la curtiembre.

Se emplean diferentes productos químicos, como sales, bactericidas, humectantes, sulfuros y enzimas, entre otros. Estos insumos generan residuos como grasas, carnaza, pelos y lodos. Sin embargo, es importante resaltar que durante esta fase las pieles aún no contienen cromo, ya que este elemento se introduce en etapas posteriores del proceso.

La etapa de Ribera está conformada por varias fases esenciales para el tratamiento de las pieles, entre las cuales se encuentra:

- **Reservación y conservación de la materia prima.**

En esta primera fase, las pieles crudas, que presentan un alto contenido de humedad, son sometidas a una inspección visual detallada. Este proceso busca identificar defectos graves que puedan comprometer su calidad, asegurándose de que cumplan con los estándares requeridos. Esta evaluación inicial es clave para evitar el deterioro de las pieles y garantizar que los productos finales sean de alta calidad. Además, se aplican técnicas de conservación, como el salado, para estabilizar temporalmente las pieles y prevenir su descomposición antes de continuar con los tratamientos posteriores.

Tabla 1

Métodos de recepción, inspección y conservación de pieles en curtiembres.

Actividad	Acciones
Descarga del camión	Los trabajadores descargan las pieles del camión de transporte.
Inspección visual	Las pieles son inspeccionadas visualmente según los estándares de la empresa, evaluando su tamaño y posibles defectos, y aquellas que no cumplen con estos criterios son rechazadas.
Conservación	Las pieles recibidas requieren un proceso de conservación para prevenir su descomposición, por lo que se les aplica una cantidad considerable de sal y bactericidas, garantizando así su adecuado estado.

Nota. Elaboración propia

- **Lavado y corte**

En esta fase, además del lavado y corte, se realiza un análisis detallado de cada pieza de piel para verificar su calidad y características específicas. Este proceso es crucial para garantizar que las pieles estén libres de contaminantes y en condiciones óptimas para la siguiente etapa de procesamiento. Durante el lavado, la acción de los detergentes y compuestos químicos como el hipoclorito de sodio ayuda a desinfectar las pieles, eliminando bacterias y otros microorganismos, lo que es esencial para evitar la descomposición prematura.

A pesar de los beneficios del lavado, el proceso genera una cantidad significativa de residuos. Las aguas residuales contienen restos de detergentes y productos químicos utilizados, lo que implica un manejo adecuado de estas aguas para evitar su vertido sin tratamiento en fuentes de agua cercanas. Además, los residuos sólidos generados durante el corte y separación, como las partes no aprovechables, deben ser gestionados de acuerdo con los protocolos ambientales establecidos para reducir su impacto.

Tabla 2

Procesos de clasificación, corte y lavado de pieles en curtiembres.

Actividad	Acciones
Clasificación	Las piezas se pesan y se clasifican de acuerdo con los requisitos establecidos por la empresa
Corte y separación	Se procede a cortar las extremidades, la cola y cualquier exceso de piel sobrante.
Lavado	Las pieles, una vez clasificadas, seleccionadas y cortadas, son sometidas a un proceso de lavado y rehidratación, en el cual se elimina el exceso de sangre y cualquier otra impureza que puedan contener. Se puede utilizar enzimas, para un mejor resultado.

Nota.Fuente: Elaboración propia

- **Pelambre**

Fase en la que las pieles se sumergen en una solución de cloruro y cal con el objetivo de remover el pelaje y la epidermis que cubren las pieles. Este proceso se lleva a cabo mediante una agitación constante durante un periodo de aproximadamente 16 horas. Como resultado, se generan residuos de pelos mezclados con lodos, los cuales se secan y luego se ensacan para su eliminación, siendo entregados a la EORS (Estación de Operaciones de Residuos Sólidos) o depositados en vertederos informales.

Tabla 3

Proceso de remojo y agitación del pelaje en curtiembres.

Actividad	Acciones
Remojo	En esta actividad, las pieles se sumergen en una solución de cal y cloruro de sodio con el fin de remover y eliminar la epidermis y el pelaje que las recubre.
Agitación	En esta fase, las pieles son sometidas a una agitación constante para asegurar la eliminación total del pelaje y la epidermis.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– **Descarnado**

En esta etapa se eliminan los residuos sólidos, como el cebo, la grasa y los tejidos sobrantes presentes en las pieles. Una vez que se han retirado todas las impurezas, las piezas se lavan cuidadosamente para eliminar cualquier resto que haya quedado. Tras este proceso, la piel se encuentra en el estado denominado "tripa", que es el término utilizado para describir la piel limpia después de haber pasado por el proceso de descarnado.

Tabla 4

Etapa de Descarnado en curtiembres

Actividad	Acciones
Separación	Esta actividad consiste en separar las carnazas y las grasas que están unidas en el interior de la piel.
Lavado	Una vez separados todos los residuos sólidos, se procede a lavar las pieles con abundante agua para eliminar cualquier rastro restante.

Nota. Elaboración propia

– Dividido

Implica dividir la piel del animal en dos partes, conocidas como carnaza y flor, mediante un proceso mecánico. No obstante, hoy en día, algunas empresas han invertido en máquinas especializadas que permiten separar de manera eficiente la parte externa de la piel, conocida como flor, la cual puede ser sometida a diversos procesos de acabado para obtener el producto final, el cuero. De igual manera, la carnaza, que corresponde a la parte interna de la piel, se obtiene y se utiliza para producir artículos como el gamuzón.

Es relevante tener en cuenta que, después de este proceso, las pieles deben ser pesadas para calcular la cantidad exacta de insumos químicos necesarios para el curtido. Sin embargo, muchas empresas siguen utilizando estimaciones empíricas para esta tarea, lo que impacta negativamente en la calidad del producto final. Además, esta falta de precisión en el cálculo de insumos incrementa la contaminación de los efluentes, ya que no se optimiza el uso de los productos químicos empleados.

Tabla 5

Fase de dividido en el procesamiento de pieles

Actividad	Acciones
Dividido	Esta actividad, aunque aún es realizada manualmente por muchas curtiembres, está siendo paulatinamente reemplazada por máquinas que permiten una mayor precisión en el proceso de división de la piel.
Resultado	La piel limpia es separada en dos partes: la flor, que es la capa externa de la piel, y la carnaza, que corresponde a la capa interna.

Nota.Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Etapa de curtido

Este proceso estabiliza el colágeno de la piel utilizando agentes curtientes minerales, lo que transforma la piel en cuero. En los curtidos minerales, se emplean diversas sales de cromo ($\text{Cr}3$) en diferentes proporciones, que actúan como curtientes y penetran en la piel, generando el cuero conocido como “wet blue”, caracterizado por un color azul verdoso. Este es el método de curtido más común en las curtiembres, ya que más del 85% de las pieles curtidas globalmente se procesan con sales de cromo, lo que le confiere al cuero propiedades como flexibilidad, tracción, resistencia y suavidad, esenciales para la fabricación de indumentaria y accesorios de cuero.

El segundo tipo es el curtido vegetal, que utiliza tintes naturales en forma líquida o en polvo, derivados de maderas, cortezas, vainas de tara, o plantas como Gatechu y Bambier, entre otros. El cuero resultante de este proceso es más rígido y menos flexible, con propiedades inferiores al cuero curtido con cromo, y se utiliza principalmente para ciertos accesorios de indumentaria industrial.

El tercer tipo es el curtido libre de cromo, conocido también como Wet White, que emplea tintes vegetales, glutaraldehídos y combina estos con minerales como sales de aluminio y circonio. Este proceso produce un cuero de mejor calidad que el cuero vegetal, aunque aún presenta el desafío de alcanzar las mismas propiedades del cuero curtido con cromo.

Las fases que comprenden el curtido con sales de cromo, son las siguientes:

- **Desencalado y purga**

Esta fase tiene como objetivo eliminar los residuos de cal y cloruro de sodio de las pieles, garantizando que queden completamente limpias para que los insumos químicos que se apliquen en las etapas posteriores puedan penetrar correctamente. El proceso de desencalado es

fundamental, ya que, si los residuos de cal permanecen, podrían dificultar la absorción y distribución uniforme de los productos químicos, afectando la calidad del cuero final.

La etapa de purga implica la aplicación de enzimas específicas que favorecen el aflojamiento de la raíz o repelo presente en los folículos de la piel, facilitando su eliminación. Esta acción también promueve la desinflamación de la piel y el ablandamiento de las fibras de colágeno, contribuyendo a una mayor flexibilidad del material. La purga ayuda a mejorar la textura y la apariencia de la piel, lo que es crucial para la obtención de un cuero de calidad superior. Además, este proceso facilita la preparación de las pieles para las siguientes etapas de curtido, asegurando que los insumos químicos se absorban de manera eficiente y que el cuero final tenga una mayor durabilidad, resistencia y suavidad.

Tabla 6

Proceso de desencalado y purga en el curtido de pieles

Actividad	Acciones
Lavado	Las pieles se limpian con el fin de eliminar la cal y el cloruro de sodio, utilizando bisulfito, sales de amonio, ácido bórico, ácido fórmico, ácido láctico, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico.
Purga	Sistema enzimático aplicado en el baño de desencalado.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– Piquelado

Durante esta etapa, se seleccionan las pieles destinadas al proceso de curtido, donde se detiene la acción de las enzimas sobre el colágeno mediante la aplicación de un ácido, garantizando su correcta eliminación.

Tabla 7

Proceso de piquelado en el curtido de pieles

Actividad	Acciones
Preparación de la piel	Se utilizan principalmente ácido fórmico, ácido sulfúrico, ya que estos detienen la acción de las enzimas y estabilizan la estructura del colágeno

Nota.Fuente: Elaboración propia

– Curtido al Cromo

En esta etapa, mediante el uso de curtientes minerales, como las sales de cromo, junto con otros productos químicos, naturales o sintéticos que forman parte de la receta y el know-how de cada empresa, se estabiliza el colágeno de la piel del animal. Este proceso le confiere un característico color azulado verdoso, propio del curtido Wet Blue.

Tabla 8

Fase de curtido al cromo en el tratamiento de pieles

Actividad	Acciones
Estabilización del colágeno	En esta actividad se emplean sales de cromo, logrando transformar la piel en cuero.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– Secado y escurrido

Durante esta etapa, las pieles se introducen en secadoras, siendo el resultado influenciado tanto por la calidad del cuero como por los procesos previos realizados.

Tabla 9

Proceso de Secado y Escurrido en el Tratamiento de Pieles

Actividad	Acciones
Secado	La velocidad de secado se ajusta según la calidad del cuero disponible.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– Rebajado y raspado

La piel curtida, aún húmeda, se somete a un proceso de igualado de la superficie, generando residuos denominados "virutas wet blue", que constituyen aproximadamente el 10% de los desechos producidos durante la etapa de curtición.

Tabla 10

Proceso de Rebajado y Raspado en la Curtición de Pieles

Actividad	Acciones
Rebajado	El objetivo principal de este proceso es garantizar que los cueros tengan una espesura uniforme.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– Recurtido y neutralizado

Las pieles rebajadas y aún húmedas se someten a un proceso de recurtido para completar su transformación y obtener un producto de mayor calidad. Este proceso mejora la resistencia

al agua, proporciona mayor cuerpo y suavidad, además de igualar y corregir los defectos naturales de la piel, evitando sobrecargar en exceso la flor.

En esta etapa, se neutraliza el pH de la piel ya curtida para garantizar una adecuada absorción de los colorantes y engrasantes que se aplicarán durante el proceso de acabado.

Tabla 11

Proceso de Recurtido y Neutralizado en la Curtición de Pieles

Actividad	Acciones
Recurtido	Se emplean productos químicos en la piel curtida para garantizar las características y propiedades necesarias para obtener un cuero de alta calidad.
Neutralizado	El pH de la piel se neutraliza para garantizar una óptima absorción de los insumos utilizados en la etapa de acabado.

Nota.Fuente: Elaboración propia

1.4.3. Etapa de acabado

El acabado es la etapa en la que el cuero curtido se prepara para iniciar un proceso de humectación e hidratación. Esto asegura que la piel mantenga sus propiedades de suavidad, flexibilidad y resistencia a la tracción, además de garantizar una absorción uniforme de los tintes que le darán su acabado final.

Las fases que conforman esta etapa son las siguientes:

- **Engrasado y teñido**

Se aplica una cantidad generosa de aceites emulsionantes a las pieles ya secadas, con el objetivo de humectarlas y prevenir resquebrajamientos. Esto les proporciona suavidad, resistencia y flexibilidad.

Según el tipo de cuero deseado, se lleva a cabo el proceso de teñido utilizando tintes a base de anilinas para lograr un acabado perfecto que añada valor al producto final. Es importante señalar que este procedimiento se realiza con agua a altas temperaturas.

Tabla 12

Proceso de Engrasado y Teñido en la Etapa de Acabado del Cuero

Actividad	Acciones
Engrasado	Este proceso se lleva a cabo con el propósito de evitar que las piezas se agrieten, haciéndolas más flexibles, suaves y resistentes. Para ello, se utilizan aceites emolientes.
Teñido	Se aplican tintes a base de anilinas, ajustándolos según las demandas del mercado para el producto final.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– **Ablandado, planchado y clasificación**

En esta etapa, el cuero se procesa en una máquina o botal para mejorar su flexibilidad y suavidad. Posteriormente, se lleva a la fase de planchado, donde el cuero se alisa con vapor de agua. Además, se recortan los sobrantes de la piel y se clasifican según el tamaño y la calidad del producto final.

Tabla 13

Proceso de Ablandado, Planchado y Clasificación en la Etapa de Acabado del Cuero

Actividad	Acciones
Ablandado o mollizado	Se lleva a cabo en un botal o máquina molliza, con el objetivo de otorgar mayor flexibilidad y suavidad al cuero.
Planchado	Esta operación se realiza mediante máquinas especializadas, en las cuales se ajusta el nivel de brillo deseado para el cuero.
Recorte	Consiste en eliminar las partes del cuero curtido que presenten un mal aspecto en su apariencia.

Clasificación

En esta actividad, las piezas se clasifican según características de agrupación, como su tamaño y calidad.

Nota.Fuente: Elaboración propia

– **Almacenamiento**

Los cueros ya terminados se almacenan en ambientes bien ventilados y se empacan para ser entregados a los clientes.

2. Antecedentes Investigativos

2.1. Antecedentes Internacionales

En los últimos años, se ha observado un aumento significativo en la producción y comercio del cuero, lo que ha ocasionado un incremento en las aguas residuales generadas por los fabricantes de cuero. Esto ha hecho necesario el uso de sistemas de tratamiento más eficientes para estos efluentes. En este contexto, Rojas (2018) tiene como objetivo caracterizar una estrategia de sostenibilidad empresarial basada en la gestión de recursos hídricos para las curtiembres de Villapinzón. Utilizando un enfoque empírico-analítico, su meta es proponer una estrategia de sostenibilidad para la industria de curtiembre, fundamentada en el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y en el análisis del costo de los insumos y su uso. La estrategia propuesta consta de cinco pasos: obtener el permiso de vertimiento, elaborar un plan de gestión ambiental, aplicar la producción más limpia (PML), considerar el costo ambiental y analizar el ciclo de vida del producto.

De manera similar, Frecia (2017) analiza a largo plazo la viabilidad de las pequeñas y medianas empresas de curtiembres en la cuenca del Matanza Riachuelo, mediante un análisis comparativo con la industria en Japón. La metodología utilizada es de tipo descriptivo y no experimental, con un diseño en el que se seleccionó una muestra probabilística compuesta por

nueve curtiembres de Lanús (Buenos Aires), cuatro de Himeji (Tokio) y una curtiembre de Saitama (Tochigi). El estudio concluyó que, a través de la aplicación de leyes ambientales y la modificación de los procesos productivos con base en procedimientos para reducir los impactos ambientales, es factible transformar la industria de la curtiembre.

2.2. Antecedentes Nacionales

La industria del curtido del cuero es una de las que utiliza desechos de la industria cárnica, además de varios productos químicos, para transformar la materia prima en un producto terminado. Este proceso conlleva un consumo elevado de recursos y la generación de contaminantes peligrosos y tóxicos para el medio ambiente. En este contexto, Goicochea y Hidalgo (2019) tienen como objetivo implementar el sistema de gestión ISO 14001:2015 para mitigar los impactos ambientales de la empresa curtiembre Inversiones Harod S.A.C. en el año 2018. La metodología empleada utilizó un diseño de pre test y post test, con un estudio pre-experimental que permitió identificar la situación actual de la organización mediante la metodología RAM. El análisis reveló seis tipos de impactos ambientales: agotamiento del recurso energético, agotamiento del recurso hídrico, contaminación sonora, contaminación del aire, contaminación por residuos sólidos y contaminación del recurso hídrico. Como resultado, se alcanzó un porcentaje de eficiencia del 84% en la reducción de impactos ambientales a bajo costo con la implementación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015 en Inversiones Harod S.A.C.

Por otro lado, Gutiérrez y Varela (2020) presentan las biotecnologías aplicadas para minimizar los contaminantes en los efluentes de las empresas de curtido. Para ello, realizaron una revisión sistemática de la literatura científica, con criterios de inclusión que requerían que los estudios contuvieran las palabras clave: curtiembre, efluentes, contaminantes, reducción y biotecnologías. Además, los estudios seleccionados debían provenir de fuentes confiables y

cumplir con criterios de fecha de publicación. Como resultado de esta revisión, se obtuvo una muestra de 20 artículos.

Las curtiembres instaladas en el PIRS, a diferencia de las curtiembres en Trujillo y Lima, no aplican tratamientos previos a los efluentes y arrojan las aguas a cuerpo de agua abierto, situación que incrementa la contaminación ambiental y el riesgo para la salud de la población.

2.3. Antecedentes Locales

Los desechos industriales del curtido están aumentando rápidamente en los países subdesarrollados, mientras que en los países desarrollados se mantienen estables y se espera que disminuyan en el futuro. El problema principal radica en que el grado de recolección, clasificación y reciclaje de desechos en los países en desarrollo es muy bajo en comparación con los países desarrollados. Esto sugiere que, si se gestionan adecuadamente, los desechos pueden convertirse en un recurso valioso en los países en desarrollo. En este contexto, Luque (2019) propone un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos a través de la valorización de descarte y pelos en la Curtiembre Global S.A.C. de Río Seco. La investigación, de tipo descriptiva, se centró únicamente en la etapa de ribera, de donde se obtuvo la muestra para el estudio. Para ello, se encuestó a los colaboradores, administrativos y obreros de la organización con el objetivo de comprender el manejo actual de los residuos orgánicos en la curtiembre. Además, se realizó un análisis en el laboratorio para determinar el tipo de residuos generados en esta etapa. Los resultados de la investigación concluyeron que el compost es una alternativa adecuada para valorizar los residuos de descarte y pelo. Asimismo, se identificaron posibilidades de utilizar las proteínas del pelo de vacuno para elaborar alimento para pollos y recuperar grasas para la producción de jabones.

De manera similar, Rendulich (2019) propone un modelo de gestión de producción para mejorar la competitividad de las pequeñas empresas de curtiembre, basado en un sistema de

información para la dosificación de insumos de curtido y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Esta propuesta, desarrollada a través de una investigación básica y aplicada, permite sistematizar la mejora continua y el control de procesos, asegurando el cumplimiento de los estándares ambientales exigidos por el gobierno, al mismo tiempo que mantiene los costos accesibles para estas pequeñas empresas. Los resultados obtenidos indicaron que la implementación del modelo de gestión BPM reduce los contaminantes en el agua residual, lo que genera un impacto ambiental positivo y aumenta la competitividad de los productos.

Las prácticas productivas actuales de las curtiembres evidencian falta de responsabilidad social de sus líderes y procesos productivos limpios. En la interacción con las empresas del sector motivándolas a la implementación de prácticas de producción limpia se corrobora las afirmaciones de los autores de los párrafos anteriores evidenciando que con prácticas como la limpieza de las pieles en la recepción, la racionalización de químicos y el agua en función al peso de la piel (que contribuyen a mejorar la calidad del producto final), la recuperación del pelo entero, entre otros, disminuyen aproximadamente el 30% de los niveles de contaminación de los efluentes. (experiencia de CITECCAL Arequipa).

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

1.5. Problema de investigación

Las actividades productivas y de transformación en la industria y manufactura por la propia naturaleza de sus procesos y dentro de un modelo de economía lineal, aplican prácticas productivas que no incorporan los principios de la economía circular. La industria curtidora no es ajena a este problema; por el contrario, genera altos niveles de contaminación en el suelo, el aire y el agua, además de producir residuos sólidos de difícil aprovechamiento debido a las condiciones en que son procesados.

No existe información estadística precisa sobre la cantidad de residuos generados en la curtiembre. Sin embargo, para tener una aproximación, se pueden considerar los datos presentados en el Foro de Industria Verde *Hacia una agenda industrial verde para Arequipa*, realizado en junio de 2017. En dicho evento, el reconocido experto internacional de la ONUDI en curtiembre sostenible, Viswanathan Munusamy, señaló que por cada tonelada de materia prima (pieles frescas) se generan los siguientes residuos: 28% de descarnes, 12% de recortes de cuero, 10% de recortes de piel, 10% de virutas, 4% de pelo y 2% de polvo pulido. Estos residuos, por su naturaleza orgánica, tienen un alto potencial de reaprovechamiento debido a su elevado contenido de proteínas, lecitinas y colágeno. (Munusamy, 2017)

El cambio climático y el desarrollo de prácticas productivas que contribuyan positivamente al cuidado del ambiente representan, en la actualidad, una obligación para las organizaciones dedicadas a actividades productivas. Por este motivo, es necesario reducir la brecha entre el escenario ideal y la realidad actual en la industria curtiembre, incorporando principios de economía circular en la gestión de los residuos sólidos generados por las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa.

1.5.1. Enunciado del problema

Las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco generan altos volúmenes de residuos sólidos, cuya gestión aún no se alinea con los principios de economía circular, lo que genera impactos ambientales y económicos negativos. En este contexto, ¿cómo puede la implementación de un enfoque de gerencia social y sostenible optimizar la gestión de estos residuos y fomentar una industria más responsable y eficiente?

1.6. Descripción del problema

1.6.1. Campo, área y línea de investigación

- Campo: Ciencias Sociales
- Área: Industrial
- Línea: Gestión de economía circular

1.7. Análisis de las Variables

Tabla 14

Análisis de Variables

Variable	Definición	Indicadores	Subindicadores
Variable Independiente: Gestión de Residuos Sólidos	<p>Conjunto de actividades y procesos destinados a la recolección, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos generados en las curtiembres, con el fin de optimizar su aprovechamiento y minimizar el impacto ambiental.</p> <p>La gestión de residuos sólidos en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado (PIRS) implica un conjunto de actividades sistemáticas que incluyen la recolección, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos generados en el proceso industrial. Estas actividades deben ser evaluadas mediante indicadores clave, tales como la cantidad y tipo de residuos generados, los métodos de disposición utilizados (incineración, reciclaje, reaprovechamiento, etc.), y la eficiencia de los procesos de reutilización y reciclaje.</p>	Clasificación de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Carnaza • Grasa • Pelos
		Disposición de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Venta • Incineración • Reaprovechamiento • Deja pasar por efluente • Elimina en la basura • Elimina en botaderos o ladera
		Cantidad de residuos generados	<ul style="list-style-type: none"> • Peso en kg
Variable Dependiente: Economía Circular	Para la fundación Ellen MacArthur, una economía circular es un sistema industrial que es restaurativo o regenerativo por	Reaprovechamiento de residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de residuos

intención y diseño. Reemplaza el concepto de fin de vida por restauración, se desplaza hacia el uso de energías renovables, elimina el uso de productos químicos tóxicos, que dificultan la reutilización y el retorno a la biosfera, y apunta a la eliminación de desechos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas y modelos de negocio.

La economía circular en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado (PIRS) implica la reutilización y el reciclaje de los residuos generados para convertirlos en nuevos productos o insumos útiles, como colágeno, gelatina o fertilizantes. Esto incluye identificar y aprovechar los residuos como recursos en lugar de desecharlos. Además, se analizará el impacto económico de estos productos reciclados y se verificará el cumplimiento de las normativas ambientales para garantizar que las prácticas implementadas sean sostenibles y minimicen el impacto ecológico.

reaprovechados o reciclados (productos generados a partir de residuos como colágeno, gelatina, etc.)

Generación de productos circulares

- Productos generados a partir de residuos sólidos (colágeno, gelatina, fertilizantes, etc.)

Impacto económico de la reutilización

- Valor estimado de los productos generados a partir de residuos (por ejemplo, valor de la gelatina, colágeno, etc.)

Cumplimiento normativo

- Notificaciones o multas recibidas por la OEFA o entidades reguladoras

Nota. Fuente: Elaboración propia

1.8. Interrogantes básicas

1.8.1. Interrogante principal

¿Cómo los procesos y factores positivos implementados desde una gerencia con enfoque social y ambiental pueden contribuir a la implementación de la economía circular en la gestión de los residuos sólidos en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, Arequipa?

1.8.2. Interrogantes secundarias

- ¿Cuál es el diagnóstico actual de la gestión de residuos sólidos en las empresas curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado – PIRS de la ciudad de Arequipa?
- ¿Cuál es el destino final actual de los residuos sólidos que se producen en las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado – PIRS de la ciudad de Arequipa?
- ¿Cuáles son las acciones que debe incorporar un gerente de la industria curtiembre para implementar prácticas sostenibles de economía circular en la empresa?

1.9. Metodología del estudio

1.9.1. Diseño de investigación

El diseño investigativo será no experimental de corte transversal, debido a que no se realizará modificaciones sobre las variables o su entorno, debido a que los fenómenos que se pretenden medir ya ocurrieron. Es de corte transversal, debido que se dará en un solo momento la recolección de datos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

1.9.2. Tipo de investigación

La investigación será tipo básica, debido a que se orienta a conocer el comportamiento de las variables de estudio en una determinada población, además servirá de cimiento para la investigación aplicada (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

1.9.3. Enfoque de la investigación

El enfoque será mixto cualitativo y cuantitativo, ya que se dará a partir de encuestas para conocer a las variables, además se trabajará sobre la base de la revisión literaria que permitirá aceptar o refutar las hipótesis propuestas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Sin embargo, no deja de tener un enfoque cuantitativo, recogiendo datos sobre la gestión actual de residuos sólidos que complementan la interpretación cualitativa del análisis sobre la incorporación de economía circular en la industria curtiembre.

1.10. Técnicas e instrumentos de investigación

1.10.1. Técnicas

La encuesta fue la técnica empleada en la presente investigación, mediante la aplicación de un cuestionario a 20 empresas curtiembres del Parque Industrial de Río Seco en Arequipa.

1.10.2. Instrumentos

Cuestionario de residuos sólidos

El cuestionario tiene la finalidad de evaluar la gestión de las empresas en la disposición de residuos sólidos generados en el proceso de curtición, y consta de 12 preguntas.

1.11. Unidad de estudio

1.11.1. Ubicación espacial

La investigación se realizará a nivel de las curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco ubicado en el distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa.

1.11.2. Ubicación temporal

El estudio se realizará en forma coyuntural durante el periodo 2022.

1.11.3. Población

En el Parque Industrial de Río Seco en el distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa, existe una población estimada de 60 empresas formales y activas, dedicadas a la industria curtiembre, pero debido a la pandemia muchas de estas empresas han cerrado y por referencias del Centro de Innovación y Transferencia de Calzado – CITECCAL - Arequipa, actualmente la cantidad de empresas activas en el PIRS debe ser de aproximadamente 30 empresas.

1.11.4. Muestra

El tipo de muestra será no probabilístico de tipo intencional, el cual permitirá seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos (Otzen & Manterola, 2017). Por lo tanto, la muestra para la presente investigación se encuentra constituida por 20 empresas dedicadas al curtido de pieles.

Para ello, se establecen los siguientes criterios:

Criterios de Inclusión

- Industria de curtiembre.
- Ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco en el distrito de Cerro Colorado.

Criterios de Exclusión

- No pertenece a la industria de la curtiembre
- No se deben ubicar en el Parque Industrial de Río Seco en el distrito de Cerro Colorado.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado de las Variables

En esta sección se presenta la gestión actual de residuos sólidos en las empresas de curtiembre del Parque Industrial de Río Seco, ubicado en el distrito de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa.

3.1 Clasificación de Residuos Sólidos

La tabla 15 y la figura 2 presentan las respuestas a la pregunta, ¿La empresa clasifica los residuos sólidos que son generados en las diversas etapas del proceso productivo?

Tabla 15

Clasificación de Residuos Sólidos en las Empresas de Curtiembre

	F	%	% acumulado
Sí	14	70,00%	70,00%
No	6	30,00%	100,00%
Total	20	100,00%	

Nota.Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se muestra que el 70% de los encuestados clasifica los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proceso productivo de la curtiembre, siguiendo las siguientes condiciones:

- Primero, se considera la normativa ambiental vigente, en particular la Norma Técnica Peruana 900.058:2019, que establece un sistema de códigos de colores para un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos en áreas municipales y no municipales, considerando la composición y clasificación de residuos peligrosos o no peligrosos.
- Segundo, la clasificación se realiza al finalizar todo el proceso productivo, dividiendo los residuos según el tipo de desperdicio, como pelo, pelambre, virutas y lodo.
- Tercero, la mayoría de los residuos de pelo pasan por un proceso de disolución.

- Cuarto, algunos de los encuestados venden los residuos sólidos a empresas autorizadas tras la clasificación.
- Quinto, las empresas encuestadas buscan minimizar la generación de residuos sólidos debido a los altos costos (S/1.20 por kilo), cumpliendo con la legislación vigente y entregándolos a las Entidades Operadoras de Residuos Sólidos (EORS), autorizadas por el MINAM.

3.2 Cronograma establecido y disposición final de residuos sólidos

La tabla 16 muestra las respuestas ante la pregunta, ¿La empresa cuenta con un cronograma establecido para la disposición final de los residuos sólidos?

Tabla 16

Cronograma y Disposición de Residuos Sólidos

	F	%	% acumulado
Sí	9	45,00%	45,00%
No	11	55,00%	100,00%
Total	20	100,00%	

Nota.Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se observa que, del total de empresas encuestadas, el 55% no dispone de un cronograma establecido para la disposición final de los residuos sólidos. Sin embargo, el 45% realiza una clasificación de los residuos sólidos generados en las diversas etapas del proceso productivo de la curtiembre, siguiendo los siguientes parámetros en la etapa de Ribera:

- Primero, se realiza el proceso de descarnado o carnaza, que se lleva a cabo tres veces al mes, clasificando los residuos en carnaza, retazos de descarnado y desperdicios de descarnado.
- Segundo, el pelo se recoge mediante canaletas con filtros que lo retienen o a través de un sistema de filtración de pelo.

- Tercero, las empresas deben presentar sus planes de disposición de residuos a la OEFA, los cuales deben estar alineados con las políticas ambientales de la empresa aprobadas por el Ministerio de Producción.
- Cuarto, la separación de los residuos sólidos peligrosos debe realizarse en áreas adecuadas.

Se considera que las empresas que no cuentan con un cronograma de disposición de residuos se deben a una práctica indebida que incumplen con los instrumentos ambientales aprobados.

3.2.1 Tipo de pieles procesadas.

La tabla 17 muestra el tipo de pieles procesadas por las 20 empresas encuestadas. Se observa que 18 de ellas trabajan con pieles de bovino, mientras que solo una empresa procesa pieles de caprino, alpaca y otros (sajino). Además, dos empresas procesan pieles de llama. Esto se sustenta a la demanda del mercado por las pieles curtidas de bovino.

Tabla 17

Tipo de Pieles Procesadas

	F
Bovino	18
Ovino	4
Caprino	1
Alpaca	1
Llama	2
Otros (Sajino)	1

Nota.Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Peso en Kilos (Kg) de las Diferentes Pieles Procesadas

En la tabla 18 se observa que la piel con mayor cantidad de kilos procesados es la de bovino, que se estima a 26.940 kg, lo que representa el 69,72% del total. En segundo lugar, se encuentra las pieles de ovino, con 10.600 kg procesados, equivalentes al 27,43%. Por otro lado,

la cantidad de pieles de caprino y llama se estima en 300 kg cada una, mientras que la de alpaca alcanza solo los 100 kg. Finalmente, otros tipos de pieles, como la del sajino, llegan a 400 kg.

Consideramos que, el predominio del procesamiento de pieles de bovino refleja su alta demanda y disponibilidad en el mercado, seguido por el ovino. En contraste, las pieles de caprino, alpaca, llama y sajino representan menos del 2%, indicando una presencia marginal en la industria curtidora. Esto sugiere oportunidades de diversificación para mercados especializados.

Tabla 18

Peso en Kilos (Kg) de las Diferentes Pieles Procesadas

	Total, en Kg.	%	% acumulado
Bovino	26.940	69,72%	69,72%
Ovino	10.600	27,43%	97,15%
Caprino	300	0,78%	97,93%
Alpaca	100	0,26%	98,19%
Llama	300	0,78%	98,96%
Otros (Sajino)	400	1,04%	100,00%
Total	38.640	100,00%	

Nota.Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Procedencia de pieles que se procesan

En la tabla 19 se observa que 11 empresas de curtiembre no especifican la procedencia de las pieles que procesan. Sin embargo, 6 empresas indican que su origen es la ciudad de Arequipa, 4 señalan a Cusco como su fuente de abastecimiento y dos mencionan a Lima. Además, solo una empresa reporta obtener pieles de diversas procedencias.

La falta de precisión en la procedencia de las pieles por parte de la mayoría de las empresas puede reflejar una deficiencia en la trazabilidad de los insumos. No obstante, la predominancia de Arequipa como principal origen sugiere una fuerte dependencia del abastecimiento local, con Cusco y Lima como mercados secundarios.

Tabla 19

Procedencia de las Pielles Procesadas

	F
No define	11
Cusco	4
Arequipa	6
Lima	2
Varios	1

Nota.Fuente: Elaboración propia

Es difícil identificar la procedencia de las pieles por la informalidad existente en el proceso de comercialización a través de acopiadores, sin embargo, la práctica nos indica que las mejores pieles son de las zonas altas como Cuzco y Puno y tienen preferencia de las curtiembres.

3.2.4 *Uso de Pielles procesadas*

La tabla 20 muestra los principales usos de las pieles procesadas por las empresas encuestadas. La fabricación de calzado es la actividad más frecuente, seguida de la producción de prendas de seguridad como guantes y mamelucos. Además, 10 empresas se dedican a la elaboración de artículos de marroquinería, mientras que solo 8 utilizan las pieles para la confección de vestimenta.

El predominio del calzado como principal destino de las pieles procesadas resalta la importancia de esta industria dentro de este sector. Asimismo, el uso significativo en prendas de seguridad y marroquinería evidencia una diversificación en la aplicación de estos materiales.

Tabla 20

Uso de Pielles Procesadas

	F
Calzado	17
Vestuario	8
Prendas de seguridad (guantes, mamelucos y otros)	13
Marroquinera	10

Nota.Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Cantidad de residuos sólidos generados

La tabla 21 presenta la cantidad de residuos sólidos generados por las empresas de curtiembre durante un mes, clasificados por tipo de residuo y expresados en kilogramos.

Tabla 21

Cantidad de Residuos Sólidos Generados

	Total, en Kg	%	% acumulado
Descarne o carnaza	25.188	40,18%	40,18%
Grasas	11.110	17,72%	57,90%
Viruta Wet Blue	21.315	34,00%	91,90%
Pelo	4.997	7,97%	99,87%
Otros	80	0,13%	100,00%
Total	62.690	59,82%	

Nota Fuente: Elaboración propia

Se observa que la mayor cantidad de residuos sólidos generados por la industria de la curtiembre en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado proviene del descarne o carnaza, producido principalmente en la etapa de mojado. Le siguen las virutas de Wet Blue y las grasas. Además, se identificaron diversos residuos sólidos generados a lo largo del proceso de curtiembre, tales como:

- **Sales:** Las plantas de tratamiento de efluentes de curtiembre generan grandes cantidades de residuos en forma de sales mixtas que incluyen sales de magnesio, calcio, sulfato y cloruro de sodio. Estos residuos presentan problemas ambientales en su eliminación, ya que, por cada 250 kg generados, se utilizan de 2 a 4 kg de sales.
- **Pieles descompuestas:** En el cuero en bruto crecen diversas especies de microorganismos que causan defectos microbiológicos, como deslizamiento del cabello, decoloración, descamación grave de la flor, destrucción de la fibra, mal olor, holgura, debilidad y agujeros en el cuero.
- **Descarne y pelo:** La acumulación de desechos de cabello se convierte en una carga significativa para la industria del cuero, ya que estos desechos son difíciles de biodegradar

y liberan formaldehídos, lo que genera un impacto negativo en el desarrollo sostenible de la industria.

- **Lodos de cromo:** Los retales de cuero cromado contienen cromo trivalente, que es inofensivo para los humanos, pero puede transformarse en cromo hexavalente, un compuesto altamente tóxico. Estos retales de cuero se consideran contaminantes peligrosos y actualmente se tratan mediante incineración o vertederos, lo cual no solo daña el aire, el suelo y el medio ambiente, sino que también desperdicia los recursos de biomasa presentes en estos desechos de cuero.
- **Virutas de Wet Blue:** El Wet Blue es un cuero que ha sido sometido a un proceso de curtido con cromo en su estado húmedo y sin aderezos. Las virutas de este material se originan al pulir la superficie del cuero mediante abrasión. Estos residuos de cuero contienen entre un 78% y un 78.64% de proteínas, así como entre un 3% y un 3.3% de cromo. Además, presentan una estructura organizada en la que las fibras están dispuestas paralelamente y muy densamente compactadas.

En el estudio realizado, no se considera en una primera etapa la recuperación de las virutas Wet Blue, debido a que son residuos de la etapa de curtido con alto contenido de cromo Cr, por lo tanto, su reutilización amerita procesos químicos (hidrolisis o similares), para reducir las cantidades de Cr en este residuo. El Cr³⁺ que es el que contiene el cuero curtido, se convierte en Cr⁶⁺ (hexavalente), a la exposición con el calor y es altamente cancerígeno.

3.2.6 Disposición de Residuos Sólidos Generados

La tabla 22 presenta la disposición de los residuos sólidos generados por la industria de la curtiembre en el Parque Industrial de Río Seco, en Cerro Colorado. Se observa que la mayoría de los residuos, especialmente los de descarnado o carnaza, son vendidos, seguidos por la viruta de Wet Blue y las grasas. Estos productos se comercializan a precios que varían entre 0.20 y 0.50 céntimos por kilo, y se entregan en presentaciones como baldes o sacos.

Tabla 22*Disposición de Residuos Sólidos Generados*

	Entrega a EORS	Los Vende	La quema o incinera	Dejar pasar por efluente	Elimina en la basura	Elimina en botaderos o ladera	Reaprovechamiento	No precisa
Descarne o carnaza	1	17	0	0	0	1	1	0
Grasas	0	10	0	2	0	2	1	5
Viruta Wet Blue	2	15	0	0	0	1	1	1
Pelo	6	1	0	3	3	1	4	2
Otros	1	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración propia

La tabla 22 también revela que una pequeña proporción de las empresas entrega parte de sus residuos a entidades especializadas en el manejo de residuos sólidos, conocidas como EO-RS, las cuales están registradas en el Registro Autoritativo administrado por el MINAM.

Por otro lado, se observa que algunas empresas vierten sus desechos tóxicos a través de efluentes, resultando en el vertimiento de aguas residuales con altas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno, sulfuros, cromo, pH elevado, entre otros, en la ribera del río Chili.

Sin embargo, un pequeño grupo de empresas está aprovechando estos residuos sólidos mediante la producción de productos como cola industrial, aceite sulfatado y abonos orgánicos, elaborados a partir de carnaza o descarte, grasa y desechos de pelos, respectivamente. No obstante, este proceso de reaprovechamiento es aún limitado, ya que el sector empresarial dedicado a la transformación de pieles está compuesto principalmente por empresas artesanales con baja tecnificación y una inversión reducida en investigación y desarrollo.

3.2.7. *Notificaciones o Multas*

La tabla 23 presenta las respuestas obtenidas sobre si las empresas han sido notificadas o multadas por la OEFA debido al incumplimiento en la gestión adecuada de residuos sólidos, de acuerdo con la Resolución de Consejo Directivo N° 033-2013-OEFA/CD.

Los resultados muestran que solo 3 de las 20 empresas encuestadas han recibido alguna sanción por parte de esta entidad.

Tabla 23

Notificaciones o Multas de la OEFA

	F	%	% acumulado
Sí	3	15,00%	15,00%
No	17	85,00%	100,00%
Total	20	100,00%	

Nota.Fuente. Elaboración propia

Algunas de las conductas infractoras que llevaron a las sanciones impuestas por la OEFA incluyen el incumplimiento de diversas normativas ambientales, como no mantener el

pH por encima de 10 en los tanques de equalización y oxidación, no agregar sulfato de magnesio a los efluentes para facilitar la oxidación de los sulfuros, la falta de ventilación adecuada para capturar las emisiones, y la ausencia de un almacén apropiado para residuos sólidos peligrosos.

Además, se detectaron deficiencias en el tratamiento de aguas residuales, como la falta de filtración del agua de pelambre y el tratamiento insuficiente del agua residual durante el proceso de curtido, especialmente en lo referente a la precipitación de cromo, así como el incumplimiento de los monitoreos ambientales semestrales.

Sin embargo, los empresarios de las curtiembres suelen ser reservados respecto a su situación ambiental, es probable que, en la realidad, el número de empresas sancionadas por la OEFA sea mayor que las tres que admitieron haber recibido sanciones.

3.2.8 *Desarrollo de Productos a partir de los Residuos Sólidos Generados*

La tabla 24 muestra que solo el 35% de las empresas encuestadas ha implementado la circularidad en sus procesos, desarrollando productos como aceites sulfatados a partir de los residuos de descarte, con el apoyo del CITECCAL Arequipa. Estos aceites se utilizan principalmente en el proceso de engrase del cuero, ya que contienen partículas de alta penetración que mejoran la suavidad del material, le confieren un olor característico, ofrecen resistencia a los electrolitos y son fácilmente oxidables.

Tabla 24

Desarrollo de Productos a partir de los Residuos Sólidos Generados

	F	%	% acumulado
Sí	7	35,00%	35,00%
No	13	65,00%	100,00%
Total	20	100,00%	

Nota. Elaboración propia

Otro producto elaborado a partir de los desechos de la curtiembre es la fabricación de juguetes comestibles para caninos, elaborados con carnaza, un material que tiene un proceso corto, baja exigencia tecnológica y un alto valor proteico. Asimismo, se produce gelatina de

tipo B a partir de los residuos del ganado bovino, sometiéndolos a una solución alcalina durante varias semanas. Finalmente, la viruta de cuero se procesa como abono orgánico o composta mediante la bioacumulación del cromo presente en estos residuos, lo que permite su uso como fertilizante para plantas, teniendo un efecto positivo en el medio ambiente.

3.2.9 Problemas generados por los residuos sólidos

La inadecuada gestión de residuos, que abarca desde la ausencia de sistemas de recolección hasta su eliminación ineficaz, genera graves consecuencias medioambientales. La contaminación del aire, el agua y el suelo es una de las principales repercusiones, y los vertederos abiertos y poco saludables, accesibles a la población, son una fuente de abastecimiento de aguas contaminadas, lo que supone un grave riesgo para la salud. La acumulación de estos desechos también genera problemas como la obstrucción de las tuberías de tratamiento, reduciendo la eficiencia de las plantas de tratamiento. Además, el tratamiento de los desechos sólidos resulta poco rentable, lo que impone una carga económica adicional a los curtidores.

3.2.10 Iniciativas para la valoración de residuos

Con el fin de resolver sus problemas relacionados con el cumplimiento de normativas ambientales, las curtiembres han comenzado a desarrollar varios proyectos para agregar valor a los residuos generados. Estos proyectos suelen contar con financiamiento compartido por entidades como ProInnovate y Pro Ciencia, y reciben el apoyo de organizaciones como CITEccal y universidades. Algunos de los proyectos destacados son: la obtención de aceite hidrolizado a partir de residuos de descarte para su uso como engrasante, la fabricación de alimentos para perros a partir de carnaza y grasas, la producción de colágeno a partir de carnaza, y la elaboración de compostaje a partir de pelos recuperados en la etapa de pelambre. Aunque las empresas que fabrican cola industrial a partir de los residuos sólidos de las curtiembres, como el colapiz o gelatina industrial, son pocas y se encuentran principalmente en el Parque

Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, se percibe un creciente interés por parte de algunos empresarios en mejorar la gestión de estos residuos. Este interés surge tanto por la presión de la legislación ambiental actual como por la responsabilidad social y ambiental, lo que crea una oportunidad para la implementación de un sistema estructurado de economía circular en el sector.

3.3 Implementación de la economía circular

3.3.1 Esquema de estado actual de la economía circular

En el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, ubicado en la ciudad de Arequipa, existen 109 empresas registradas en la Asociación de Empresarios del Parque Industrial de Río Seco (ADEPIRS). De estas, más del 50% corresponden al sector de curtiembres, es decir, 50 empresas, mientras que 9 de ellas pertenecen al sector de colería industrial. Estas empresas se encargan de recolectar el descarme para su posterior transformación en polvo suelto o gel, productos que se utilizan en la fabricación de colapiz y gelatinas.

Por otro lado, el 70% de las empresas de curtiembres han comenzado la construcción de plantas de tratamiento de residuos con el objetivo de cumplir con las exigencias de la OEFA. Sin embargo, estas iniciativas han quedado incompletas debido a la falta de recursos y de espacios adecuados. En el entorno del PIRS, en su instalación (aproximadamente los 90), el Gobierno Regional de Arequipa (GRA), proyectó la instalación de 6 lagunas de oxidación y una posterior planta de tratamiento PTAR, pero solo lograron instalar dos lagunas de oxidación, las cuales ya han superado su capacidad de almacenamiento y han sido secadas eliminando los efluentes por canales abiertos e improvisados que se unen a la irrigación agrícola de Arequipa. No obstante, las lagunas de oxidación representan solo una de las diversas tecnologías disponibles para el tratamiento de efluentes. Existen otras opciones como sistemas de filtración avanzada, tratamientos fisicoquímicos o biológicos, que podrían complementar o sustituir este

sistema según las necesidades y capacidades de cada curtiembre, pero son procesos muy costosos y poco accesibles técnicamente para el sector.

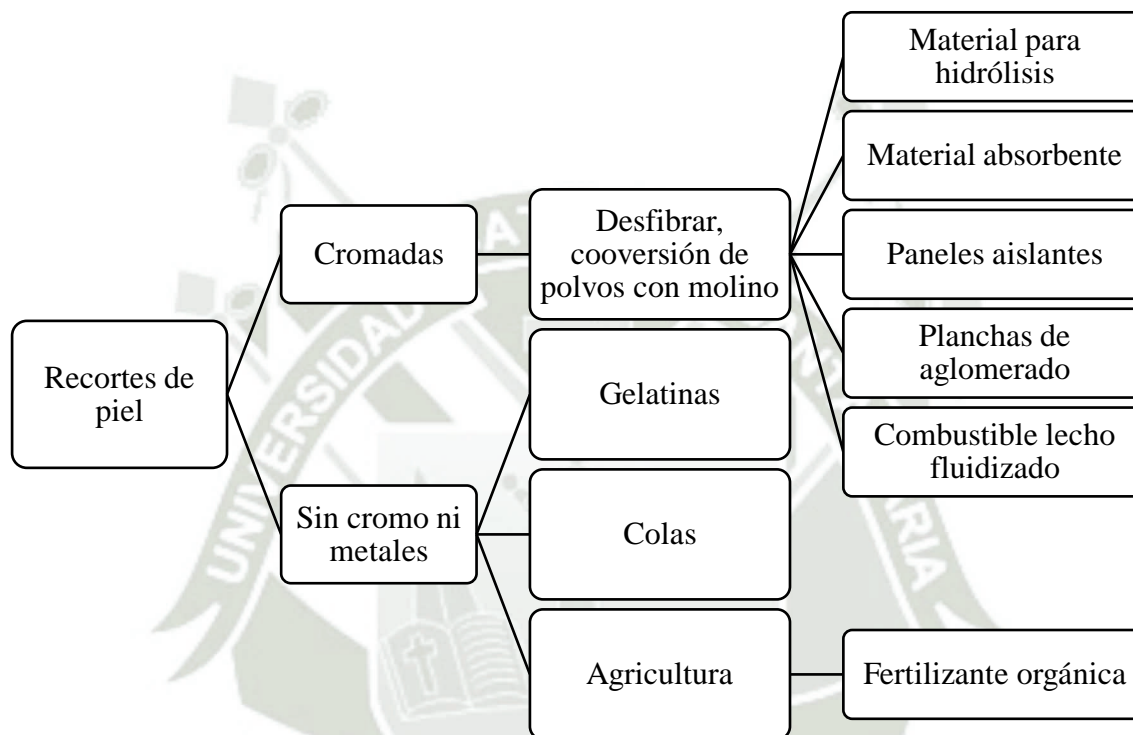
De esta manera, la industria de la curtiembre genera un impacto considerable en los niveles de contaminación por efluentes, ya que estos desechos son vertidos en un canal agrícola, conteniendo grandes cantidades de cromo, un químico relacionado con el desarrollo de cáncer de estómago, enfermedades dérmicas, y malos olores que afectan tanto a la población como a los cultivos cercanos. Además, este proceso daña los suelos de la capa freática y contribuye a la contaminación del aire. En respuesta, la Autoridad Nacional del Agua – ANA, ha sancionado a las empresas que no han cumplido con las normativas ambientales, y ha emitido recomendaciones y exigencias con el fin de proteger la salud de la población y preservar la flora y fauna de las zonas afectadas.

Por otro lado, los residuos sólidos generados por las curtiembres en el Parque Industrial de Río Seco, suelen ser enviados a vertederos. Las empresas suelen necesitar entre 8 y 9 contenedores para separar estos desechos antes de que un gestor autorizado, como la EO-RS, se encargue de procesarlos, lo que implica un costo adicional. Sin embargo, muchos de estos desechos podrían ser reciclados y utilizados para la fabricación de otros materiales que podrían ser aprovechados por diferentes sectores, generando ahorros y posibles ingresos adicionales para las empresas, además de contribuir positivamente al medio ambiente; es esta la propuesta de nuestro estudio.

A continuación, se presenta una guía para reciclar algunos de los subproductos del cuero, como los recortes de piel, el pelo recuperado del pelambre, los trozos de piel en bruto, las sales de conservación y los sebos de descarte.

Figura 2

Reutilización de Recortes Piel Curtida, Crust y Polvo Lijado



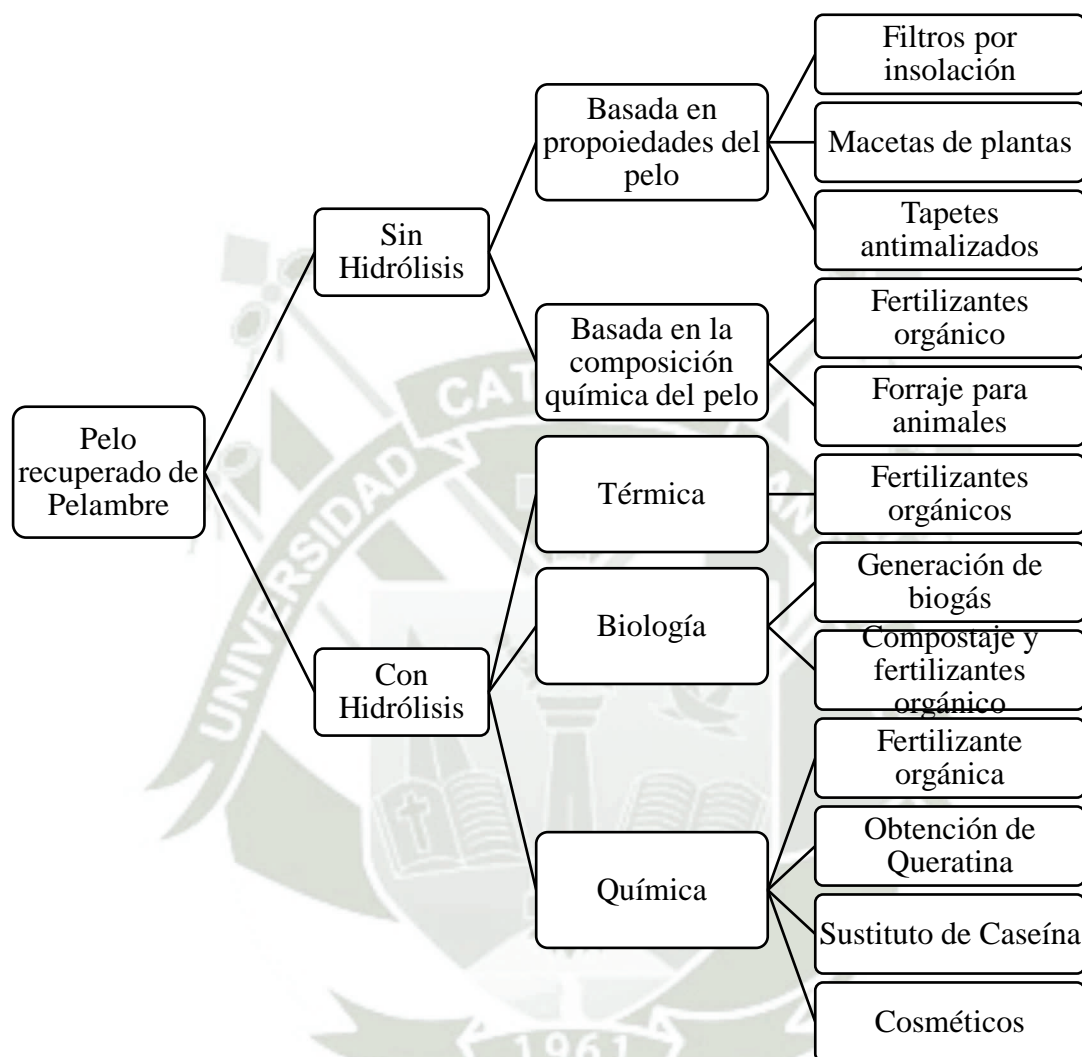
Nota. Fuente: LederPiel (2023).

Los recortes de piel sin cromo ni metales se generan en la etapa de ribera y su reutilización es más rápida, ya que no requieren procesos químicos para eliminar sustancias como el Cromo (Cr), presente en la etapa del curtido.

Existen empresas dedicadas a la fabricación de cola industrial a partir de la carnaza y descarnes; sin embargo, estas suelen seleccionar los residuos en mejor estado, dejando de lado aquellos que presentan mayor deterioro.

Figura 3

Reciclaje de pelo recuperado de Pelambre



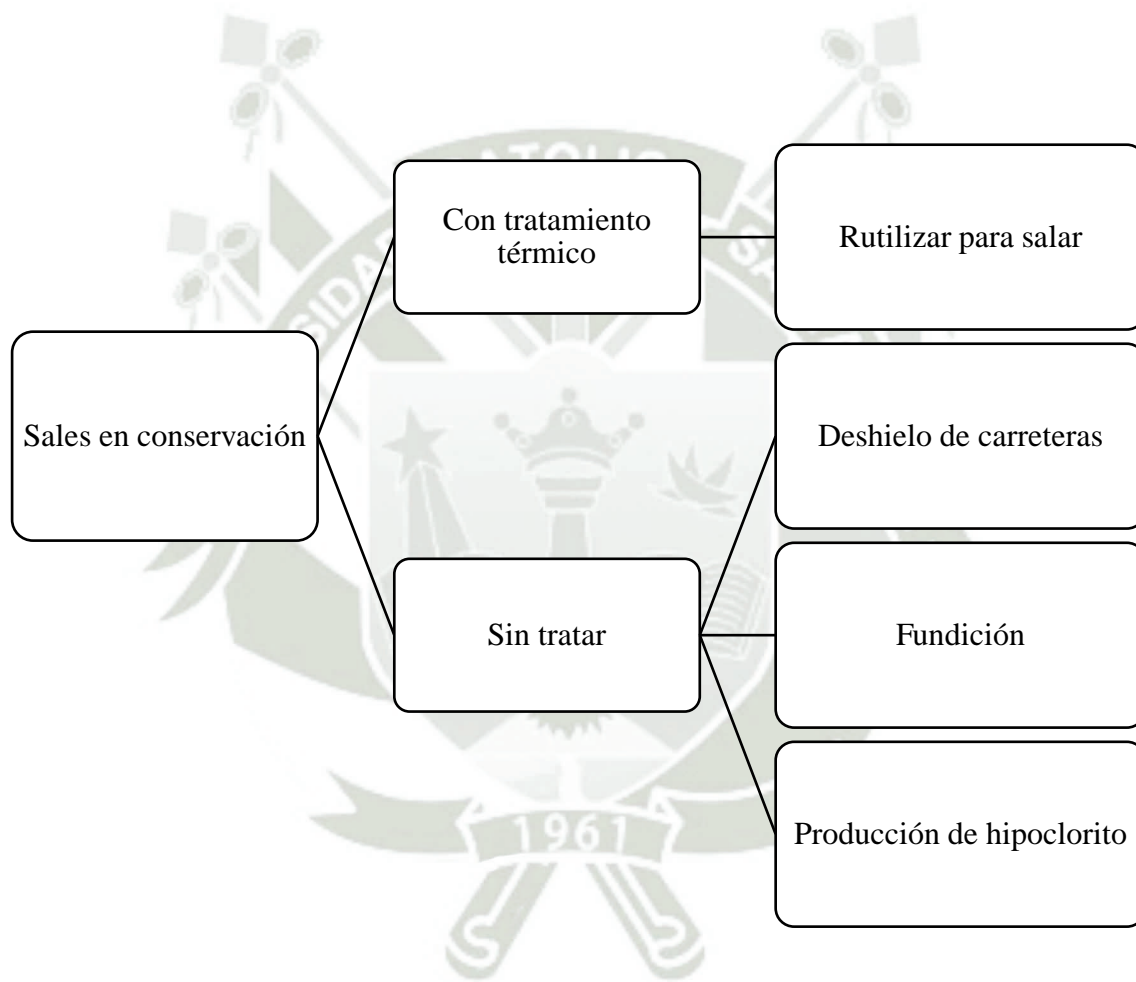
Nota. Fuente: LederPiel (2023).

Las curtiembres eliminan el pelo mediante procesos químicos que no solo afectan la calidad del cuero final, sino que también generan grandes volúmenes de lodo y altos niveles de contaminación en los efluentes. Como parte de las propuestas técnicas de prácticas productivas limpias, se plantea la recuperación del pelo mediante procesos enzimáticos y sistemas de filtración fina, lo que permitiría su reutilización sin contaminar y reduciría significativamente la generación de lodos.

El pelo es un residuo con un alto potencial de aprovechamiento, ya que contiene elevados niveles de lecitina y queratina, lo que lo convierte en un recurso valioso para diversas aplicaciones industriales.

Figura 4

Reciclaje de sales



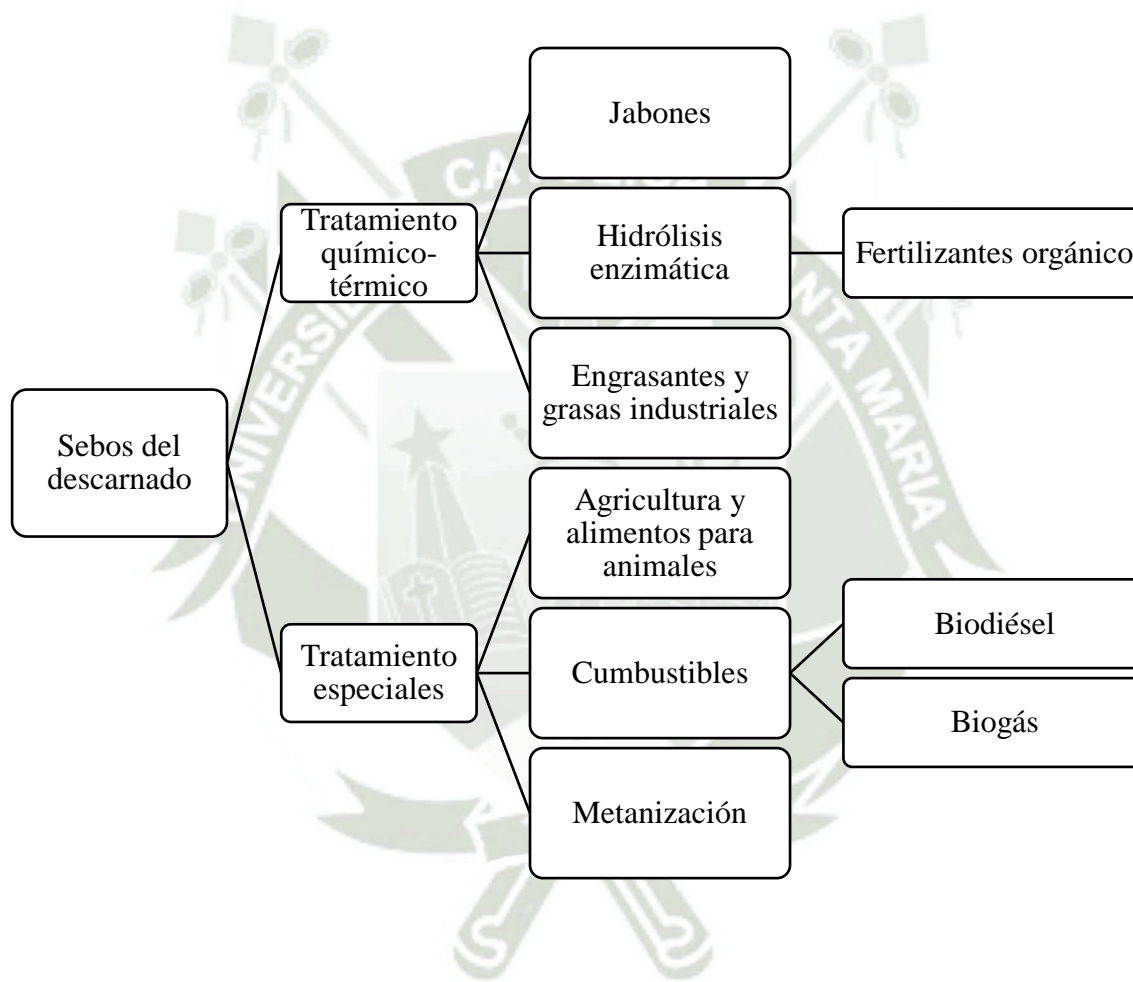
Nota. Fuente: LederPiel (2023).

En el proceso de recepción y conservación de pieles se utiliza sal industrial en grandes cantidades que se le agregan a la piel fresca para evitar la putrefacción. Es una práctica de

producción limpia recuperar las sales para reutilizarlas en el mismo proceso o darle otros usos, pero principalmente para evitar que ingrese al proceso de lavado y contamine los efluentes.

Figura 5

Reciclaje de sebos del descarnado



Nota. Fuente: LederPiel (2023).

Los sebos y grasas se producen en el proceso de descarte, constituyendo en un insumo valioso para su procesamiento, para jabones, engrasantes, insumo para otros procesos, etc., sin embargo, se reitera la importancia de recuperar este y todos los residuos limpios y en condiciones de ser fácilmente ingresados a nuevos procesos.

3.3.2. Plan de implementación de economía circular en la gestión de residuos sólidos generados en las curtiembres del PIRS en Arequipa.

3.3.2.1. Enfoque de gerencia social sostenible asumida por los empresarios de las curtiembres.

Los empresarios de las curtiembres deben asumir un liderazgo enfocado en una gerencia social sostenible aplicando prácticas productivas limpias y de economía circular recuperando los residuos de descarte, pelos y grasas en condiciones de ser reutilizados para nuevos procesos de transformación y obtener nuevos insumos o productos para la misma u otras industrias.

El marco legal ambiental normativo a nivel global exige que la población mundial asuma su responsabilidad social empresarial y aseguren que el desarrollo de sus actividades productivas no afecte social ni ambientalmente a la sociedad.

El enfoque económico y la rentabilidad de las curtiembres, se ve afectado por el incumplimiento de la normatividad legal que implica estar afectados a altas multas, asumen costos de evasión de responsabilidad (quema de residuos, eliminarlos en botaderos, corrupción, etc.), y limitan su crecimiento y desarrollo tecnológico del negocio.

3.3.3. Implementar prácticas productivas limpias – PLM

Se ha evidenciado durante el desarrollo de la investigación que la aplicación de prácticas productivas limpias genera impacto positivo a la empresa, al ambiente y a la sociedad. Estas prácticas productivas limpias consisten en desarrollar procesos limpios, evitando que ingrese a los efluentes sólidos y sedimentos que incrementan su contaminación, y alejan a la empresa del cumplimiento de la normatividad legal ambiental, como los VMA, que son supervisados por OEFA. Al aplicar procesos limpios permitirán la recuperación de residuos, también limpios, dando mayor oportunidad para su reutilización.

Algunas prácticas de producción limpia son:

- Limpieza en la recepción y conservación de pieles

- Uso eficiente del agua en función al peso de las pieles
- Uso eficiente de los insumos químicos, aplicando formulas en función del peso de las pieles y el volumen de agua utilizado.
- Reducción en el consumo de sal y su recuperación.
- Reutilización de baños de remojo
- Reciclado de baños de pelambre
- Recuperación del pelo sin destrucción
- Recirculación de aguas de cromo y recuperación de cromo
- Uso de insumos biodegradables reduciendo el uso de químicos

Otro factor importante de aplicar PML, brindará mejores condiciones laborales al tener ambientes limpios, control sobre el uso de insumos químicos y tendrá mayor rentabilidad que puede compartirla para brindar condiciones laborales justas.

3.3.4. Desarrollar negocios circulares

Si cumplimos los dos puntos anteriores las empresas curtiembres tendrán la oportunidad de desarrollar procesos de economía circular sostenibles económica y ambientalmente.

Con residuos de descarte limpios en la etapa de ribera (antes del curtido y sin cromo), pelo entero, grasas limpias; se tiene insumos con alto contenido de proteína, lecitina, queratina, colágeno y otros factores que son útiles para generar otros productos, como: gelatina, colágeno (cremas estéticas, pastillas y otros), fertilizantes, alimento para perros y animales menores, cosméticos y muchos otros más que serán materia de investigación por los empresarios de negocios circulares.

El empresario de curtiembre tomará la decisión más acertada a su situación y capacidad, de asumir de forma directa la instalación de un negocio circular o acopiar los residuos en buenas condiciones y ubicar empresarios que se dedican a esta actividad. Con cualquiera de estas

acciones (asumir el negocio circular o vender los residuos recuperados), el impacto económico y ambiental es altamente positivo.

Hemos desarrollado el modelo de negocios “Canvas Sostenible”, para la generación de valor a los residuos sólidos de las curtiembres, reflejando que es un negocio viable técnica, económica y ambientalmente. Este negocio puede representar una nueva línea de producción para las curtiembres o puede generar o fortalecer negocios sostenibles dedicados a la reutilización de estos residuos para convertirlos en nuevos productos o insumos para otras industrias.

Para el desarrollo de una política de economía circular, con el objetivo de asegurar la frecuencia y el volumen mínimo de suministros de residuos que pueden ser valorados, se debe facilitar un vínculo duradero y mutuo beneficio con las organizaciones asociadas.

3.3.5. Innovación en el modelo proceso, producto y negocio – Canvas Sostenible

Las organizaciones han evolucionado, dejando atrás el pensamiento egoísta centrado únicamente en maximizar ganancias, para adoptar una visión que reconoce el impacto de sus acciones en la sociedad y el medio ambiente. Kliksberg (2013) señala que la sociedad ha comenzado a exigir mayor transparencia y responsabilidad en las prácticas empresariales, promoviendo un entorno de gestión socialmente responsable. En este contexto, los líderes, gerentes y propietarios de las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado deben asumir un enfoque de gestión que combine sostenibilidad económica con responsabilidad social y ambiental.

Esto implica minimizar el consumo de recursos como agua y energía, reducir el uso de solventes y reactivos, y gestionar eficientemente los residuos sólidos. La implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos acorde a la normativa vigente no solo beneficiará al medio ambiente, sino que también permitirá que este modelo sea replicable por otras empresas que aún no adoptan un enfoque de economía circular.

Para lograrlo, se deben asignar los recursos necesarios, involucrar a colaboradores, clientes, proveedores y la sociedad en general, y desarrollar un plan piloto basado en un modelo de trabajo asociativo. Este plan debe ser acompañado de investigaciones constantes sobre las tendencias internacionales y locales en gestión de residuos, generando así un impacto positivo y sostenible en los entornos ambiental, social y económico.



Tabla 25

CANVAS SOSTENIBLE

Modelo de negocio:

“Generación de residuos sólidos de las curtiembres de Parque Industrial de Río Seco (PIRS) de Cerro Colorado”

Generación de valor a los residuos sólidos generados en las curtiembres del Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado - Arequipa						
Impacto socio-ambientales				Beneficio socio-ambientales		
<p>-Potencial impacto negativo en ruido y olores que podrían generarse al procesar los residuos sólidos, para transformarlos en otros productos.</p> <p>-Potencial impacto negativo, por incremento de los niveles de contaminación por una inadecuada gestión de los residuos sólidos.</p>				<ul style="list-style-type: none"> - Impacto Ambiental Positivo (IAP), por reducción de la cantidad de residuos sólidos al transformarlos en nuevos productos o insumos. - IAP, por disminución de los niveles de contaminación de los efluentes de las curtiembres, al reducir la cantidad de residuos sólidos que se eliminan. - IAP, por contribuir a la implementación de prácticas productivas limpias y mejorar las condiciones de trabajo en las curtiembres del PIRS. - IAP, al promover la economía circular en el PIRS y aplicar un proceso de simbiosis industrial con productos demandados por la misma industria curtiembre o por otras industrias. - IAP, por contribuir a sensibilizar a los empresarios y líderes de las curtiembres para que asuman su compromiso socio ambiental en los empresarios del sector curtiembre implementando prácticas de economía circular. 		
Materias primas y energía	Asociaciones Claves	Actividades Claves	Propuesta de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de mercado	Final de uso
- Descarne y residuos generados en el proceso de Ribera del	- Empresas curtiembres del PIRS. - Universidades locales que participan con tesis y docentes.	- Definición de las especificaciones técnicas de los residuos del pelo y descarne requeridos por los compradores. - Difusión de prácticas de producción limpia que	- Ofrecemos productos e insumos generados de los residuos de curtiembres prolongando su ciclo de vida.	- Generar interacción con las curtiembres del PIRS, como proveedoras de la materia prima. - Difundir las especificaciones o	- Empresas del sector industrial y/o minero que demandan productos en base a residuos de carnaza y pelo.	-Los residuos sólidos de curtiembre, generan nuevos productos o insumos como: Fertilizantes,

<p>curtido de pieles. - Pelos limpios, recuperados en la etapa de pelambre. - Grasas y recortes recuperados en la etapa de Ribero del curtido de pieles.</p>	<p>- Organismos públicos y privados (CITECCAL, gobierno local, regional, OEFA). -Organismos públicos y privados y de cooperación internacional. - Fondos concursables nacionales e internacionales. - Organismos de “economía verde”.</p>	<p>deben implementar las curtiembres para obtener residuos sólidos en condiciones de ser reutilizados. - Identificación de propuestas innovadoras de productos o insumos fabricados en base a residuos de curtiembre. - Estudio del mercado que demanda productos o insumos que pueden generarse de los residuos de curtiembre.</p>	<p>- Promovemos la implementación de economía circular en las curtiembres del PIRS. - Alto compromiso ambiental en el desarrollo de las actividades empresariales.</p>	<p>condiciones técnicas de los residuos para su adecuada reutilización. - Sensibilizar a los empresarios de las curtiembres y sus colaboradores en prácticas productivas limpias.</p>	<p>-Comercializadoras de productos o insumos que se generan en base a los residuos de curtiembres.</p>	<p>complemento alimenticio para animales menores, gelatina industrial, engrasantes y otros. -Residuos no reutilizables son dispuestos cumpliendo la normatividad legal – entrega a la EORS</p>
Estructura de Costos		Recursos Claves		Canales		Fuente de Ingresos
<p>- Equipamiento y maquinaria para el procesamiento de los residuos recuperados. - Honorarios de profesionales, especialistas y tesistas para proponer innovadores productos en base a residuos. - Gastos operativos para el transporte y conservación de los residuos adquiridos para la transformación. - Preparación y embalado de los residuos sólidos recuperados para la venta. - Empaquetamiento comercial con enfoque de sostenibilidad ambiental y economía circular para llegar al mercado objetivo de los productos o insumos generados.</p>		<p>- Planta para la recepción y procesamiento de los residuos. - Maquinaria y equipos necesarios. - Personal técnico y administrativo para viabilizar el modelo de negocio. - Estudios e investigaciones requeridas para innovar en nuevos productos.</p>		<p>-Canales digitales: correo electrónico, WhatsApp, e-commerce, redes sociales. -Campañas de difusión del modelo de negocio ambientalmente sostenible a potenciales clientes. -Material de difusión digital e impreso con la oferta diversificada de productos e insumos.</p>		<p>-Venta de los nuevos e innovadores insumos o productos fabricados en base al descarte, pelos y grasas recuperados de las curtiembres. - Amplio margen de rentabilidad por bajo costo de la materia prima (descarte, pelos y grasas). - Oportunidad de acceder a cofinanciamientos de fondos concursables o “fondos verdes”, que promueven el cuidado del ambiente.</p>
Riesgos				Mitigación		

- a. Los residuos recuperados, pelos y descarte, no cumplen con las especificaciones requeridas por los compradores y procesadores de estos insumos.
- b. Las curtiembres no logran cumplir con las expectativas de la demanda de los residuos sólidos en cuanto a la continuidad de abastecimiento y cantidad requerida.
- c. Los productos generados con los residuos con las curtiembres, no tengan la calidad esperada o sean rechazadas por los clientes finales.

- a. Solicitar al comprador fichas técnicas de las condiciones y propiedades que deben cumplir los residuos para ser procesados
- b. Organizar a las curtiembres en la generación de residuos sólidos para asegurar el abastecimiento requerido por los compradores.
- c. Apoyar a los procesadores en la incorporación de procesos que garanticen la calidad e inocuidad de los nuevos productos que sean evidenciables para el cliente final.

Nota. Elaboración propia



3.4. Discusión

Este estudio, tuvo como objetivo analizar las características y factores positivos que contribuye a la implementación de la economía circular en la gestión de los residuos sólidos generados en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, debido a que este sector es considerado en muchas oportunidades como un agente importante de contaminación del medio ambiente, debido a pH elevado, cromo Cr, materia orgánica, entre otros. Sin embargo, los resultados de la investigación muestran que si bien, no se puede evitar los estos desechos, es posible recuperar su valor económico afectando positivamente al medio ambiente.

Del mismo modo, Rojas (2018), considera que el aumento de la industria del cuero trae consigo un aumento significativo de las aguas residuales, por lo que, es necesario emplear un sistema de tratamiento de aguas residuales más eficiente, en base al Sistema de Gestión Ambiental, lo que permitiría tener un impacto positivo en el medio ambiente. De la misma forma Frecia (2017), considera que, para la implementación de estos sistemas, es importante considerar las leyes ambientales y el cambio de los procesos productivos con el fin de transformar la industria de la curtiembre a una economía circular. En la práctica, esta propuesta se concreta con el desarrollo de un pre tratamiento de efluentes realizado por las curtiembres, adaptando técnicas y tecnologías validadas con sistemas de tratamiento que se adapten a sus capacidades técnicas y financieras.

Uno de los objetivos específicos lleva al diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en las empresas Curtiembres ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, en la Ciudad de Arequipa, siendo así que la mayoría de los residuos son descarte o carnaza con el 40.18% seguido de viruta con 34% y grasas con 17.72% mostrando que si se implementan medidas más no son sólidas. En investigaciones como las de Goicochea e Hidalgo (2019), implementan el sistema ISO 14001:2015, con el fin de mitigar los impactos ambientales relacionados con la contaminación por residuos sólidos y la de los recursos hídricos, sin

embargo, las empresas ubicadas en el Parque Industrial de Cerro Colorado, no han considerado como alternativa de solución la aplicación de biotecnologías, para minimizar el impacto de los contaminantes en los efluentes, como si lo expone Gutiérrez y Varela (2020).

El siguiente objetivo específico fue determinar el destino final actual de los residuos sólidos generados en las curtiembres Ubicadas en el Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa, percibiendo que no hay un desarrollo posterior de los residuos sólidos con 65% del total de los participantes, la alternativa que es más frecuente para dichos residuos es en su mayoría la elaboración de juguetes comestibles para mascotas, donde se emplea la carnaza .Por otro lado, Luque (2019) propone un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos mediante la valorización de descarte y pelos en la curtiembre, específicamente de los residuos generados en la etapa de ribera. Esta investigación destaca el compost como una alternativa adecuada para valorizar estos residuos, además del uso de proteínas del pelo vacuno para la elaboración de fertilizantes y filtrantes naturales, y la utilización de la carnaza para la producción de alimentos para animales. Existen iniciativas de empresarios de curtiembres del PIRS que ha desarrollado nuevos productos de los residuos, como se señaló anteriormente se generó, a partir de las grasas y carnazas un engrasante para la misma industria, también se desarrolló iniciativas como alimento para perro, o harina de cuero para complemento alimentario de animales menores; pero estas iniciativas no lograron prosperar comercialmente debido a la falta de dedicación de los empresarios que deben centrar su atención al negocio principal que es el de la curtiembre. El estudio propone como alternativa la articulación o promoción de nuevos negocios sostenibles que generen valor a estos residuos.

Y por último, determinar las propiedades y potencialidades de los residuos de descarte y pelos de la Industria curtiembre, con el fin de generar valor y transformarlos en nuevos productos o insumos para otras industrias, resultando que en su mayoría los residuos de esta clase son provechosos para la industria del entretenimiento de mascotas, implementando

gestiones para un mayor uso de estas por ese medio, el pelo que se vuelve un residuo sólido, es empleado como fertilizante para plantas, o un material para la creación de decoraciones como las alfombras. Sin embargo, no se ha planteado un modelo de gestión basado en la competitividad, como lo sugiere el estudio de Rendulich (2019), que señala la importancia de implementar un sistema de información para la dosificación de insumos de curtido y el fomento de buenas prácticas en la industria manufacturera. Durante el estudio y con el conocimiento de los empresarios del sector curtiembre, se evidencia una baja responsabilidad social y ambiental por parte de los propietarios. Esto resalta la necesidad de sensibilizarlos para que adopten prácticas productivas limpias alineadas a la economía circular como estrategia para adaptar la gerencia social a la actividad privada. Este cambio de enfoque permitirá que las curtiembres no solo optimicen sus procesos y reduzcan su impacto ambiental, sino que también contribuyan al desarrollo sostenible y mejoren su relación con la sociedad.

CONCLUSIONES

La economía circular es un tema desafiante en la actualidad, debido a que ha tomado gran relevancia en las organizaciones públicas y privadas, además del establecimiento de leyes y normas que se relacionan con este tema, lo que significa que este modelo se está implementando cada vez más en más sectores. De esa manera, se presenta como conclusión general que la economía circular en la industria de la curtiembre en el Parque Industrial de Río Seco en el distrito de Cerro Colorado, se establece a través de un liderazgo enfocado en gerencia social que promueve la adecuada gestión de residuos sólidos, a partir de incorporar prácticas productivas limpias, que por un lado generen residuos sólidos en condiciones de ser reutilizados y por otro reduzcan la cantidad de químicos y sólidos que se eliminan en los efluentes con impacto importante en la reducción de los niveles de contaminación en todo el proceso de curtido.

Primera:

Se concluye que, tras realizar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en las empresas curtiembres del Parque Industrial de Río Seco, se observa que, aunque la mayoría de las empresas realiza una clasificación de los residuos, son muy pocos los que implementan procesos para la creación de nuevos productos a partir de estos. Esto indica la necesidad de fortalecer las políticas y prácticas de gestión productiva enfocadas en principios de economía circular para la reutilización de los residuos, con el objetivo de generar una mayor eficiencia en su manejo y reducción del impacto ambiental

Segunda:

Se concluye que, la mayor parte de los residuos sólidos generados en la industria cárnica, que son recuperados por las curtiembres, tienen alto contenido de proteína y pueden tener múltiples usos en procesos de transformación para nuevos productos o insumos para otras industrias; sin embargo, las curtiembres del PIRS debido a las prácticas productivas poco

tecnificadas y poco limpias, generan residuos que no reúnen las condiciones de ser reutilizados en su totalidad y son dispuestos en botaderos, basureros, algunos son vendidos y pocos entregados a las EORS. Es necesario, promover la recuperación y clasificación de los residuos sólidos en condiciones requeridas por las empresas transformadoras o procesadoras de los residuos de curtiembre en nuevos productos o insumos como: fertilizantes, colágeno, gelatina, alimentos de animales menores y otros usos, que han sido objeto de múltiples estudios de investigación y tiene alto potencial para aplicarlos en la industria.

Tercera:

Se concluye que, para implementar prácticas sostenibles de economía circular en las curtiembres del PIRS, es necesario sensibilizar a los líderes de las empresas curtiembres en desarrollar una gestión empresarial con enfoque en gerencia social empezando por asumir la responsabilidad social y ambiental en el desarrollo de sus actividades productivas y aplicando prácticas de producción limpia que se orienten replantear su proceso productivo para recuperar los residuos en condiciones de ser reutilizados y promueva la implementación de negocios circulares dentro de la misma empresa o apoyar iniciativas externas. Es clave fomentar la investigación y la explotación comercial de estos residuos, impulsando su masificación y viabilidad económica, lo que beneficiaría tanto a las empresas como al entorno social y ambiental.

Además, estas acciones deben enmarcarse en una gestión o gerencia social con responsabilidad social y ambiental, comprometida con desarrollar las actividades productivas en armonía con el cuidado del ambiente y el bienestar de las personas. Este enfoque debe ser adoptado por los propietarios y líderes de las curtiembres de Arequipa, promoviendo un modelo empresarial que valore la sostenibilidad como un eje central de su desarrollo y competitividad.

RECOMENDACIONES

Se sugiere constituir una estructura de costos siguiendo las siguientes recomendaciones:

1. Implementación de un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos, donde se desarrolle a mayor profundidad la reducción, reutilización y reciclaje de estos residuos, cumpliendo así metas medibles para minimizar el impacto de estos residuos en el ambiente.
2. Mayor capacitación y sensibilización al personal, realizando programas de formación sobre la separación e importancia de los residuos y su gestión
3. Monitoreo y Evaluación Continua, estableciendo indicadores de desempeño para medir las estrategias empleadas para la gestión de residuos sólidos, realizando así inspecciones para analizar oportunidades de mejora.
4. Difundir y promover la creación de negocios circulares en base a los residuos generados en la industria curtiembre, que se ha evidenciado en el modelo Canvas Sostenible, que el negocio “Generación de residuos sólidos de las curtiembres de Parque Industrial de Río Seco de Cerro Colorado”, es viable técnica y financieramente y sostenible ambientalmente.

REFERENCIAS

- Amorós, C. A. (2022). Efecto de residuos sólidos domésticos y excretas humanas de la comunidad de Huacariz-Cajamarca en la calidad del agua del río Mashcón, 2018-2019. *[Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.*
- Andía, W. (2015). La responsabilidad social: Análisis del enfoque de ISO 26000. *Industrial Data*, 18(2), 55-60. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arias, J. N. (2023). *Propuesta de aprovechamiento de los residuos solidos orgánicos mediante un sistema combinado de recolección selectiva y compostaje para el distrito de San Isidro*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ascoy, F. (2024). *Elaboracion de un sistema de gestion de residuos solidos urbanos para la ciudad de Trujillo*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. <https://doi.org/10.17162/116612>.
- Ávila, C. (2024). Gerencia social en instituciones de salud. *Trabajo Social UNAM*, 31, 12–28. <https://doi.org/10.22201/ents.20075987p.2022.31.86740> (Trabajo original publicado en 2023).
- Avilés, Y. R. (2024). *Equidad de género y sostenibilidad corporativa: Estudio de las condiciones de ingreso y promoción para mujeres directivas en empresas solidarias de ahorro y crédito* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Baldon, Y., & Ortiz, M. (2024). *Estabilizacion de parametros fisicoquimicos del compost utilizando coberturas de Stipa ichu para mejorar condiciones de descomposicion organica en la UM Pierina*. [Tesis de Licenciatura, Repositorio de la universidad peruana de ciencia aplicadas] Universidad de Ciencias Aplicadas . Repositorio

Académico

UPC.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683521/Baldeon_BY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barrios, J., & Soto, R. (2022). *Creacion de una empresa prestadora de servicios publicos de aseo para la recoleccion, transporte, reciclaje y disposicion final de los residuos solidos generados en el municipio de Planeta Rica, Cordoba*. [Tesis de Licenciatura,

Repositorio Universidad de Córdoba.

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/f05dca13-d47f-423b-9f35-eb1345f351af/content>

Benitez Campo, N. (2011). Producción limpia y biorremediación para disminución de la contaminación por cromo en la industria de curtiembres. *Ambiente y sostenibilidad, 1*, 25-31.

Bonifacio, C. B. (2023). *Plan de gestión ambiental de los residuos sólidos agroindustriales en la Agrícola Andrea, Ica, 2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina..

Brenes, C. (2024). *Bioeconomía desde las relaciones internacionales: oportunidades y desafíos en las políticas comerciales bioeconómicas de Costa Rica como respuesta a la crisis climática*. [Tesis de maestría, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica..

Castro, J. O. (2021). *Análisis del estado actual en el manejo de residuos sólidos en Antioquia* [Tesis doctoral, Universidad EAFIT].

Castromonte, R. S. (2021). *Gestión y manejo integral de residuos sólidos*. CESAT Altos Estudios. [https://es.scribd.com/presentation/418488119/Gestion-integral-de-los-residuos-solidos#:~:contentReference\[oaicite:8\]{index=8}](https://es.scribd.com/presentation/418488119/Gestion-integral-de-los-residuos-solidos#:~:contentReference[oaicite:8]{index=8}).

- Celadita, C., & Rivera, L. (2024). *Propuesta de diseño de envases reutilizables de labiales con enfoque de Ecodiseño y Analisis de Ciclo de Vida empleando fibras de celulosa para la marca Liv Nativa*. [Tesis de Licenciatura, Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/675227/Celadita_AC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Collazos, S. (2022). *Propuesta de aprovechamiento del pseudotallo o vástago de plátano para fabricar fibras textiles en Colombia*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia..
- Duch, J. (2022). *Noticias del Parlamento Europeo*. Economía circular: definición, importancia y beneficios.
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
- Espaliat, M. (2017). *Economía circular y sostenibilidad: Nuevos enfoques para la creación de Valor*. CreateSpace.
- Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, México. (2023). Propuesta de metodología para el desarrollo de un sistema de gestión ambiental basado en la norma internacional ISO 14001:2015 para una empresa de la industria automotriz. *Revista AIDIS*, 906-927. <https://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/83593>
- Ferrer, A. (2024). *Estudio de Viabilidad para una Empresa Social de Publicidad en Vasos Personalizados para Eventos*.
- Fundación Ellen MacArthur. (2020). *La economía circular en detalle*.
<https://ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive>
- Guilera, L., & Pérez, A. (2021). *Productos y servicios inteligentes y sostenibles*. Marge Books.

Gutiérrez, P. V. (2022). *Revalorización de residuos de manejo especial en una empresa de electrodomésticos con base en los principios de la economía circular.*

Hernandez Almanza, B. (2022). *La gestión del riesgo de desastre en el licenciamiento ambiental de los proyectos de infraestructura en Colombia.* [Tesis de Mestría, Repositorio de la Universidad Externado de Colombia], Universidad Externado de Colombia.

<https://doi.org/https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/b81cb225-65f3-4dcd-89ef-169270374523/content>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: La rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México: Mc-Graw Education.

Huaynate, N. (2024). *Gestion integral de residuos solidos segregados en la fuente de generacion y la economia circular municipal Perú periodo 2022.* [Tesis de Licenciatura, Repositorio de la Universidad Ricardo Palma] Universidad Ricardo Palma.

<https://doi.org/https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c09ee622-d6f9-44f1-8bda-af23e5d03450/content>

Lara, C. B. (2021). Avances en la lucha para la erradicación de la corrupción en Perú: un análisis sobre la ética y transparencia en la función pública. *Lex-Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 19(28), 361-386. *Lex-Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 19(28), 361-386.

Lazo, E. (2017). *Evaluación de la contaminación ambiental generada por efluentes industriales en el proceso productivo de una curtiembre de mediana capacidad del parque industrial de rio seco, Arequipa.* Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2413>

- LederPiel. (26 de Enero de 2023). *LederPiel*. Reciclaje de subproductos del cuero:
<http://lederpiel.com/reciclaje-subproductos-del-cuero/>
- Loayza Pérez, J. &. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 16(1), 108-117. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469013>.
- Manzanares Garmendia, G. (2020). Desarrollo sostenible y políticas públicas: enfoque de la ONU y ecología política. *Revista Ciencia Jurídica y Política*, 73-87. Recuperado de:
<https://portalderevistas.upoli.edu.ni/index.php/5revcienciasjuridicasypoliticas/article/view/636>.
- Melendez, J. R. (2021). *Economía Circular: Una Revisión desde los Modelos de Negocios y la Responsabilidad Social Empresarial*. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 26(6), 560-573.
- Merma, J. (2024). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios para incentivar la economía circular en el distrito de Corani provincia de Carabaya–Puno 2023*.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Programa Nacional de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios 2011-2012*.
- Munusamy, V. (2017). Tendencias y soluciones para curtiembres sostenibles [Conferencia]. Paraninfo de la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Muñoz Rodríguez, T. S. (2020). *Valorización de residuos sólidos industriales en la industria de aceite de pescado* [Tesis de licenciatura, Universidad Científica del Sur]. Repositorio UCSUR-Institucional. <https://doi.org/10.21142/tb.2020.1409>.
- Nieves, D. C. (2023). *El reciclaje y la economía circular estrategias para cuidar al planeta*. *Revista Temario Científico*.
- Nieves, L. M. (2022). *Una mirada a la brecha entre actitud y comportamiento del consumidor en la economía circular*. *Tendencias*, 23(1), 372-394.

- Ñahui, L. M. (2021). *Efecto de la descarga de lixiviado del exbotadero El Edén en el cuerpo de agua adyacente, sector Yauris, distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, 2021*.
- Oficina Universitaria de Imagen Institucional Universidad Nacional de San Agustín. (2018). Investigadores de la UNSA buscan controlar y mitigar la contaminación producida por curtiembres del Parque Industrial de Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://www.unsa.edu.pe>.
- Olivas, D. (2021). *Propuesta de gestión de residuos sólidos no municipales para obras de redes de gas domiciliario en Lima Metropolitana*.
- Oré, L. (2021). *Propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos en la empresa green care del Perú S.A.* [Tesis de Licenciatura, Repositorio de la Universidad Nacional Federico Villareal]. Universidad Nacional Federico Villareal . <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4789/OR%20GUEVARA%20LYRNI%20ROSSELYN%20TITULO%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, K. V. (2021). *La fiabilidad en la calidad del producto o servicio de una empresa*. 593 Digital Publisher CEIT, 6(6), 219-232.
- Pilamunga, E. (2022). *Propuesta de un sistema de gestión de calidad en la norma ISO 14001:2015 para la obtención de la certificación sello verde en cueros libres de cromo*. [Tesis de Maestría, Repositorio de la Universidad de Ciencias Aplicadas], Universidad de Ciencias Aplicadas . <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17272>
- Pincay, D. M. (2025). *Responsabilidad social empresarial en la microempresa Banaice SAS del cantón Santa Elena, año 2024* [Tesis de Bachiller, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025].

- Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP. (2021). *La gerencia social en la práctica. La capacidad de gestión en la inversión (1st ed.)*. [Maestría en Gerencia Social, Escuela de Posgrado PUCP: <https://posgrado.pucp.edu.pe/maestria/gerencia-social/publicaciones>
- Ramirez, J. (2014). *Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos en las curtiembres de San Benito*. [Tesis de pregrado, Universidad Militar de Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12026/curtiembres%20trabaja%20final.pdf;jsessionid=3395599CDBCBA7BEB79556F2FC87DBFA?sequence=1>
- Rivera-Abad, S. L. (2021). *Estrategias utilizadas por los influencers ecuatorianos como agentes del marketing digital, para promover la venta de productos y servicios en la red social Instagram*.
- Robles, J. F. (2022). *Reutilización de neumáticos para su aprovechamiento como parte de la economía circular en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura*.
- Rodríguez, J. P. (2024). *Identificación de los productos y medios empleados para el control de plagas*. SEAG0110. IC Editorial.
- Romero, B. A. (2025). *Responsabilidad social empresarial en las panificadoras, parroquia José Luis Tamayo, cantón Salinas, año 2024* [Tesis de Bachiller, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025].
- Sancho, J. (2025). *Análisis de la Responsabilidad Social Corporativa de Carrefour* [Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València].
- Sarro, L. (2022). *Integración de la tecnología Blockchain en los sistemas administrativos de organizaciones argentinas del sector privado para promover la sustentabilidad en sus aspectos sociales*. [Tesis de Doctorado, Repositorio de la Universidad Nacional del Sur] Universidad Nacional del Sur .

https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/6376/SARRO%20L.A._TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sistema Peruano de Información Jurídica, Ministerio de Justicia. (2017). *Decreto Legislativo N° 1278. Actualizado al 28 de febrero de 2017.*
<https://www.sistemajuridico.minjus.gob.pe>.

Suarez, D. (2024). *Planeacion del sistema de gestion ambiental bajo la NTC ISO14001:2015 en la empresa ALMA Interventoria y Consultoria S.A.S ubicada en Bogota D.C.*
<http://hdl.handle.net/11349/41989>

Telenchana, A. D. (2021). *El accionar del Trabajador Social frente al plan de manejo ambiental en la comunidad* [Tesis de Bachiller, Universidad Técnica de Ambato]. Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Carrera de Trabajo Social).

Villareal, Y. (2022). *Evaluacion del manejo integral de residuos solidos y produccion mas limpia en la industria forestal (aserraderos y ebanisteria) en los talleres de los corregimientos de agua buena y tres quebradas de los santos.* [Tesis de Licenciatura, Repositorio de la universidad de Panama] Universidad de Panama.

Yagual, D. S. (2025). *Responsabilidad social empresarial en los hoteles del malecón cantón Salinas, provincia de Santa Elena, año 2024* [Tesis de Bachiller, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Yepes, F., & Mosquera, P. (2024). *Gestion y practicas de la sostenibilidad en pequeñas y mediana organizaciones.* [Tesis de Maestria, Repositorio de la universidad cooperativa de Colombia] Universidad Cooperativa de Colombia.
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4a287e32-0e7e-4ed4-adbb-dbc53e5ad55/content>

Zambrano, G. (2024). *Evaluación hidraulica del azolvamiento en la represa La Estancilla, parroquia rural Angel Pedro Giler el canton Tosagua.* [Tesis de Licenciatura,

Repositorio de la Universidad estatal del Sur de Manabí], Universidad estatal del Sur
de Manabí .

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6863/1/Zambrano%20Salvatierra%20G%c3%a9nesis%20Dayana.pdf>

Zottele, A. C. (2022). *Economía circular: contribución a la Agenda 2030*. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 17(4).



ANEXOS

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS

Figura 6

Industrias de curtiembre en el Parque Industrial de Cerro Colorado



Figura 7

Recepción de pieles del Parque Industrial de Cerro Colorado



Figura 8

Lodo producido por la industria de la curtiembre en el Parque Industrial de Cerro Colorado



Figura 9

Pieles curtidas con sales de cromo en el Parque Industrial de Cerro Colorado



Figura 10

Localización de las principales curtiembres en el Parque Industrial de Cerro Colorado



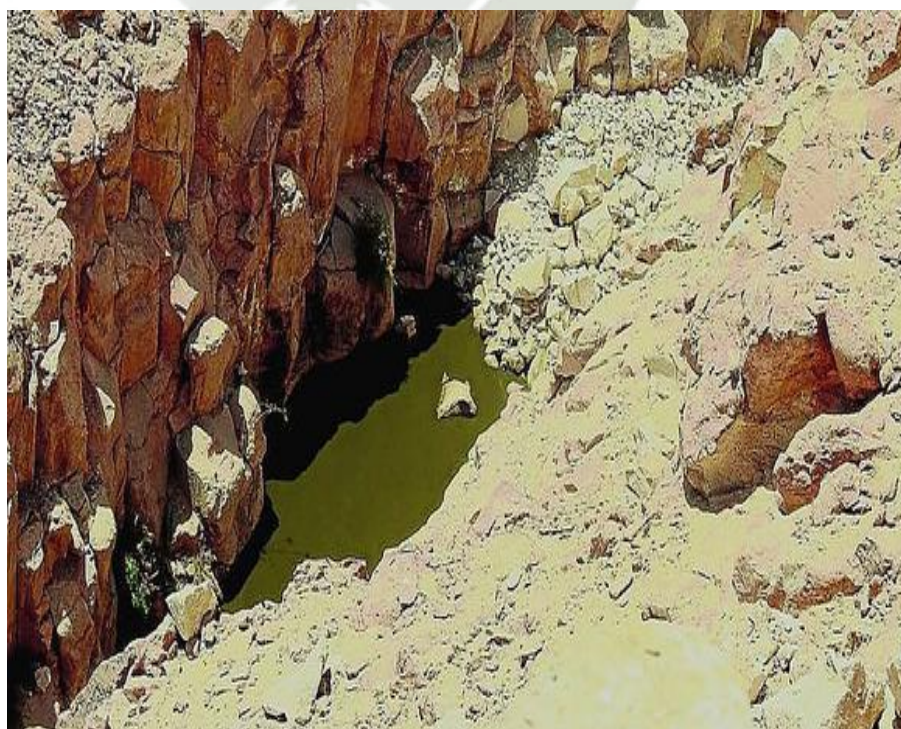
Figura 11

Contaminación de efluentes de agua del Parque Industrial de Río Seco



Figura 12

Contaminación de la Quebrada de Añashuayco



ANEXO 2: INSTRUMENTO

Cuestionario sobre la Gestión de Residuos Sólidos en la Industria de Curtiembre

El presente cuestionario tiene por finalidad evaluar la gestión de su empresa en la disposición de los residuos sólidos generados en el proceso de curtición, solicitando su participación con respuestas reales y verdaderas que contribuyan con el proceso de investigación que proponga mejoras en sus prácticas productivas.

1. ¿La empresa clasifica los residuos sólidos que son generados en las diversas etapas del proceso productivo?

- Sí
 No

2. ¿La empresa cuenta con un cronograma establecido para la disposición final de los residuos sólidos?

- Sí
 No

3. ¿Qué tipo de pieles procesa la empresa mensualmente? (Puede marcar más de una opción)

Tipo de piel	Cantidad	Origen (de donde proviene)
Bovino		
Ovino		
Caprino		
Alpaca		
Llama		
Otros		

4. ¿Cuál es el peso aproximado en kilogramos de las diferentes pieles procesadas por la empresa mensualmente?

Residuos generados	Bovino	Ovino	Caprino	Alpaca	Llama	Otro	Otro	Otro
						----- -	-----	-----

Descarne o carnaza								
Grasas								
Viruta wet blue								
Pelo								
Otros: - - - -								

5. ¿Cuál es la procedencia de las pieles que se procesan en la empresa? (Puede marcar más de una opción)

- No define
- Cusco
- Arequipa
- Lima
- Otros (especifique): _____

6. ¿Para qué se utilizan las pieles procesadas en la empresa? (Puede marcar más de una opción)

- Calzado
- Vestuario
- Prendas de seguridad (guantes, mamelucos, etc.)
- Marroquinería

7. ¿Cuántos residuos sólidos genera la empresa mensualmente?

- Menos de 1,000 kg
- Entre 1,000 kg y 10,000 kg
- Entre 10,000 kg y 50,000 kg
- Más de 50,000 kg

8. ¿Cómo dispone la empresa de los residuos sólidos generados? (Puede marcar más de una opción)

- Entrega a Entidades Operadoras de Residuos Sólidos (EORS)
- Venta de residuos

- Quema o incineración
- Vaciado en efluentes
- Eliminación en basureros o botaderos
- Reaprovechamiento
- Otros (especifique): _____

9. ¿Ha sido notificada o multada la empresa por la OEFA debido a incumplimientos en la gestión de residuos sólidos?

- Sí
- No

10. ¿Desarrolla la empresa productos a partir de los residuos sólidos generados?

- Sí
- No



ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Anexo 1. Cuestionario de residuos sólidos

CUESTIONARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El presente cuestionario tiene por finalidad evaluar la gestión de su empresa en la disposición de los residuos sólidos generados en el proceso de cultivo, subsecuente a la participación con requerimientos técnicos y académicos que involucran con el proceso de investigación que promueve mejorar en su producción.

1.- ¿La empresa clasifica los residuos sólidos que son generados en los diferentes etapas del proceso productivo?

1 Si 2 No

2.- ¿La empresa cuenta con un manifiesto de traslado para la disposición final de los residuos sólidos?

1 Si 2 No

3.- ¿La empresa cuenta con los procesos formalizados?

Tipo de país	Cantidad	Origen
Bolivia		
Argentina		
Uruguay		
Brasil		

4.- ¿Cuál es el uso de las pilas usadas?

1 Desecho 2 Reciclaje 3 Paredes de seguridad (guardas, mermolinas, etc.)

4 Manifiesto 5 Otro

5.- ¿Cuáles categorías de residuos sólidos genera su empresa en el proceso de cultivo?

Residuos generados	Bolsas (kg)	Otros (kg)	Alpaca (kg)	Llama (kg)	Ovino (kg)
Desechos o sobrantes					
Grasas					
Pelo					
Uñas y/o piel					
Otros					

6.- ¿Cuál es la disposición de los residuos generados? (en kilogramos)

Residuos generados	CCRS	Verted	Quema	Sea para otros	Reutiliza o recicla
Desechos o sobrantes					
Grasas					
Pelo					
Uñas y/o piel					
Otros					

[Handwritten signature and stamp]

7.- ¿Ha tenido noticias acerca o muchas inquietudes por OCEJA por no cumplir con la gestión de residuos sólidos?
 1 Sí 2 No Si la respuesta es Sí, ¿En qué situación está actualmente?

8.- ¿Pueden algunos residuos sólidos ser generados nuevamente?
 1 Sí 2 No Si la respuesta es Sí, ¿describe el proceso y productos con los que?

9.- ¿Cuáles son los problemas que le genera los residuos sólidos en su empresa?

10.- ¿Qué acciones ha tomado implementar y que resultados obtuvo?

11.- ¿Qué propuestas de solución plantea?

12.- Comentario final sobre la mejor gestión de residuos sólidos.

Muchas gracias por su colaboración...

[Handwritten signature]



ANEXO 4: BASE DE DATOS

ID	TIPO DE PIEL Y PESO EN KG												
	BOVINO	KG	OVINO	KG	CAPRINO	KG	ALPACA	KG	LLAMA	KG	OTROS	KG	
1	1	250											
2	1	3000											
3	1	1500											
4	1	240											
5	1	250											
6	1		-	4900									
7	1	150	1										
8	1	1000											
9	1	600	1	4600			1	100	1	100			
10	1	3000											
11	1	2000											
12	1	300											
13			1	800	1	300					1	400	
14	1	8000											
15			1	300					1	200			
16	1	2000											
17	1	800											
18	1	1500											
19	1	1850											
20	1	500											
TOTAL	18	26940	4	10600	1	300	1	100	2	300	1	400	38940
		69.183359		27.221366		0.770416		0.2568053		0.770416		1.0272214	

ID	PROCEDENCIA				
	NO DEFINE	CUSCO	AREQUIPA	LIMA	VARIOS
1			1		
2	1				
3	1				
4		1			
5	1				
6	1				
7			1		
8	1				
9		1			1
10	1				
11	1				
12			1		
13		1	1	1	
14	1				
15	1				
16	1				
17			1		
18	1				
19		1			
20			1	1	
TOTAL	11	4	6	2	1

ID	USO DE RESIDUOS SOLIDOS									
	CALZADO	%	VESTUARIO	%	AS DE SEGU	%	ARROQUINE	%	OTRO	%
1	1	65	1	15	1	20				
2	1	70	1	10			1	20		
3	1	80			1	15	1	20		
4	1	90	1	10						
5	1	50			1	50				
6	1		1							
7					1	100				
8	1	90			1	10				
9	1	15			1	84	1	1		
10	1	85			1	5	1	10		
11	1	65	1	5	1	20	1	10		
12	1	100					1			
13	1	50	1	50	1					
14	1	100								
15			1		1	100				
16					1	80	1	20		
17	1	90					1	10		
18	1	70	1	10	1	1	1	19		
19	1	100								
20	1	90			1	8	1	2		
TOTAL	17		8		13		10			



ID	TIPO DE RESIDUO SOLIDO Y PESO KG													
	DESCARNE	KG	CANAZA	KG	GRASA	KG	VIRUTA WET	KG	BLUE	KG	PELO	KG	OTRO	KG
1	X	1500	X	800	X	700	X	700			X	200		
2	X	2000	X	1T			X	1000			X	500		
3	x	1000	X	500	x	1000	X	600			X	300		
4	X	100					X	3644			X	0		
5	X	100	X	50			X	40						
6	X	250			X	5000	X	150			X	300		
7	X	400					X	250						
8	X	700	X	400			X	100						
9	X	2.55	X	-			X	2678			X	1000		
10	X	250	X	1.5T			X	1000			X	600		
11	X	1100	X	600			X	150			X	150		
12					X	2812	X	400						
13	X	188					X	125			X	37	X	80
14	X	-	X	0			X	2489			X	590		
15	X	200	X	0			X	150			X	80		
16	X	700			X	798	X	3589						
17	X	1538					X	800			X	800		
18	X	1400	X	1000			X	800			X	200		
19	X	1000			X	50	X	400						
20	X	1650			X	750	X	2250			X	240		
TOTAL		14078.55		3350		11110		21315				4997		80
			TOTAL DESCARNE O CARNAZA	25188.55		17.721969		34.00034				7.9708983		0.1276109
				40.179182										

ID	¿Qué se hace con los residuos?							
	ENTREGA EDP	LAS VENDE	LAS QUEMA/IN CINERA	DEJAR PASAR POR EL AFLUENTE	BASURA	BOTADERO /LADERA	ROVECHAMI	NO PRECISA
1	1	1						
2	1	2						
3		3		1				
4		1			1			5
5		2						
6	1			1				
7	1			1		1		
8	1	4						
9		4				2		
10	1	1						
11		2			1			
12	1	4					4	
13	1						1	
14		3		1				1
15	1	2				1		
16							1	
17	1	4						
18		3					1	
19		3		1				2
20		4			1	1		
TOTAL	10	43	0	5	3	5	7	8