



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para optimizar la  
Economía Circular en industrias molineras de conminución, Trujillo -  
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Ambiental

**AUTORAS:**

De La Cruz Baca, Lizet Zoleila ([orcid.org/0000-0001-9602-1014](https://orcid.org/0000-0001-9602-1014))

Young Yon, Susana Paola ([orcid.org/0000-0002-2443-356X](https://orcid.org/0000-0002-2443-356X))

**ASESOR:**

MSc. Huerta Chombo, German Luis ([orcid.org/0000-0002-6211-4578](https://orcid.org/0000-0002-6211-4578))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ  
2023

## **DEDICATORIA**

Dedicado en primer lugar a Dios, porque nos bendice cada día y en todo momento para salir adelante, en segundo lugar, a nuestros familiares por brindarnos su apoyo para poder cumplir nuestras metas y llegar a ser buenos profesionales.

A mi abuelita con todo el cariño María Teófila Huamán Espejo, a mi madre Benilde Santos Baca Huamán por brindarme el apoyo incondicional durante esta jornada de estudios y largo de mi vida.

**De La Cruz Baca Lizet Zoleila**

A mi esposo Jim Pflucker Echegaray, a mis padres Carmen Yon y William Young e hija Gia Valentina Pflucker Young y en especial a mi hermanita Liliana Álvarez de Hernández que desde el cielo me ilumina para seguir adelante.

**Young Yon Susana Paola**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a nuestros padres por brindarnos su apoyo para seguir estudiando la carrera de ingeniería ambiental. A nuestro docente MSc. Huerta Chombo, German Luis por compartir su conocimiento, su tiempo, su dedicación para el desarrollo de esta tesis investigativa.

A nuestra alma mater “Universidad César Vallejo” por esa calidez de aprendizaje que nos he permitido aprender con experiencia y sabiduría, a nuestros profesores que nos han ido forjando con sus enseñanzas para hacer una vida profesional exitosa.

Asimismo, agradecemos al Ing. Erick Carranza Cruz que gracias a su apoyo incondicional nos brindó toda la información para elaboración de esta investigación, que Dios siempre ilumine su camino y este lleno de bendiciones.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, GERMAN LUIS HUERTA CHOMBO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para optimizar la Economía Circular en industrias molineras de conminución, Trujillo - 2023", cuyos autores son YOUNG YON SUSANA PAOLA, DE LA CRUZ BACA LIZET ZOLEILA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 04 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GERMAN LUIS HUERTA CHOMBO <b>DNI:</b> 04206862 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6211-4578	Firmado electrónicamente por: GEHUERTA el 18-07- 2023 09:24:41

Código documento Trilce: TRI - 0570541



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, YOUNG YON SUSANA PAOLA, DE LA CRUZ BACA LIZET ZOLEILA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para optimizar la Economía Circular en industrias molineras de conminución, Trujillo - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
SUSANA PAOLA YOUNG YON <b>DNI:</b> 43117140 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2443-356	Firmado electrónicamente por: SYOUNG el 04-07-2023 15:10:08
LIZET ZOLEILA DE LA CRUZ BACA <b>DNI:</b> 74440030 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9602-1014	Firmado electrónicamente por: LZCRUZC el 04-07- 2023 16:13:27

Código documento Trilce: TRI - 0570538

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del autor/autores.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Gráficos y Figuras .....	ix
Resumen .....	x
ABSTRACT.....	xi
I.- INTRODUCCIÓN. ....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	11
3.2. Variables y Operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de naálisis.....	12
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos. ....	14
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1. Dianostico y Aspecto Gerales de la Empresa.....	22
4.2. Consumo Promedio de Energía, Agua y Residuo .....	23
4.3. Consumo Total de las Áreas Críticas.....	25
4.4. Ecomapa de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	26
4.5. Ranking de Consumos de Procesos de MAXPI E.I.R.L.....	28
4.6. Fronteras de Sistema de Análisis para el Ecobalance de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	29
4.7. Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI.....	33
4.8. Cálculo de los Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI .....	40

4.9. Retornos de Inversión de la Empresa MAXPI. E.I.R.L.....	42
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII.RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS:.....	50
ANEXOS: .....	59

## Índice de Tablas

Tabla N° 1 Tabla de Población .....	12
Tabla N° 2 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	14
Tabla N° 3 Tabla de Coordenadas y Ubicación.....	22
Tabla N° 4 Consumo de Energía Promedio de Maquinarias e Iluminarias.....	23
Tabla N° 5 Consumo de Agua Promedio de Suministros.....	24
Tabla N° 6 Consumo Promedio de Generación de Residuos.....	24
Tabla N° 7 Consumo Globales de las Áreas Críticas de la Empresa.....	25
Tabla N° 8 Ranking de Consumo de Energía, Agua y Residuos .....	28
Tabla N° 9 Cuadro de Identificación de Entradas y Salidas del Proceso Crítico de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	30
Tabla N° 10 Ecobalance de la Empresa del Proceso de Extracción de Minerales en MAXPI E.I.R.L.....	31
Tabla N° 11 Identificación y Categorización de Tipo de Costos.....	32
Tabla N° 12 Conceptos Claves de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	33
Tabla N° 13 Datos Específicos y Costos Drivers .....	34
Tabla N° 14 Tabla de Situación Actual de la empresa MAXPI E.I.R.L.....	38
Tabla N° 15 Tabla de Situación Futura del Área de Laboratorio de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	39
Tabla N° 16 Tabla de Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	41
Tabla N° 17 Tabla de Inversiones .....	42

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura N° 1: Plano de la Empresa MAXPI.....	13
Figura N° 2: Fronteras del Sistema de Análisis.....	16
Figura N° 3: Diseño de Ecomapa de la Empresa MAXPI E.I.R.L.....	26
Figura N° 4: Diseño Ecomapa de la Segunda Planta de la Empresa MAXPI E.I.R.L 27 .....	27
Figura N° 5: Fronteras de Sistemas de Análisis de Entradas y Salidas del punto Crítico del Área de Extracción.....	29

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la ineficiencia del uso de los recursos de materiales de agua, energía y residuos utilizando herramientas de la E.C en industrias de conminución; logrando mejores resultados y menor consumo del recurso. La metodología de esta investigación es aplicada, explicativa y con enfoque cuantitativo, los procedimientos fueron enfocados en el uso de las herramientas de la Economía Circular. Como resultados permitió el diagnóstico del punto crítico de los consumos del recurso por área; permitiendo realizar el ecomapa; luego la determinación del ecobalance del punto crítico, para cuantificar y determinar las cantidades del proceso obteniendo como resultado 32% de eficiencia global en una situación actual y con un 20.6 % de costos de ineficiencia que son pérdidas para la industria, esta investigación se apoyara en las estrategias como PML para el aumento de las eficiencias y reducción de costos para una situación futura optimizada. En conclusión, estos resultados demuestran que el ecomapa, ecobalance y costos de ineficiencia son herramientas muy útiles para la empresa, porque busca reducir un 50 % del consumo de energía, en generación de residuos un 30 % de costos de transporte logrando resultados que beneficiaran a la empresa y medio ambiente.

**Palabras clave:** Recursos, economía circular, ecomapa, costos de ineficiencia cobalance.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the inefficient use of water, energy and waste material resources using C.E. tools in comminution industries; achieving better results and lower resource consumption. The methodology of this research is applied, explanatory and with quantitative approach, the procedures were focused on the use of Circular Economy tools. As results it allowed the diagnosis of the critical point of the resource consumption by area; allowing the ecomap; then the determination of the ecobalance of the critical point, to quantify and determine the quantities of the process obtaining as a result 32% of global efficiency in a current situation and with 20.6% of inefficiency costs that are losses for the industry, this research will be supported in the strategies as PML for the increase of the efficiencies and reduction of costs for an optimized future situation. In conclusion, these results show that the ecomap, ecobalance and inefficiency costs are very useful tools for the company, because it seeks to reduce 50% of energy consumption, waste generation and 30% of transportation costs, achieving results that will benefit the company and the environment.

**Keywords:** Resources, circular economy, ecomap, ecobalance inefficiency costs.

## **I.- INTRODUCCIÓN.**

La economía circular en el Caribe y América Latina ofrecen la oportunidad de un desarrollo sostenible, mediante la creación de nuevas actividades, para aumentar la eficiencia del material y reducir su impacto generado (Cepal, 2021). Al respecto Aguilar (2021) indica que varios gobiernos han adoptado en implementar medidas de economía circular para promover y generar una eficiencia de sus recursos, producción y consumo sostenible.

Ozbugday (2020), menciona que la economía circular en el uso de los recursos mantiene los materiales y productos en mayor valor, minimiza el desperdicio y lo convierte en recurso, por lo tanto, las grandes, medianas y pequeñas empresas optan en sus procesos producciones más limpia; estas nuevas tecnologías requieren de mayores inversiones para la eficiencia de sus recursos obteniendo los efectos deseados en el bienestar social y ambiental.

De igual forma Urain, Eguren & Justel (2022), indica que la EC tiene un desarrollo económico diseñado para las empresas y medio ambiente, el cual esto se trabaja con las herramientas EC armonizadas que pueden desempeñar un papel importante en las empresas como actores claves en la forma en cómo se consumen y gestionan los recursos, a través de la innovación del producto, estrategia, rediseño y cadena de valor. De acuerdo a Díaz-Ríos (2021) los años, el desarrollo tecnológico y la globalización ha aumentado la industrialización por lo tanto ha generado una gran contaminación ambiental. Por lo tanto, la conciencia en la preservación y conservación de los recursos naturales se viene integrando con uno sistema cíclico cerrado que enfoca la E.C que esta ha transformado de una forma más sostenible al medio ambiente que tiene con principio la prevención del uso de los recursos

Corvellec, Stowell & Johansson (2021) la E.C es un sistema regenerativo donde la entrada de desperdicios de recursos se minimiza al ralentizar, cerrar y estrechar los ciclos y las fugas de energía; trabaja con los principios de, mantenimiento, reparación, reutilización, refabricación y restauración. Molinos & Maziotis (2021) las empresas se esfuerzan por reparar las fugas del agua, lograr un mayor rendimiento hasta llegar a costos más bajos y una mayor eficiencia a largo plazo, ante esto las empresas deberían optar por tecnologías donde permitan

predicciones confiables y precisas de fugas. Así mismo en la energía se aplica la adopción de técnicas energéticamente eficiente durante el proceso de producción, como uso óptimo, uso de energías renovables esta es una alternativa eficiente al reducir los costos de producción, todo esto traerá beneficios tanto para las empresas, medio ambiente y se ahorraría agua para las futuras generaciones.

Arce, Rojas (2017), las estrategias que surgieron como alternativas para la prevención y la mitigación de todo los tipos de impactos ambientales negativos en todo el mundo generados por las empresas o industrias, es la producción más limpia (P+L), que parte desde los principios de la E.C y promueve el uso eficiente de los recursos (materias primas, agua y energía), con la mejora de la productividad a través del aumento de la eficiencia aportando un amplio conocimiento de los procesos y actividades de la empresa.

En tal sentido se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es la eficiencia del uso de agua, energía y residuos utilizando herramientas para optimizar la economía circular en la industria de conminución INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril, 2023?

Con respecto a la justificación, desde el enfoque teórico, el estudio aportará al conocimiento sobre la problemática del uso ineficiente de los recursos agua, energía y residuos, dado que existen pocas empresas en La Libertad que implementan las herramientas de la economía circular para el desarrollo del uso eficiente de sus materiales y recursos. De tal manera que al concluir esta investigación se obtendrá un nuevo enfoque e identificación sobre la problemática actual y se podrá plantear recomendaciones a las posibles soluciones que puedan ser aplicada en la empresa INVERSIONES MAXPI-sede Trujillo. Finalmente, esta investigación servirá como referencia para futuros estudios relacionados al tema.

De su enfoque práctico, a través de los resultados interpretados por este estudio podremos brindar la identificación de los puntos críticos donde se genera el uso de recursos excesivos para posibles recomendaciones que contribuyan a mejorar la problemática actual de la empresa INVERSIONES MAXPI-sede Trujillo.

Desde su enfoque metodológico, se implementará los instrumentos de medición, teniendo en cuenta las variables de estudio, definiciones conceptuales, definición

operacional, dimensiones, indicadores y la escala de medición, los cuales han sido validados por expertos y servirán para posteriores investigaciones.

De su enfoque social, al tratarse de una problemática que afecta directamente, se requiere un cambio productivo que exige una gestión sostenible de los recursos agua, energía y residuos generados, los planteamientos estratégicos de este estudio servirán para implementar un consumo responsable de los recursos por parte de la empresa INVERSIONES MAXPI- sede Trujillo, lo cual ayudará a tener un uso circular de los recursos y cierre de ciclos de vida, todo esto aporta a una mayor eficiencia ecológica , eficiencia económica y rentabilidad socioeconómica.

En base a los objetivos de investigación, se planteó como objetivo general: Determinar la ineficiencia del uso de los recursos de materiales de agua, energía y residuos utilizando herramientas de la economía circular en la empresa molinera de minerales INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril 2023; y como objetivos específicos: Analizar el consumo crítico de los recursos de materiales de agua, energía y residuos en la industria molinera de conminución INVERSIONES MAXPI; determinar el ecobalance en los puntos críticos de consumo de los recursos de materiales de agua, energía y residuos de la industria molineras de conminución INVERSIONES MAXPI; determinar el costos de ineficiencia de los puntos críticos de consumo de agua, energía y residuos de la industrias molineras de conminución INVERSIONES MAXPI S.A sede Trujillo-abril 2023.

Para comprobar esta relación se ha formulado la siguiente hipótesis general de este estudio: HG1: La ineficiencia de uso de agua, energía y residuos es significativamente alto en la industria de conminución INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril, 2023 y como hipótesis específicas HE1: Existen altos consumos de agua, energía y residuos, es significativamente alto, en la industria molineras de conminución INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril, 2023; mediante el ecobalance del punto crítico se determina la ineficiencia del consumo de agua, energía y residuos y es significativamente alto, en la industria molinera de conminución INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril, 2023; el costo de ineficiencia para el punto crítico de consumo en agua, energía y residuos y es significativamente alto en la industria molinera de conminución INVERSIONES MAXPI sede Trujillo – abril, 2023.

## II.- MARCO TEÓRICO.

Miranda (2022), explica los objetivos principales de la Empresa Lantania Aguas, que es el programa de ahorro y uso eficiente del recurso agua en dos diferentes empresas donde el consumo de agua se enfoca en el uso pecuario que representa el 29 % de uso de agua siguiendo al agrícola con 54 %. Como resultados indican que los procesos realizados en estrategias, metas o líneas de acción se observó que se redujo el uso del consumo de agua mediante pozas de aguas subterráneas, tratamientos de aguas potable y plantas de tratamiento recuperadas (PTAREC). En las conclusiones determinaron que aplicando las tendencias desde el 2019-2020 comparadas con el 2021 se observó que hubo mejoras en el ahorro de agua.

Moraga, et al (2022) su objetivo es desarrollar indicadores de eficiencia de recursos que muestren los beneficios y las cargas del uso de materiales. Es un estudio que incluye escenarios con diferentes estrategias de EC: valorización energética, reciclaje, rehabilitación y reutilizar. Su metodología se centra en una perspectiva tradicional de un ciclo al medir el uso de materiales durante los 25 años. Entre sus conclusiones determina que la EC, aporta a la minimización de los recursos de materiales que deben mantenerse funcionales durante el mayor tiempo posible para minimizar y evitar un impacto ambiental, asimismo, la eficiencia de los recursos es un término para lograr más beneficios con menos consecuencias negativas.

Cansi & Cruz (2020), en su investigación describe todas las formas o métodos para la reutilización del agua mediante ideas que se basan en los principios de la economía circular para la búsqueda de oportunidad y alternativas ante los riesgos de escases para la minimización agua, implicando cambio de un modelo lineal a un modelo económico sostenible, busca comprender la reutilización del agua bajo el enfoque de la economía circular e investiga las oportunidades en base a un estudio inductivo, entre sus conclusiones se determina que la reutilización del agua dulce es una herramienta clave para aumentar la fiabilidad del suministro de agua frente a problemas ambientales, así evidenciar la eficiencia en el uso del recurso.

Liao, Shih & Ma (2019) en su investigación evaluó los efectos económicos de la incorporación de las cadenas industriales para la reutilización y reciclaje de recursos. Este estudio se da mediante la construcción de un modelo secundario de entrada y salida de residuo de cobre, este identifica la relación entre los flujos de residuos y actividades económicas del sector industrial, asimismo, este estudio propone una herramienta de evaluación de la economía circular desde una perspectiva macroeconómica. Entre sus conclusiones determina que el modelo WIO (tabla hídrica de entradas y salidas) que orientan a la minimización de generación de residuos, se determina que es beneficioso, porque utiliza una herramienta de evaluación de EC para evaluar su viabilidad económica de cerrar ciclo para un material.

Arévalo & Gutiérrez (2021), su objetivo fue crear una propuesta que mejore el aprovechamiento del agua residual tratada en las áreas de empaque de líquidos industriales de una industria de productos químicos, aplicando herramientas de economía circular. En su resultado indica los datos obtenidos del agua que se desecha en los procesos manejados e indica que su reutilización será a 175 m<sup>3</sup> al año. En las conclusiones recalca que reincorporando el agua tratada en las operaciones se pueden reutilizar, ya que al darle un uso responsable del recurso mediante las herramientas de economía circular se evita desperdicios innecesarios porque se aplica la reutilización, reducción y reciclaje.

Gonzales, Ortiz & Landaburu (2022) en su investigación indica que el comercio internacional tiene un papel importante en pasar de un proceso de una economía lineal a una economía circular y es trascendental para la transición, esta investigación, se centró en indicar todo el aspecto básico de la economía circular, las ventajas y limitaciones para su continuo desarrollo. Para el comercio internacional es fundamental la transición de economía línea a circular y dentro de sus ventajas esta la preservación de los recursos naturales, el ahorro de energía y en los costos de materiales; como último el aumento de oportunidades de mejora en las empresas. Identifica también barreras para el crecimiento por falta de apoyo por parte del estado o poca información costos altos de mecanismos tecnológicos innovadores, entre otros. Como conclusión la circularidad ayuda a una serie de soluciones sistemáticas para el desarrollo

económico y retos mundiales como pérdida de biodiversidad, cambio climáticos e incremento de residuos y grandes mejoras de crecimiento.

Tinajeros et al, (2020), determina que la generación de residuos es una problemática global, estima que aumentará alrededor de 2.200 millones de toneladas por año. América Latina se encuentra en la 5ta posición en todas las regiones en el mundo que incrementara la generación de desechos. Como objetivo principal tuvo un aporte en base a la economía circular y la importancia de la simbiosis industrial que ayuda a la gestión de residuos, tratando de convertir los desechos en materia prima de otro proceso. Además, plantea que la simbiosis industrial como estrategia es positiva para las industrias, optimizando materia prima, minimiza la generación de residuos, el reaprovechamiento de recursos y la eficiencia global. Si bien en el Perú se plantea como Economía Circular dentro del Plan Nacional de Competitividad y Producción 2019, EC se implanto la hoja de ruta la cual implementan políticas de apoyo como ejemplo en países como Unión Soviética que elaboran planes de acción donde incluyen servicios y obras con un mínimo impacto ambiental reduciendo en su ciclo de vida del residuo.

Supo (2020), su objetivo fue proporcionar un estudio eficiente del suministro de energía eléctrica en la empresa minera. En sus resultados recabó de los datos obtenidos de campo, registró de fallas y evaluó el consumo de energía de equipos. Y explica que la empresa minera demostró la eficiencia energética basada en la ISO 5001 con esto se mejora y reduce el consumo de energía eléctrica y también beneficia a nuestro medio ambiente.

En lo que respecta a la investigación sobre la eficiencia del uso del recurso agua, energía y residuos se tiene una serie de conceptos tales como: según (Di Maria ,2022) la eficiencia de los recursos es la capacidad de utilizar una cantidad reducida de recursos para producir el mismo producto ò servicio. Desde la perspectiva del autor Guarnieri, Cerqueira-streit & Batistar (2020), la EC tiene un concepto amplio basado en sistemas de eficiencia de recursos con un amplio enfoque restaurativo como la reutilización, recuperación, manufactura y reciclaje. Simon (2018), indica que la EC propone un nuevo modelo de sociedad que utilice y optimice los stocks y flujos de materiales, energía y residuos, y cuyo objetivo es la eficiencia en el uso de los recursos. Nos indica también que la recuperación de

los materiales que se utilizan en los procesos ya mencionados, aporta a las dimensiones como la sostenibilidad social, ambiental y enfocados a lo económico que están completamente relacionadas con las prácticas de una E.C.

Asimismo, Lopez (2022) define que la eficiencia energética es un aspecto muy relacionado con la sostenibilidad y competitividad a medio y largo plazo de cualquier empresa, esta eficiencia se basa en la norma ISO 50001. Maradin, Cerocic & Segota (2021) hace una mención que la eficiencia del sector energético y los segmentos de electricidad son temas de interés durante mucho tiempo. Así mismo Zhou, Wu & Song (2019) indica que la eficiencia se relaciona entre la producción y la entrada, está en un nivel determinado, fijo de productos con un nivel mínimo de insumos o maximizar el producto con el nivel existente de insumos.

Ballester & Domínguez (2021), su objetivo fue desarrollar e implementar un sistema de trabajo para optimizar el uso de recursos de energía eléctrica y agua en los procesos. Explica que el consumo de energía mensual del año 2019 fue 212070,00 kwh/año, lo cual este resultado fue óptimo con la implantación de sistemas fotovoltaicos para la industria aportando un 36 % de reducción en costos. En las conclusiones se determina tres propuestas que se pueden aplicar para las industrias.

En lo que respecta sobre la optimización de la EC se tiene una serie de conceptos tales como: según Bianchi & Cordella (2023), menciona que la economía circular se encarga de cerrar ciclos de recursos y materiales, esto permite cambiar los sistemas lineales de producción y consumo. Ante esto Kalmykova, Sadagopan & Rosado (2018), indica que la EC tiene herramientas que trabajan circuitos cerrados de flujos de entradas y salidas de recursos o materiales que duran más que un ciclo de vida, todo esto genera ahorros netos para las empresas. Opferkuch (2020) explica que la EC trabaja con el ciclo de vida lo cual este permite identificar y cuantificar las entradas y salidas en cada etapa de materiales o recursos. Soriano, Choez & Mendoza (2022) el cambio climático, pérdida de biodiversidad, incremento de residuos y la contaminación son retos actuales a nivel mundial que permite a que se solucione estos problemas mediante el uso de economía circular.

Màs, Kuiken (2020), indica que lograr un modelo económico más sostenible basado en una economía circular ayuda eficientemente en el uso de recursos y energía con ello se logra evaluar y reducir el desperdicio de energía, agua y residuo. Enfocando que la economía circular es un sistema regenerativo, que se da mediante la entrada y desperdicio de recursos, las fugas de energía se minimizan, cierra y estrecha los ciclos de materiales y energía. Con lo mencionado se puede lograr un diseño, mantenimiento, reparación, reutilización, refabricación restauración y reciclajes duraderos (Reike, Vermeulen y Witjes,2018).

Vásquez (2022) enfoca que en las industrias alimentarias donde estas producen diversidad de alimentos siempre encontramos una economía lineal donde los recursos elaborados, consumidos y simplemente desechados al terminar su vida útil, tienen pocas alternativas y carencia de conciencia de protección al medio ambiente; por eso tiene como objetivo la importancia de la economía circular en las agroindustrias, su desarrollo, principios, beneficios ambientales, económicos o sociales y trae consigo un nuevo panorama en implementar soluciones, no es solo una opción es una nueva forma de producir y consumir donde incluye el buen manejo de residuos; producción sostenible, la minimización y optimización de los recursos.

Existen variedad de herramientas en la economía circular que aportan a estrategias de innovación y aumenta la eficiencia en el uso de recursos, en este campo tenemos la producciones más limpias como estrategias para la optimización de procesos industriales mediante buenas prácticas manufacturadas, otra herramienta es la simbiosis industrial donde ahí se desarrolla la importancia de la valorización y sus nuevas propuestas y como ultima el ecodiseño es crear nuevos productos con reducción de materiales con alta vida útil e introducir el re- uso de los productos para la minimización de impactos (Van,2021).

Las herramientas de producción más limpia se encuentran dentro de la economía circular, entonces aquí entra a tallar la PML incluyendo al análisis de flujo, ecomapa, ecobalance, diagnóstico de puntos críticos con ello se da un diagnóstico de una empresa, ya que se enfocan más en el monitoreo y evaluación (Van, et al, 2020). Asimismo, García, et al (2021), indica que cuando se reduce el consumo

de agua en cualquier actividad, se reducen la cantidad de aguas residuales y los costes asociados a las mismas.

Ma, et al (2022), menciona que una producción más limpia es llamada como una estrategia eficaz, ya que esta ayuda a mejorar la utilización de materiales, reducir el consumo de energía, maximiza la producción del proceso y minimiza procesos. De la misma manera Luo, et al (2022) indica que una PML se centra en reducir la inocuidad de los recursos y que tiene por objetivo mejorar los recursos en el proceso de producción y esto trae consigo beneficios económicos a la empresa.

Garcia, Martínez & Tchórzewska (2022) recalcan que las tecnologías de producción más limpias, su enfoque es más conservador, lo que conduce a la conservación de los recursos y a una producción reducida; llegando a reducir la producción de desechos, evitando la generación de impuestos o multas de acuerdo al estado.

Martínez y Montalvo (2020), definió al ecomapa como una herramienta que ayuda a implementar la gestión ambiental para las empresas que tiene como finalidad gestionar, analizar el desempeño de las empresas y también de las industrias artesanales. Los ecomapas aportan a definir e identificar problemas ambientales de forma más específica como un diagnóstico o base de un sistema de gestión. De la misma manera define al ecobalance con herramienta de diagnóstico y define como un balance del conjunto de procesos implicados con el medio ambiente, se podría definir que es el cálculo y la recopilación de todos los flujogramas que se adquirió con el análisis de un ciclo de vida.

Garcia, et al (2019), el concepto de eficiencia se refiere a la relación entre los esfuerzos realizados y los resultados obtenidos. Cuanto mayores sean los resultados, mayor será la eficiencia. Si se logran mejores resultados utilizando menos recursos o esfuerzos, se habrá aumentado la eficiencia. En las organizaciones, la eficiencia se mide o evalúa en función de dos factores principales: el costo y el tiempo.

Maxi, Calle & Matute (2020), la importancia del ecobalance es aportar en la identificación de las áreas donde se genera el proceso productivo, para la mejora en la intervención cuando estas áreas presentan ineficiencias o reportan flujos de forma interna y externamente que suceden durante un cierto período productivo.

Oroncoy (2019), menciona que las instalaciones de media tensión es un sistema, que abarcan desde el punto de entrega, hasta los bornes de Baja Tensión del transformador. Su propósito es suministrar energía eléctrica a un terreno o propiedad de manera más eficiente. Pueden estar en públicos como en privados se debe entender que para temas de viviendas no están incluidas

Faustino (2021), determina que algunos costos de ineficiencia energéticos, viene de equipos como hornos de fundición, planchas de calentamiento o motores eléctricos que son usados en baja tensión no serían muy útiles de forma económica ya que las tarifas son muy elevadas, entonces debido a esto un diseño de un sistema de utilización y subestación eléctrica mejoraría el desarrollo de la empresa y estaría en una tarifa de media tensión más rentable y eficiente.

Solano & Cabrera (2020), propone en un método de recuperación de sales de plomo en copelas usadas generadas en las molineras de conminución a través de un proceso fisicoquímico (lixiviación) que apoya a disminuir la contaminación que esta genera. Identifica que el uso de ácido acético al 10 % y ácido 1M puede recuperar el plomo en copelas dando resultados óptimos en base a estas condiciones.

Según Díaz, Menoscal & Gonzáles (2020) hace un englobe de la aplicación de la economía circular que aporta la impulsar o crear atractiva imagen para así atraer nuevos clientes e inversionistas, enfocando sus operaciones a principios de sostenibilidad.

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

Nuestra investigación es aplicada, porque tiene el propósito de determinar la aplicabilidad de los principios, herramientas y teorías probando hipótesis dentro de entornos específicos. Para ello Álvarez (2020), indica que una investigación es aplicada cuando se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita soluciones de problemas prácticos.

Por ello determinamos también que es una Investigación explicativa, como lo indica el mismo autor Álvarez (2020), donde recalca y define que este tipo de investigaciones identifica el problema con mayor profundidad para su entendimiento a través de las eficiencias, para adaptarse a nuevos descubrimientos y nuevos conocimientos sobre el tema.

Esta investigación tiene una perspectiva de enfoque cuantitativa de tipo No experimental, ante esto Sánchez, Reyes & Mejía (2018) el estudio de enfoque cuantitativo se realiza utilizando la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas, para establecer la exactitud de patrones de comportamiento de una población.

Esta investigación busca una explicación, por lo que es obligatoria el planteamiento de hipótesis de investigación esto busca determinar la causa y efecto de una determinada investigación, con ello se logra comprobar una hipótesis que explique un determinado fenómeno (Galarza ,2020)

#### 3.2. Variables y Operacionalización

- Eficiencia del uso recurso agua, energía y residuos. (variable independiente)
- Optimización de la Economía Circular. (variable dependiente)

La matriz de Operacionalización se encuentra en el siguiente cuadro (véase anexo N° 1).

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.

#### 3.3.1. Población

Nuestra investigación tiene como población a todos los procesos productivos de cada área de la empresa molinera de minerales Maxpi E.I.R.L sede de del departamento La Libertad ubicada en el norte de la ciudad de Trujillo

**Tabla N° 1:** Tabla de Población

<b>Población</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Áreas de la sede de la empresa MAXPI E.I.R.L ubicada al norte de la ciudad de Trujillo- La Libertad	11	100 %
<b>TOTAL</b>	11	100

Fuente: Elaboración Propia

#### **Criterios de inclusión:**

Son todos los procesos y las áreas donde se genere una producción y demanden el uso de recursos agua, energía y residuos que directamente se encuentran en la empresa molinera MAXPI E.I.R.L, La libertad- sede Trujillo, Profesionales en este rubro con conocimiento que validan la investigación.

#### **Criterios de Exclusión:**

Se excluye todos los procesos y áreas donde no se genere una producción y demanden el uso del recurso agua, energía y residuo que directamente se encuentre en la empresa molinera MAXPI E.I.R.L, La Libertad-sede Trujillo, las cuales nos brindaran datos para el desarrollo de la metodología como indican nuestros objetivos.

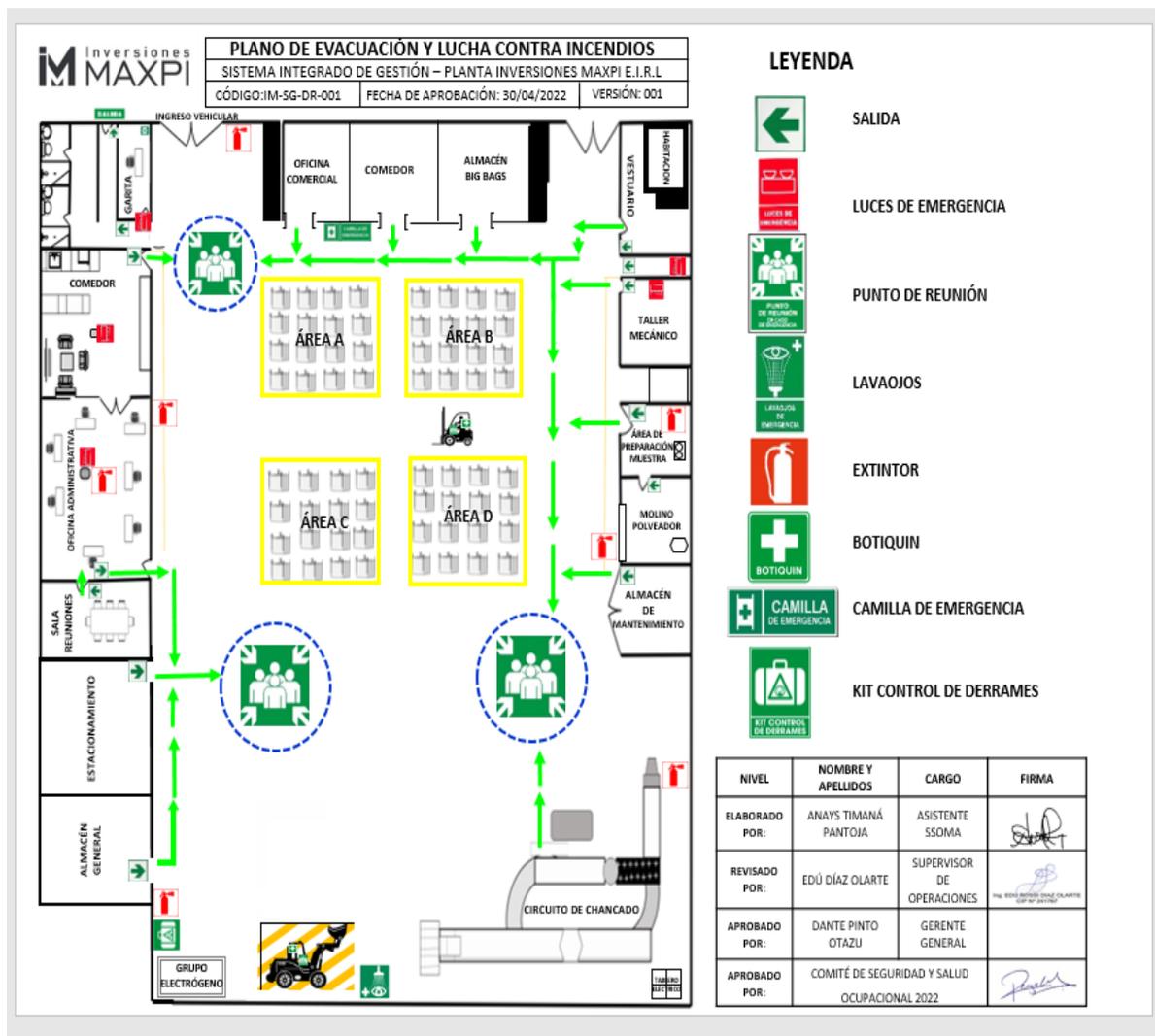
#### 3.3.2. Muestra

Condori (2020) indica que la muestra es la parte representativa de una población, con las mismas características generales de la población. De la misma manera Hernández (2018), menciona que una muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos adecuados, por ello debe ser representativa de dicha población (de manera probabilística, para que puedas generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población). Por nuestra conveniencia se identificó las áreas de trabajo donde hay procesos industriales y administrativos donde se genere el uso del recurso de interés de estudios.

### 3.3.3. Muestreo

De las mismas maneras Arias (2020), menciona que un muestreo no probabilístico abarca la selección de unidades que serán observadas de acuerdo al criterio escogido por el investigador. Por lo tanto, indicamos que nuestro muestreo serán datos de las fichas de observación de cada proceso de la empresa Maxpi E.I.R.L, periodos de abril - julio 2023. donde exista uso del recurso agua, energía, residuos de acuerdo a nuestros intereses.

Figura N° 1: Plano de la Empresa MAXPI



Elaborado: MAXPI (2022).

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

**3.4.1 Técnica de Recolección de Datos :** Consiste en todos los procedimientos sistemáticos y organizados para obtener información de nuestras variables para la identificación de punto críticos a través de observación y con la herramientas de diagnóstico gráfico (eco-mapas) que indicaran el uso de los recursos y la generación de residuos en un proceso que trae como fundamento el análisis de los impactos ambientales de nuestra empresa o población, con la observación encontraremos las áreas de excesiva producción en gastos de insumos y como último priorizar y enfocar al punto crítico (Van,2021).

### 3.4.2. Instrumentos:

Emplearemos las fichas de observación para la identificación de áreas donde se genere el uso del recurso en la empresa molinera MAXPI E.I.R.L donde Arias (2020), indica que la observación consiste en acumulación de información sobre la situación en el que el autor ha investigado, esta técnica se emplea en la investigación cuantitativa, es capaz de recolectar información subjetiva y objetiva así mismo esta técnica detalla sus instrumentos como ficha de registro de observación, diario de campo, bitácora de trabajo, rubrica de evaluación.

Arias (2020) una ficha de observación es utilizada para analizar, medir o evaluar un objetivo en específico, también se obtiene información de dicho objeto; así mismo la ficha de observación se centra a medir una población preestablecida, con indicadores y criterios preestablecidos.

**Tabla N° 2:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>La observación</b>	El instrumento apropiado será el uso de ficha de observación (ver anexo 1)	V.I. Eficiencia del uso recurso agua, energía y residuos.
<b>La observación</b>	El instrumento usado será el ECOMAPA (ficha de Observación).	V.D. Optimización de la Economía circular

Fuente: Elaboración propia

## **Ficha Técnica 1**

**Nombre:** Eco-Mapa

**Autores:** Ann Hartman.

**Adaptación:** Coursera (2021)

**Objetivo:** Identificar a través de un inventario visual o gráfico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras e iconos para poder realizar un diagnóstico de las actividades donde se generan en una determinada actividad o proceso generada en áreas. En síntesis, el Ecomapa indica donde está los recursos en un área específica y los mapea por recurso agua, energía y residuos (residuos orgánicos e inorgánicos).

**Tipo de aplicación:** Colectiva

**Tiempo:** Se realizará en un tiempo aproximado en las observaciones de 4 horas en el recorrido de las áreas.

**Descripción:** Primero se realizó una descripción breve de la empresa, con sus aspectos generales, luego procedimos a la observación de las áreas donde se encuentran el uso de recursos para determinar cuáles procederán a ser nuestras áreas de nuestro muestreo, posteriormente se procedió a realizar el llenado de nuestras fichas de observación para así realizar el mapeo identificando los recursos utilizados a través de imágenes e iconos para posteriormente, con cálculos se determinar qué área será nuestro punto crítico.

## Ficha Técnica 2

**Nombre:** Balance de Materia

**Autores:** Bart Van Hoof

**Adaptaciones:** Coursera (2021).

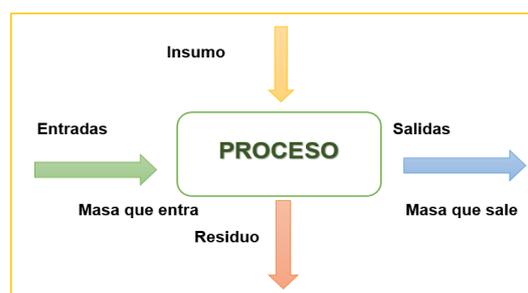
**Objetivo:** Su fundamento es informar e identificar las entradas y salidas de materias que se generan en cada proceso industrial. Esta es una herramienta que a través de la cuantificación de las entradas y salidas ayuda a visualizar la eficiencia del proceso y determinar cantidades reales.

Ecobalance es la segunda herramienta básica que permite analizar entradas y salidas de un proceso, de la misma manera permite entender el metabolismo de procesos de transformación y a partir de la cuantificación de los flujos de recursos, la herramienta permite hacer un análisis detallado de las áreas identificadas como críticas en el Ecomapa, en cuanto a la eficiencia y pérdidas de recursos (Van, 2021).

### **Descripción:**

El Ecobalance está compuesto de 5 pasos, lo primero que se hará es determinar las fronteras del sistema a analizar, donde se define los flujos de los recursos a tomar en cuenta y cuales no; como segundo paso vamos a identificar las entradas y salidas, como tercero el Ecobalance cuantifica las entradas y salidas; como cuarto paso se verifica la sumatoria o los recursos entre las entradas y salidas a partir del principio fundamental del Ecobalance y por último se calculamos la eficiencia del proceso (Van, 2021).

Figura 2: Fronteras de Sistema de Análisis



Fuente: Elaboración Propia

### **Ficha Técnica 3**

**Nombre:** Costos de Ineficiencia

**Autor:** Bart Van Hoof.

**Adaptación:** Coursera (2021)

**Objetivo:** Esta herramienta tiene como objetivo impulsar las estrategias a la sostenibilidad y alcanzar alternativas del uso eficiente de los recursos en base a un beneficio económico, ambiental y social, propone ver los conceptos básicos de contabilidad y una categorización de los costos que están involucrados como: Costos de gestión ambiental de desperdicios, costos de no calidad, costos de no oportunidad. Por lo tanto, indicamos que los costos de ineficiencia son todos los gastos que no son exactamente necesarios para adquirir un beneficio (Van,2021).

**Descripción:** Esta herramienta podemos identificar que tiene varias etapas o procedimientos, empieza desde un diagnóstico ambiental de la industria partiendo del punto crítico, luego se procederá a ver las diferentes actividades y sus costos relacionados y como tercera parte se lograra determinar cuáles de dichos valores se encuentran las ineficiencias por actividades o rubros que podrías evitar o reducir.

#### **Validez:**

Villasís (2018), menciona que uno de los puntos básicos para determinar la validez de un estudio son las formas de realizar las mediciones, ya que el investigador ve que las mediciones sean seguras y apropiadas para el estudio.

Así mismo los expertos son personas cuya especialización, experiencia profesional, académica o investigativa relacionada al tema de investigación, les permite valorar, de contenido y de forma, cada uno de los ítems incluidos en la herramienta.

Ante lo mencionado, para validar los instrumentos de la presente investigación es necesario la aprobación de 3 jurados expertos en el tema de economía circular, de la UCV (Universidad Cesar Vallejo), para la revisión y firmas.

#### **Confiabilidad**

Peña (2022) la confiabilidad se puede entender como una propiedad de los instrumentos de medición, los cuales, al ser aplicados dos veces a los mismos

sujetos, sin haber cambiado en nada sus condiciones entre ambas aplicaciones, deben obtener el mismo valor.

Para la confiabilidad de este instrumento se tendrá una ficha de observación de la aplicación de las herramientas de la economía circular.

### 3.5. Procedimientos.

#### 3.5.1. Procedimiento del Ecomapa.

- Como primer procedimiento haremos una pequeña descripción de la empresa, la cantidad de empleados, la cantidad de años que esta presenta como experiencia, el rubro que se encuentra o el segmento que se encarga; como último un mapa general de la empresa y sus vías de acceso para la facilidad de ubicación de esta.
- Procederemos a ir por áreas a realizar a través de las fichas de observación la identificación del uso del recurso en energía, agua y residuos utilizados para la producción mediante fichas elaboradas por cada recurso identificando. (véase anexo N° 2)
- Se procederá al ingreso de todos los datos a una ficha de observación general para proceder en la selección del punto crítico.
- Luego se realizará un mapa en Publisher (software de diseño) donde ubicaremos las áreas de trabajo seleccionadas puesta en diferentes niveles si es que se requieren a esto le llamaremos (diagramas de distribución general). Como producto de esta observación realizaremos los ecomapas de agua, energía y residuo y mapa en general posteriormente esto será ingresado a fichas de Ranking de procesos. (véase anexo N° 6).
- Para realizar esta técnica de recolección es preferible tener el apoyo de los trabajadores y profesionales del área.

### 3.5.2. Procedimiento del Ecobalance

- Identificar el principio y se basa en la ley que todo lo que entra tiene que salir, en este caso sea un producto o un residuo.
- Como primer paso determinar fronteras de un sistema aquí se destinará un diagrama de proceso (véase en figura N°2).
- Luego se empezará a determinar entradas y salidas del proceso identificado, esta a su vez serán cuantificarlas e insertadas en una tabla de entradas y salidas de procesos (véase en la pág. N° 30).
- En esta parte del procedimiento haremos la verificación de balance de masa de entradas y salidas de los procesos que sea ha realizado en el área crítica. (véase en pág. 31)
- Luego procederemos a cuantificar las entradas y salidas de un proceso para poder realizar se enfoca en una base de cálculo. Primero calculando la eficiencia del proceso en este caso de materia prima. En esta parte del procedimiento haremos la verificación de balance de masa de entradas y salidas de los procesos que sea ha realizado en el área crítica.

$$\text{Eficiencia de Materia Primas} = \frac{\text{Cantidad de Producto en Salida} = x\%}{\text{Materia Prima Inicial}}$$

$$\text{Eficiencia de todo el Proceso Global} = \frac{\text{Cantidad de Producto en Salida} = x\%}{\text{Materia Prima Inicial} + \text{insumos}}$$

### 3.5.3. Procedimiento de costos de Ineficiencia

- Identificación del punto crítico con el área de estudio, esto ya lo tenemos identificado con la primera herramienta utilizada en los eco mapas que posteriormente se realizó el eco balance que dio a conocer las eficiencias del proceso y el impacto ambiental generado.
- Identificación y categorización de tipo e costos relacionados con las ineficiencias. Estos serán ingresados a unas tablas donde indicarán tipo de costos y rubros. (véase anexo N° 7)
- Identificación de actividades y tipo de costos relacionados a las ineficiencias. En este parte del procedimiento en los costos de ineficiencia, indicaremos los conceptos claves, los costos drivers, la situación actual de los costos a equivalente por año, eso lo procesaremos en unas tablas de

situación actual y como resultado indicaremos la suma total de los costos anuales.

- Como siguiente proceso indicaremos un análisis de una situación futura donde se podrá reflejar alternativas para un escenario mejor (PML). En esta parte de los costos de ineficiencia indicaremos la situación futura, ya implementada en una tabla de situación futura. A continuación, se encuentra los cuadros de indicadores para la elaboración de las tablas de situación futura.
- Procederemos a realizar los cálculos de los costos de ineficiencia con las tablas de situación actual y situaciones futuras por cada recurso determinado en el punto crítico. Para este procedimiento se resta los costos de situación actual y la situación futura dando como resultado el costo de ineficiencia.
- Como último procedimiento calcularemos los tiempos de retorno de inversión para este procedimiento debemos tener información de los costos total de inversión y de los beneficios. Para luego en resultados realizar la comparativa de la Eficiencia Global en el Eco balance en la situación actual con la situación futura. Van (2021) y como resumen tendremos una tabla de los pasos significativos para la elaboración de las herramientas.
- La elaboración de la eficiencia del cálculo global para la comparación con el cálculo global en situación actual.

### 3.6. Método de análisis de datos

Las informaciones extraídas median la observación e uso de las herramientas de ecomapas y la participación de los trabajadores de la empresa mencionado anteriormente. Será presentada en diseños de mapas y fichas de observación que serán extraídas del análisis basada en los objetivos que forma parte de nuestros estudios que nos permitirá realizar los siguientes procedimientos en los siguientes capítulos para el beneficio de la empresa.

Como investigadores tendremos la responsabilidad de llevar en marcha todo el estudio, la cual será organizada y fundamentada para no cometer errores, informando con principios y valores. Se realizará la entrega de informes para el

beneficio tanto para la empresa y para la valides de nuestro proyecto siendo objetivos y coherentes en el proyecto.

### 3.7. Aspectos éticos

Según la **RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0470-2022/UCV** del 19 de julio de 2022. La investigación, según la Ley Universitaria 30220, es una función esencial y obligatoria de la universidad que, mediante la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico, responde a las necesidades de la sociedad y del país.

Las consideraciones éticas se planificaron desde el principio hasta el final del estudio, desde la evaluación del proyecto de investigación hasta el derecho del autor a ser mencionado en la bibliografía, y para anticipar posibles problemas éticos. En este aspecto se tiene en cuenta:

- a) **Con fidelidad:** Para proteger la identidad de la institución y las personas que participan en la investigación.
- b) **Objetividad:** Los análisis de la situación encontrada se basan en criterios técnicos e imparciales.
- c) **Originalidad:** Se citarán las fuentes bibliográficas de la información mostrada, con el cual se evidencia que no existe plagio.
- d) **Participación:** La participación tiene conocimiento informado.
- e) **Veracidad:** La información recopilada se relaciona profundamente a la verdad o a la realidad. Los aspectos éticos del estudio se llevaron a cabo de acuerdo con los principios de respeto, voluntariedad y anonimato, y se solicitó la autorización de las autoridades competentes.

La información recopilada fue confidencial y proporcionada por profesionales de la carrera de ingeniería ambiental. Además, las teorías utilizadas en este estudio se han referenciado adecuadamente por autor, publicación y país, siguiendo la autoría y las norma ISO.

#### IV. RESULTADOS

##### 1.1. Diagnóstico y Aspectos Generales de la Empresa.

La empresa MAXPI E.I.R.L está ubicada en la provincia de Trujillo, Departamento de La libertad se dedica la conminación y reducción de tamaños mineral polimetálico a una capacidad instalada 35 TM/d y a las ventas por mayor de metales y minerales metalíferos, fue creada un 4 de abril del 2019 y registra como una empresa de individual de responsabilidad limitada, tiene como RUC activo el N° 20605465898 es representada Dante Manuel Pinto Otazu y está ubicada en av.02, Mz. C.11, lote 19, sector parque industrial, distrito de la Esperanza como consiguiente sus coordenadas.

**Tabla N° 3:** Tabla de Coordenadas y Ubicación

<b>INVERSIONES MAXPI E.I.R.L</b>		
<b>CORDENADAS DATUM WGS 84, ZONA 17817-E)</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
1	713,204.0200	9'109,862.5600
2	713,231.8700	9'109,915.8800
3	713,293.9600	9'109,883.3600
4	713,266.1200	9'109,830.0400

Fuente: MAXPI E.I.R.L.

#### 4.2. Consumos Promedios de Energía, Agua y Residuo.

En la siguiente tabla se identificó los consumos por área que se generan en cada proceso industrial, como llegamos a observar la empresa MAXPI cuenta con 11 áreas donde se hace consumo de los recursos mencionados. Nos ayuda a visualizar la eficiencia del proceso en consumo total de cada área.

**Tabla N° 4:** Consumo de Energía Promedio de Maquinarias e Iluminarias de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

ITEM	NOMBRE DEL ÁREA	ELEMENTOS	VOLTIOS (v)	AMPERIO	POTENCIA (W)	POTENCIA kW/ H	Horas / Días	Días / mes	Horas/ total	ENERGIA CONSUMIDA	UNIDADES	ENERGIA TOTAL	TOTAL, DE CONSUMO DE ÁREAS (kW/mes)
11	LABORATORIO	Balanza			10	0.01	24	30	720	7.2	2	14.4	22592.64
		Hornos secadores	440	18	7920	7.92	20	30	600	4752	2	9504.0	
		Hornos secadores	440	16	7040	7.04	20	30	600	4224	1	4224.0	
		Laminadora	440	16	7040	7.04	20	30	600	4224	1	4224.0	
		Plancha de ataque	440	5	2200	2.2	24	30	720	1584	1	1584.0	
		Agitadores	440	1.4	616	0.616	24	30	720	443.52	1	443.52	
		Televisor			115	0.115	24	30	720	82.8	1	82.8	
		Laptop			35	0.035	24	30	720	25.2	1	25.2	
		Pulverizador de muestra	440	1.4	616	0.616	24	30	720	443.52	1	443.52	
		foco luminaria			9	0.009	24	30	720	6.48	10	64.8	
		Ventiladores	220	2.5	550	0.55	15	30	450	247.5	8	1980	
		cargador de celular			5	0.005	4	30	120	0.6	4	2.4	
											<b>TOTAL</b>	<b>34926.78</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla N° 4**, se presenta la ficha de consumo promedio de energía del **punto crítico** donde se observa que el consumo es de 22592.64 kW. / mes, identificando que el área de laboratorio es el que presenta el más alto índice de consumo y representa el 64.7% del consumo total. Los resultados a más detalle se encuentran en el **anexo "2"**.

**Tabla N° 5:** Consumo de Agua Promedio de Suministro de la Empresa MAXPI E.I.R.L

CAUDAL						CONSUMO						
ÍTEM	NOMBRE DEL AREA	Aparato	Litros	Tiempo (Segundos)	Qi=L/S	Qi= L/Min	Minutos	Consumo (L/Día)	Personas	Consumo L/mes	m <sup>3</sup> /mes	TOTAL DE CONSUMO AREA m <sup>3</sup> /mes
08	Vestuarios	Duchas	1	5	0.2	12.0	10	1440.00	12	43200.0	43.20	108.00
		Baño 1	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	
		Baño 2	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	
		Baño 3	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla N° 5**, representa la ficha de consumo de agua promedio de suministro promedio del **punto crítico** donde podemos indicar que el consumo de alto índice es de 108 **m<sup>3</sup>** / mes, identificando que el área de vestuarios es el que presenta el 33% consumo total y es el más alto índice Los resultados a más detalle se encuentran en el **anexo "2"**.

**Tabla N° 6:** Consumo Promedio de Generación de Residuos

ÍTEM	NOMBRE DEL AREA	Tipo de Residuo	Componentes del Residuo	Pesado del Residuo Kg.	Pesado del Residuo/horas	Cantidad Recolectada Kg/Día	Cantidad Recolectada kg/Mes	Total de Todas Área Kg/Mes
11	Laboratorio	Residuo inorgánico (peligroso)	Residuos peligrosos	1.5	24	1.50	45.00	459.80
			Residuo de crisol	0.35	3	2.80	84.00	
			Residuo copela	0.57	3	4.56	136.80	
			Escoria	0.07	3	0.40	12.00	
			Residuo plomo	0.03	3	0.24	7.20	
			residuo retención	0.5	3	4.00	120	
			Papel y plástico	1.5	36	1.00	30.00	
			Botellas	0.5	36	0.33	10.00	
			Peligrosos	0.5	36	0.33	10.00	

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla N° 6**, representa la ficha de generación de residuos promedio del **punto crítico** donde podemos indicar que el consumo de alto índice es de 459.8 kg / mes, determinando que el área de laboratorio es el que presenta el 43 % de generación de residuo y es el más alto índice Los resultados a más detalle se encuentran en el **anexo “4”**.

#### 4.3. Consumo Total de las Áreas Críticas.

**Tabla N°7:** Consumos Globales de las Áreas Críticas de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

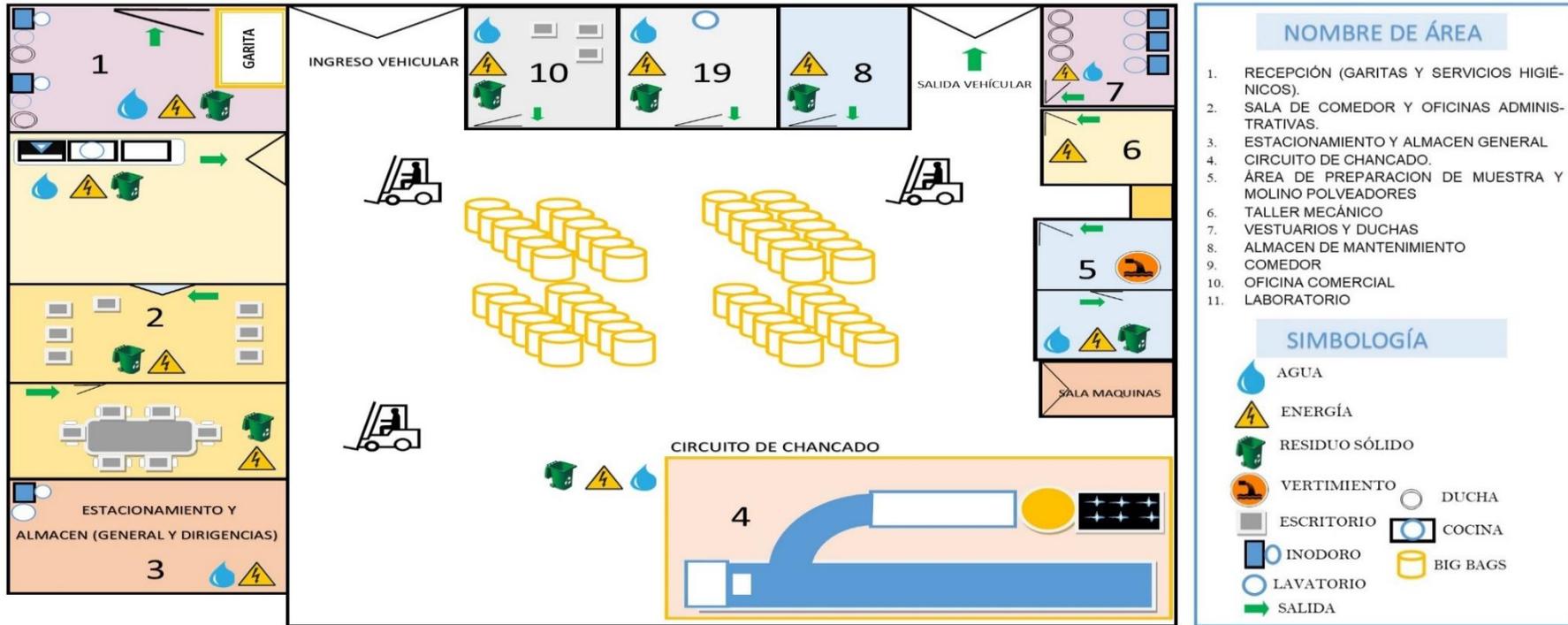
CONSUMO DE GLOBALES			
ÍTEM	RECURSO	CANTIDAD	INDICADOR
04	Área 8 de vestuarios	108.0	m <sup>3</sup> /mes
<b>Total, de consumos del agua de todas las áreas</b>		330.6	m <sup>3</sup> /mes
11	Área 11 de laboratorio	22592.64	kW/mes
<b>Total, de consumos de energía de todas las áreas</b>		34917.41	kW/mes
11	Área 11 de laboratorio	459.8	Kg/mes
<b>Total, de generación de residuos de todas las áreas</b>		1072.02	Kg/mes

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla N° 7**, se observa todos los consumos críticos de las áreas seleccionadas de la empresa MAXPI, determinando así que en el recurso agua presenta un total 108 m<sup>3</sup> /mes en el área 4 establecida como **vestuario**, según nuestro ecomapa que se muestra posteriormente, lo cual determinamos que en toda MAXPI se consume 330. 6 m<sup>3</sup>/Mes en total generando así un gastos sustancial; asimismo tenemos en nuestra tabla, en el recurso energético hay un total 22592.64 kW /mes en el área 11 establecida como **laboratorio** generando un punto crítico para nuestro estudio y se determinó un consumo total de 34917.41kg/ mes en total todas las áreas de la empresa, como consiguiente en generación de residuos se identificó que el área 11 determinada como **laboratorio** genera 459.8 kg/mes y en su totalidad genera 1072.02 kg/mes identificando el segundo punto crítico de la misma área, concluyendo que el área como punto crítico es **laboratorio** identificado en nuestro ranking de recursos.

#### 4.4. Ecomapa de la Empresa MAXPI E.I.R. L

**Figura N° 3:** Diseño de Ecomapa de la Empresa MAXPI E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

Símbolo	Definición	Problemática
	Gasto de Energía	Área considerada de uso del recurso energético
	Gasto de Agua	Área considerada de uso del recurso agua
	Generación de Residuo	Área considerada de generación de residuo sólidos e inorgánicos y contaminados.

**Figura N° 4:** Diseño Ecomapa de la Segunda Planta de la Empresa MAXPI E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia

Símbolo	Definición	Problemática
	Gasto de Energía	Área considerada de uso del recurso energético
	Gasto de Agua	Área considerada de uso del recurso agua
	Generación de Residuo	Área considerada de generación de residuo solidos e inorgánicos y contaminados.

En la **Figura 3 y 4**, se observa el ecomapa de la empresa MAXPI, mediante este mapa de visualización (Diagrama de distribución general) se podrá observar los puntos críticos ubicados en el espacio donde se indican los problemas de uso excesivo del recurso en la empresa.

#### 4.5. Ranking de Consumos de Procesos MAXPI E.I.R.L.

**Tabla N° 8:** Ranking de Consumo de Energía, Agua y Residuos.

ÍTEM	NOMBRE DEL ÁREA	RECURSOS AGUA 	RECUSO ENERGÍA 	RESIDUOS	
				RESIDUOS ORGÁNICOS 	RESIDUOS INORGÁNICOS 
11	Laboratorio	Lavadero 1 	Balanza 		Residuo peligroso 
			Hornos secadores 		Residuo de Crisol 
			Hornos secadores 		Residuo copela 
			Laminadora 		Escoria 
		Lavadero 2 	Plancha de ataque 		Residuo plomo 
			Agitadores 		Residuo escoria neutralizada 
			Televisor 		Papel y plástico 
			Laptop 		Botellas 
		Lavadero 3 	Pulverizador de muestra 		Peligrosos 
			Ventiladores 		
			cargador de celular 		
		<b>Total</b>			<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 8 de **ranking de consumo**, se determinó a través de iconos e imágenes el punto crítico de acuerdos a las fichas de observación para mejor descripción. Los resultados a detalle se encuentran en el **anexo "6"**

#### 4.6. Fronteras de Sistema de Análisis para el Ecobalance de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

**Figura N° 5:** Fronteras de sistemas de análisis de entradas y salidas del punto crítico del área de extracción de minerales.



En esta **figura N° 5**, nos permite visualizar de forma más detallada las entradas de materia (materia prima e insumos) y las salidas (producto y residuos) que se generan el punto crítico, en este caso el área de laboratorio en el proceso de extracción de mineral, nos permite cuantificar y determinar las cantidades de reales del proceso.

**Tabla N° 9:** Cuadro de Identificación de Entradas y Salidas del Proceso Crítico de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

ÍTEM	ENTRADAS E INSUMOS				Proceso Crítico	SALIDA Y RESIDUOS			
	Nombre de Materia Prima e Insumos	Energía	Agua	Químicos /o Insumo		Producto y/o residuos	Energía	Residuo orgánico	Residuos inorgánicos
01	Muestra de Mineral (Seco)			500 g	Separación de minerales	Remante de material para seguridad pruebas			250 g
02	M. de Mineral (Húmedo)			5000 g		Muestra de oro grueso			0.057 g
03	Harina			30 g (insumo)		Muestra de oro fino	-		0.065 g.
04	Fundente			160 g(químico)		Muestra de plata			0.060 g
05	Ácido Nítrico			5ml.(químico)		Material de retorno (combinado de materiales) big bag			219.32 g
06	Soda Caustica			13 g (químico)		Remante de M. húmedo o retorno a big bag para seguridad de pruebas			2000 g
07	Crisol			348 g (insumo)		Muestra Húmeda (mineral, cal, cianuro)			3125 g
08	Copela			565 g (insumo)		Harina			30 g
09	Cianuro			10 g (químico)		Crisol fundido			408.5 g
10	Cal			120 g (químico)		Copela fundida			665.1g
11	Energía pulverizar	10min				Escoria			50 g
12	Energía de Balanza analítica	1 min				Escoria neutralizada			18g
13	Energía de Horno fundición	90 min				Plomo Neutralizado			30 g
14	Energía de Horno copelación	60 min				Perdida			5g
15	Energía de Planchado de ataque	90 min				Combustible sin quemar	1.78 L.		
16	Energía de bancos Agitadores	72 hrs.				Emisiones			8.71 kg
17	Energía de Balanza Lab.	10 min							
18	Combustible	10.5 L.							

Fuente: Elaboración propia.

En esta **tabla N° 9**, se identifica que para la extracción de los minerales del área crítica, podemos determinar que encontramos en el proceso de entradas (materia prima como muestra de mineral sin procesar e insumos químicos), y en el proceso de salida (producto extraído como oro, plata, plomo y residuos) generados de la extracción como escorias, material remante para otros procesos de extracción, copelas y crisoles fundidas y otros componentes como emisiones para luego cuantificarlos en nuestra siguiente tabla de ecobalance.

**Tabla 10:** Ecobalance de la Empresa del proceso de Extracción de Mineral en MAXPI E.I.R.L.

Entradas			Salidas		
Conceptos	Cantidad	Unidad	Conceptos	Cantidad	Unidad
			Remanente (Proceso)	250	g/día
			Muestra de oro grueso	0.057	g/día
Muestra Mineral (seco)	500	g/día	Muestra de oro fino	0.065	g/día
			Muestra de Plata	0.060	g/día
Fundente	160	g/día	Material de retorno (big bag)	170	g/día
Harina trigo	30	g/día	Residuos de harina trigo	30	g/día
Soda Caustica	13	g/día	Crisol fundido	408.0	g/día
Ácido nítrico	5	ml/día	Copela fundida	665.0	g/día
Copela	565.0	g/día	Escoria	50	g/día
Crisol	348.18	g/día	Escoria neutralizada	18	g/día
			Plomo Neutralizado	30	g/día
<b>Muestra Mineral (Húmedo)</b>	<b>5,000</b>	<b>g/día</b>	<b>Remanente Material (Húmedo)</b>	<b>2,000</b>	<b>g/día</b>
<b>Cal</b>	<b>120</b>	<b>g/día</b>	<b>Muestra Húmeda+ (cal y cianuro)</b>	<b>3,125</b>	<b>g/día</b>
<b>Cianuro</b>	<b>10</b>	<b>g/día</b>	<b>Perdida</b>	<b>5</b>	<b>g/día</b>
Combustible (diésel)	10500	g/día	Combustible sin quemar	1785	ml/día
			Emisiones	8715	
<b>TOTAL</b>	<b>17,251.2</b>		<b>TOTAL</b>	<b>17,251.2</b>	

Fuente: Elaboración propia

En esta **tabla N° 10**, identificamos de forma cuantificada las cantidades de los procesos de entradas (materia prima e insumos) y los procesos de salida (producto y residuos), describiendo detalladamente en sus cantidades (g/día, L/día) utilizados en el proceso de extracción del mineral en la elaboración de una muestra, puesto que diariamente se realizan 7 muestras en el área del laboratorio información indicada por la empresa misma.

- Procederemos al cálculo de la eficiencia del proceso sobre la materia, que nos permitirá hacer el análisis del punto crítico de la extracción del mineral en el laboratorio de la empresa MAXPI. A continuación, los datos:

**Entradas** = 5630 g. (muestra de material mineral. /día)

**Materia de Salidas** = 5545.18 g./día.

**Materia de Entrada Total** = 17,251.2 g.

$$\text{Eficiencia de la Materia Prima \%} = \frac{\text{Materia de salida}}{\text{Materia entrada}}$$

$$\text{Eficiencia de la Materia Prima \%} = \frac{5545.18 \text{ g}}{5630 \text{ x g}} = 98.5 \%$$

- Procederemos al cálculo de la eficiencia global que nos permitirá hacer análisis del punto crítico de la extracción del mineral en el área del laboratorio.

$$\text{Eficiencia global: } \frac{\text{Materia de Salidas}}{\text{Materia de entrada total}}$$

$$\text{Eficiencia global} = \frac{5545.18 \text{ g}}{17,251.2 \text{ g}} = 32 \%$$

#### 4.7. Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI E.I.R.L

##### 4.7.1 Identificación y Categorización de Tipos de Costo de la empresa MAXPI.

**Tabla N° 11:** Identificación y Categorización de Tipos de Costos

Origen (Costos)	Rubros
Manejo Ambiental	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ S/. Gastos en el manejo del residuo: transporte y disposición final de residuo generado en el área de laboratorio (copelas fundidas, crisoles fundidos, residuos de escoria)</li><li>❖ S/ Gastos de Hora maquinas en materia prima no aprovechada. Gasto de energía de las maquinarias usadas en el laboratorio</li></ul>

Fuente: Van (2021).

A continuación, en la **tabla N° 11** brindaremos la identificación de los gastos según su rubro, generados en la empresa MAXPI según sus orígenes, podemos apreciar que nos indica que son de tipo de manejo ambiental.

##### 4.7.1 Conceptos Claves de Insumos y Materias de la Empresa MAXPI

Sabemos con datos anteriores que la empresa MAXPI consume 10500 ml que esto equivale a 10.5 litros por muestra, según la información de MAXPI producen 7 muestras al día que nos dará un resultado de 73.5 litros. Pasaremos a su conversión a galones como conceptos claves para nuestros costos de ineficiencia.

- 73.5 litros  $\frac{1 \text{ gal.}}{3.785 \text{ L.}} = 19.41 \text{ gal diésel.}$

**Tabla N° 12:** Conceptos Claves de la Empresa MAXPI E.I.R.L

DÍAS DE TRABAJO AL AÑO	360	DÍA
Combustible Consumido	19.41	g/d
Copela	49	u/d
Crisoles	49	u/d
Fundente	1.1	kg/d
Harina	210	g/d
Residuo de escoria (neutralizada, plomo, copelas fundidas, crisoles fundidos)	8.2	kg/d
Ácido Nítrico	35	g/d
Soda Caustica	91	g/d
Cianuro	70	g/d
Cal	840	g/d

Fuente: Elaboración propia

En esta **tabla N° 12** se describe los principales conceptos claves en gramos /días para el procedimiento posterior para realizar nuestros costos de ineficiencia

#### 4.7.2. Costos Drivers de la Empresa MAXPI E.I.R.L

Tabla N° 13: Datos Específicos y Costos Drivers.

Materias Primas	Costo (S/)	Indicadores
Tarifa de Energía (diésel)	16.65	gal
Precio de Materia (copela)	2.79	ud.
Precio de Materia (crisol)	1.70	ud.
Costo de Operario	1600	ud.
Precio de Insumo (fundente)	23.10	kg
Costo Manejo Residuos Peligrosos	1.534	kg
Precio de Harina	3.00	kg
Precio de Ácido Nítrico	17.25	kg
Precio Soda Caustica	18.40	kg
Precio del Cianuro	14.8	kg
Precio de Cal	5.20	kg

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla N° 13** indicaremos los costos drivers de las materias primas relevantes en costos de en soles según la información brindada por la empresa MAXPI, el tipo de cambio y conversión de dólar a soles fue a: **S/ 3.7** soles peruanos (pen).

#### 4.7.3. Situación Actual vs Situación futuras de la Empresa MAXPI E.R.I.L.

##### Costos totales al año de cada rubro- Situación actual

Teniendo en cuenta basada en la información de la empresa, se detalla que su jornada laboral de 24 horas al día en procesos y los 7 días a la semana.

##### 1. Energía combustible (diésel)

Para el caso de la energía combustible (diésel), realizaremos el siguiente procedimiento:

- $19.41 \frac{\text{gal}}{\text{día}} * \frac{360 \text{ día}}{\text{año}} = 6987.6 \frac{\text{gal}}{\text{año}}$
- $6987.6 \frac{\text{gal}}{\text{año}} * \frac{\text{S}/16.65}{\text{gal}} = \frac{\text{S}/116343.54}{\text{año}}$

Entonces el costo de estos 6987.6 gal/año de energía combustible se obtiene multiplicando por su tarifa S/16.65, entonces el costo de energía de combustible es de S/116343.54/ año.

## 2. Copela

Para el caso de las copelas, realizaremos el siguiente procedimiento:

- $49 \frac{ud.}{d\grave{a}a} * \frac{360 \text{ dias}}{a\tilde{n}o} = 17,640 \frac{ud.}{a\tilde{n}o}$
- $17,640 \frac{ud.}{a\tilde{n}o} * \frac{S/2.79}{ud.} = \frac{S/49215.6}{a\tilde{n}o}$

El costo de 17,640 u/año de copelas se obtiene multiplicando por su tarifa S/2.79/u, para ello el costo de copelas es de S/49215.6/año.

## 3. Crisol

Para el caso del crisol, realizaremos el siguiente procedimiento.

- $49 \frac{ud.}{d\grave{a}a} * \frac{360 \text{ dias}}{a\tilde{n}o} = 17,640 \frac{ud.}{a\tilde{n}o}$
- $17,640 \frac{ud.}{a\tilde{n}o} * \frac{S/1.70}{ud.} = \frac{S/29,988}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 17,640 u/año de crisol se obtiene multiplicando por su tarifa S/1.70/u, para ello el costo del crisol es de S/49215.6/año.

## 4. Mano de obra

Para el caso de mano de obra, realizaremos el siguiente procedimiento:

- $4 \text{ operarios} * \frac{S/1600}{\text{mes} * \text{operarios}} * 12 \frac{\text{meses}}{a\tilde{n}o} = \frac{S/76800}{a\tilde{n}o}$

El costo de 4 operarios se obtiene multiplicando por su tarifa S/1600 y por los 12 meses, todo ello nos da un resultado de S/76800/año.

## 5. Fundente

El caso del fundente, realizamos el siguiente procedimiento:

- $\frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 \text{ d\grave{a}a}}{a\tilde{n}o} = 396 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $396 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/23.10}{kg} = \frac{S/9147.6}{a\tilde{n}o}$

Su costo de estos 396 kg/año de fundente se obtiene multiplicando por su tarifa de S/23.10, entonces el costo del fundente es de S/9147.6/año.

## 6. Harina

Para la harina, realizamos el siguiente procedimiento:

- $0.21 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 75.6 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $75.6 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/3}{kg} = \frac{S/226.8}{a\tilde{n}o}$

Su costo de estos 75.6 kg/año de harina se obtiene multiplicando por su tarifa de S/3, entonces el costo de la harina es de S/226.8/año.

## 7. Residuos Perdidos (escoria)

Para el caso de residuos perdidos realizamos el siguiente procedimiento:

- $8.5 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 3060 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $3060 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/1534}{kg} = \frac{S/4694.04}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 3060 kg/año de residuos perdidos (escoria) se obtiene multiplicando por su tarifa de S/1.534, entonces el costo de los residuos perdidos (escoria) es de S/4,694.04/año.

## 8. Ácido Nítrico

Para el caso del ácido nítrico realizamos el siguiente procedimiento:

- $0.035 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 12.6 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $12.6 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/17.25}{kg} = \frac{S/217.35}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 12.6 kg/año de ácido nítrico se obtiene multiplicando por su tarifa de S/17.25, entonces el costo del ácido nítrico es de S/217.35/año.

## 9. Soda Caustica

Para el caso de la soda caustica, realizamos el siguiente procedimiento:

- $0.091 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 32.76 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $32.76 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/18.40}{kg} = \frac{S/602.78}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 32.76 kg/año de la soda caustica se obtiene multiplicando por su tarifa de S/18.40, entonces el costo de la soda caustica es de S/602.78/año.

### 10. Cianuro

Para el caso del cianuro, realizamos el siguiente procedimiento:

- $0.070 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 25.2 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $25.2 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/14.8}{kg} = \frac{S/372.96}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 25.2 kg/año de la soda caustica se obtiene multiplicando por su tarifa de S/14.8, entonces el costo de la soda caustica es de S/372.96/año.

### 11. Cal

Para el caso de la cal, realizamos el siguiente procedimiento:

- $0.84 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\tilde{n}o} = 302.4 \frac{kg}{a\tilde{n}o}$
- $302.4 \frac{kg}{a\tilde{n}o} * \frac{S/5.2}{kg} = \frac{S/1572.48}{a\tilde{n}o}$

El costo de estos 302.4 kg/año de la soda caustica se obtiene multiplicando por su tarifa de S/ 5.2, entonces el costo de la soda caustica es de S/1572.48/año.

Por lo tanto, lo expresaremos en la siguiente tabla:

**Tabla N° 14:** Situación Actual del área de laboratorio de la Empresa MAXPI E.I.R.L

SITUACIÓN ACTUAL: EXTRACCIÓN DE MINERAL					
Insumo/ Recurso	Cantidad dada		Cantidad al año		Costo total (S/ /año)
	Cantidad	Indicador	Cantidad	Indicador	
<b>Energía combustible</b>	19.41	gal/día	6987.6	gal/año	116,343.5
<b>Copelas</b>	49	ud./día	17,640	ud./año	49,215.6
<b>Crisoles</b>	49	ud./día	17,640	ud./año	29,988.
<b>Mano de obra</b>	4	op/día	12	meses	76,800
<b>Fundente</b>	1.1	k/día	396	Kg/año	9,147.6
<b>Harina</b>	0.21	Kg/día	75.6	Kg/año	226.8
<b>Residuos Perdido (escoria)</b>	8.5	Kg/día	3060	Kg /año	4,694.04
<b>Ácido Nítrico</b>	0.035	Kg/día	12.6	Kg/año	217.35
<b>Soda Caustica</b>	0.091	Kg/día	32.76	Kg/año	602.78
<b>Cianuro</b>	0.070	Kg/día	25.2	Kg/año	372.96
<b>Cal</b>	0.84	Kg/día	302.4	Kg/año	1,572.48
<b>Costo Anual Total Proceso</b>					<b>S/ 289,181.1</b>

Fuente: Van (2021)

En la **tabla N° 14** indicaremos los índices donde se encuentra los costos de ineficiencia más alto, en el caso de energía que genera S/ 116,343.5 soles y en transporte y disposición final del residuo generado un costo de S/ 4,694.04 a la empresa MAXPI E.I.R.L, generando un costo anual total del proceso **S/ 289,181.1** en una situación actual.

### **Costos totales al año de cada rubro- Situación Futura**

En la situación futura con el proceso de extracción de mineral se procederá de la misma manera a los costos de situación actual, se considera las propuestas de los nuevos proyectos de PML para la reducción del uso del recurso.

El análisis de situación futura en mejora de la energía combustible con un proyecto de **“SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN 10 KV (PROYECTADO A ALTA TENSION 22.9KV)”** Nos beneficiaría en un:

- 50 % de consumo de energía menor.

Este proyecto nos beneficiará en reducir las energías reactivas (energías de retorno), estabilizar con transformadores para su mejor eficiencia y sobrecargas en los costos de facturación, sobrecalentamiento y ende generación de accidentes (Faustino, 2021).

El análisis de situación futura en mejora en la reducción de generación de residuos con un proyecto de “Recuperación de minerales de plomo en las copelas fundidas usadas en las Industrias Mineras” (Solano & Cabrera,2020) nos beneficiaria en un:

- 30% en los costos de transporte y disposición final generados en recojo de residuo contaminado.

### 1. Energía combustible (diésel)

Para el caso de la energía combustible (diésel), realizaremos el siguiente procedimiento:

- $9.7 \frac{gal}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\grave{n}o} = 3,495.6 \frac{gal}{a\grave{n}o}$
- $3,495.6 \frac{gal}{a\grave{n}o} * \frac{S/16.65}{gal} = \frac{S/58,201.77}{a\grave{n}o}$

Entonces el costo de estos 6987.6 gal/año de energía combustible se obtiene multiplicando por su tarifa S/16.65, entonces el costo de energía de combustible es de S/116343.54/ año.

### 2. Residuos perdidos (escoria) en la situación futura

Para el caso de residuos perdidos realizamos el siguiente procedimiento:

- $8.5 \frac{kg}{d\grave{a}a} * \frac{360 d\grave{a}a}{a\grave{n}o} = 3060 \frac{kg}{a\grave{n}o}$
- $3060 \frac{kg}{a\grave{n}o} * \frac{S/.1.07}{kg} = \frac{S/3277.6}{a\grave{n}o}$

El costo de estos 3,060 kg/año de residuos perdidos (escoria) se obtiene multiplicando por su tarifa de S/1.07, debido al tratamiento de extracción de plomo el costo de transporte y disposición final de peligroso a no peligroso habría un costo más reducido; por lo tanto, el costo de los residuos perdidos (escoria) es de S/3,277.6 /año.

**Tabla 15:** Situación Futura del Área de Laboratorio de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

SITUACIÓN FUTURA: EXTRACCIÓN DEL MINERAL					
Con proyecto de PML					
Insumo/ Recurso	Cantidad dada		Cantidad al año		Costo total (S/./año)
	Cantidad	Indicador	Cantidad	Indicador	
Energía combustible	9.7	gal/día	3,495.6	gal/año	58,201.77
Copelas	49	ud./día	17,640	ud./año	49,215.6
Crisoles	49	ud./día	17,640	ud./año	29,988.
Mano de obra	4	op/día	12	meses	76,800
Fundente	1.1	kg/día	396	Kg/año	9,147.6
Harina	0.21	Kg/día	75.6	Kg/año	226.8
Residuos Perdido (escoria, copelas, etc.)	8.5	Kg/día	3,060	Kg /año	3,277.26
Ácido Nítrico	0.035	Kg/día	12.6	Kg/año	217.35
Soda Caustica	0.091	Kg/día	32.76	Kg/año	602.78
Cianuro	0.070	Kg/día	25.2	Kg/año	372.96
Cal	0.84	Kg/día	302.4	Kg/año	1,572.48
<b>Costo Anual Total Proceso</b>					<b>S/ 229,622.60</b>

Fuente: Van (2021)

En la **tabla N° 15**, indicaremos los índices donde se encuentra los costos totales de cada proceso, reducidos debido a la implementación de un PML, en el caso de energía que generaría una reducción a **S/ 58,201.77** soles y en transporte y disposición final del residuo generado un costo de **S/ 3,277.26** a la empresa MAXPI E.I.R.L.

#### 4.8 Cálculo de los Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI E.I.R.L

En esta parte del procedimiento el cálculo del costo de ineficiencia se deberá restar la situación actual y lo que engloba la situación futura (con proyecto de PML). A continuación, se presentará los resultados de cada rubro indicado y su totalidad.

**Tabla N° 16:** Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI E.I.R.L

INSUMO/RECURSO	SITUACIÓN ACTUAL (S/)	SITUACIÓN FUTURA (S/)	COSTOS INEFICIENCIA (S/)
Energía combustible	116,343.5	58,171.77	58,201.74
Copelas	49,215.6	49,215.6	0
Crisoles	29,988	29,988.	0
Mano de obra	76,800	76,800	0
Fundente	9,147.6	9,147.6	0
Harina	226.8	226.8	0
Residuos Perdido (escoria)	4,694.04	3,285.8	1,408.21
Ácido Nítrico	217.35	217.35	0
Soda Caustica	602.78	602.78	0
Cianuro	372.96	372.96	0
Cal	1,572.48	1,572.48	0
<b>Costos de Ineficiencia total</b>			<b>S/59,609.95</b>

Fuente: Van (2021)

En la **tabla N° 16**, indicaremos los costos de ineficiencia de la situación actual vs la situación futura dando el cálculo con una eficacia mejorada, logrando una reducción de **S/ 58, 201.74** en el consumo energético y **S/ 1,408.21** reduciendo costos en la generación de residuos. Dando una mejora de **S/59,609.95** para la mejora de la industria.

#### 4.9. Retornos de Inversión de la Empresa MAXPI. E.I.R.L

Procederemos a calcular los retornos de inversión del recurso más utilizado en la empresa MAXPI E.I.R.L, según la información que se ha adquirido de la empresa. En este proceso trabajaremos con el consumo de combustible (Diésel) para la generación de energía.

**Tabla N° 17:** Tabla de Inversiones

INVERSIONES DE LA EMPRESA	
Proyecto de Consumo de Energía Estandarizada (sin IGV)	<b>S/ 175,783.84</b>

Sabemos que MAXPI consume 19.41 galones de combustible al día, en 30 días consumirá un promedio 582.3 gal/mes en la extracción del mineral.

$$\bullet \quad 19.41 \frac{\text{gal}}{\text{día}} * \frac{30 \text{ día}}{\text{mes}} = 582.3 \frac{\text{gal}}{\text{mes}}$$

Sabemos que Maxpi consume en total de sus áreas de galones de combustible un 900 gal/mes llegaremos a la conclusión que es de **582.3 gal/mes** serian el 64.7 % del consumo en la extracción del mineral.

El costo del proyecto de Consumo de Energía Estandariza en su totalidad es de S/ 175,783.84 soles en todas las áreas, para el proceso de extracción el presupuesto asignado será del 64.7 % del costo total esto nos dará un resultado de S/ 113,732.1 soles en el área de extracción de mineral.

$$\text{Costo del proyecto en área} = \frac{175,783.84 * 64.7}{100} = \text{S/ 113,732.1}$$

$$\text{Costo de ineficiencia \%} = \frac{\text{costos de ineficiencia}}{\text{Situación Actual}} = \frac{59609.95}{289,181.1} = 20.6\%$$

Este costo de ineficiencia nos indica que actualmente la empresa está perdiendo un 20.6% de sus costos.

$$\bullet \quad \text{Procederemos a realizar el retorno de inversión} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficio}} = \text{Tiempo}$$

$$\text{Tiempo de Retorno de Inversión} = \frac{\text{S/ 113,732.1}}{\text{S/59,609.95}} = \text{1.9 Año.}$$

- Procederemos como última operación a realizar en el procedimiento de ecobalance encontramos que tiene una eficiencia global del 32 % con la situación futura ampliara a:

$$\text{Eficiencia global \%} = \frac{5545.18g}{5630 + 5250 \text{ g.de disel} + 850g \text{ de residuo}} = 47.27 \%$$

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación cuantitativa y teniendo en cuenta que los ecomapas son una herramienta visual para la gestión ambiental de empresas que ayuda a gestionar y analizar todas las actividades de una empresa (Martínez y Montalvo, 2020, p.10). Como primer objetivo fue la identificación y ubicación del punto crítico en ecomapa, esta herramienta fue diseñada para empresas para minimizar un datos o inventarios en entorno a aspectos ambientales.

Estos resultados han sido ingresados en fichas observación llenadas de forma exacta y coherente en las áreas donde existe el uso excesivo del recurso, teniendo como resultado un consumo promedio de energía total de 22592.64 KW/mes en el área 11 identificado como laboratorio. Supo (2020, p. 8) indica la importancia de proporcionar un estudio eficiente de un suministro de energía obtenidos en campo, aporta con la ubicación de fallas energéticas, evaluación de consumo para la búsqueda de una mejora y así la reducción del consumo de energía para el beneficio ambiental, en base a este concepto se procedió a la búsqueda de pérdidas de energías y altos consumos de energéticos.

Así mismo en fichas de consumo de agua promedio se identificó el uso excesivo del recurso agua dando un total de 108 m<sup>3</sup>/ mes en el área 8 identificado como área de vestuarios. Di María (2022, p. 11) indica que la eficiencia de los recursos agua es la capacidad de utilizar una cantidad reducida de recursos para producir el mismo producto o servicio, Asimismo Cansi & Cruz (2020,p. 6), su objetivo de a conocer todas las formas de reutilizar el agua bajo las ideas que enfoca la economía circular en la búsqueda de alternativa y oportunidades en los riesgos para la minimización y reutilización del agua, desde esta perspectiva la optimización de este recurso es uno de los objetivos para esta investigación.

En las fichas de generación de residuos nos indicó una excesiva generación de 459.8 kg. /meses generados en el área 11, determinada como laboratorio; por lo tanto, Liao, Shih & Ma (2019, p.10) nos aportó con su evaluación los efectos económicos de la incorporación de las cadenas industriales para la reutilización y reciclaje de recursos o residuos. Tinajeros (2020, p.8), también determina que la generación de residuos es una problemática global, estima que aumentará

alrededor de 2.200 millones de toneladas por año. América Latina se encuentra en la 5ta posición en todas las regiones en el mundo. Teniendo en cuenta el objetivo de estas fichas se logró determinar la cantidad que se genera, la cual procederemos a la recuperación de residuos para efectos económicos positivos.

La ventaja de los ecomapas permite de forma más definida corroborar cálculos para nuestras fichas de ranking que nos permite identificar el problema del uso excesivo del recurso en las industrias. Al insertar esta herramienta de ecomapa se podrá sustentar y tomar la decisión en la búsqueda de oportunidades para proponer alternativas de PML para un beneficio ambiental, social y económico que forma parte de la economía circular (Van,2021).

En síntesis la forma de tener éxito en esta etapa de investigación, es la inclusión del personal operativo de la empresa para el proceso de aprendizaje y la identificación de sus aspectos ambientales, otro punto es la eficiencia energética en la conminución de minerales es crucial, porque se debe optimizar el uso con tecnologías eficientes con molinos de menor consumo, sistema de recuperación de energía y uso de energías renovables, para reducir emisiones y concienciar al personal en eficiencia energética.

Como siguiente objetivo, se procedió a la elaboración del ecobalance del proceso, que nos permite el diagnóstico y conceptualizar como el conjunto de procesos implicados con el medio ambiente, se define como el cálculo y recopilación de los procesos de extracción o elaboración de un producto según, (Martínez y Montalvo, 2020, p.10), teniendo este concepto logramos la recopilación de datos de la zona del proceso productivo implicados en la extracción de mineral, esto se realizó mediante un cuadro de entradas (insumos, materia y energía) y salidas (residuos y producto) para su diagnóstico.

Esto nos ayudara a la búsqueda de eficiencias como indica Maxi, Calle & Matute (2020, p. 8), el ecobalance identifica áreas de ineficiencia y flujos durante el proceso productivo para su mejora y optimización, esta aplicación puede proporcionar un visión integral y fundamentada para la toma de decisiones en una estrategia de E.C. en base esto hallamos que las eficiencias en materia prima contaban con un 98.5 % con un valor optimo, encontrando un problema en las eficiencias globales que contaban con un 32 %. un valor muy bajo como eficiencia.

(Van,2021). Indica que las ventajas de esta herramienta es la identificación de puntos críticos que generan mayores impactos ambientales, identificar áreas donde se requiere mayor atención y hacer ajustes o mejoras en las prácticas existentes. Además, al proporcionar datos cuantitativos y medibles, facilita la comunicación transparente de los resultados y la rendición de cuentas ante las partes interesadas

En el proyecto se identificó el uso de energía no renovable (diésel), así también el cálculo de las emisiones generadas y residuos generados de alto impacto ambiental, esto nos permite de forma clara identificar oportunidades de mejora para la eficiencia de estos recursos. (García, et al,2019, p.5) nos aporta que es la capacidad de mejorar los niveles máximos del recurso a menor costos, el más eficiente será el que genere más producción al menor uso del insumo o materia prima, logrando una alta competitividad.

El ecobalance facilita la comparación de alternativas en términos de alternativas y soluciones en el desempeño ambiental. Nos permite analizar las eficiencias del proceso para poder tomar una decisión de una práctica o solución (Van,2021). En este caso identificamos como alternativa a la reducción de uso energético en el proceso de extracción o la minimización y/o reutilización del residuo de copelas de forma más sostenible desde el punto de vista ambiental para la E.C

Asimismo, una de las dificultades en el procedimiento del ecobalance fue hallar la cuantificación de las entradas de energía y la salida de esta en emisiones, de la misma forma se analizó que este procedimiento necesitaría otro estudio más intensivo u otras tesis investigativas.

Como último objetivo se llevó el análisis exhaustivo de los diferentes tipos de costos de ineficiencia que surgen en el punto crítico del área estudiada, la clave es la recolección de datos (datos importantes y costos drivers), estos costos unitarios son utilizados para realizar una visión de la situación actual de todos los procesos ineficientes, identificando así un alto costo de uso de combustible dando un total de S/ 116,343.5 por año; a su vez en transporte y disposición final del residuo generado un costo de S/ 4,694.04 a la empresa para Acosta y Zapata (2020,p. 22), concluye que el costo de ineficiencia indica gastos en procesos ineficientes en industrias/empresas, busca minimizar costos y maximizar

beneficios. Estos costos afectan rentabilidad y competitividad de la empresa, la cual se requieren abordarse de forma efectiva.

A lo largo de la investigación, se explora las causas que pueden estar relacionadas con procesos ineficientes, al identificar estas causas específicas de ineficiencias se puede tomar medidas para solucionarlas de manera proactiva y reducir costo y plasmar en tablas de situación futura, (Van, 2021). En la investigación la situación futura plasma mejoras en las dos piezas claves de los procesos ineficientes (consumo de energía y generación de residuos) generando una pérdida de S/. 59,609.95 anuales dando un 20.6% de pérdida, así podemos recrear un escenario hipotético en la empresa que proyecta o toman medidas correctivas para una mejor competitividad y menores costos y el éxito a largo plazo.

En esta investigación se discuten los futuros proyectos (PML) Ma, et al (2022, p. 2), afirman que la producción más limpia es una estrategia eficaz que mejora la utilización de materiales, reduce el consumo de energía y maximiza la producción para la reducción de costos energéticos. La empresa tiene costos de ineficiencia energética elevados, si estos equipos no están optimizados o el suministro de energía a baja tensión puede generar gastos excesivos en combustible o tarifas altas, además, esto puede contribuir a una mayor emisión de gases de efecto de invernadero. Asimismo, Faustino (2021, p.19) & Orcoy (2019, p.2) y es necesario un diseño de sistema de utilización y subestación en media tensión sería más rentable y eficiente, mejorando hasta un 50 % el desarrollo económico de la empresa.

La minimización del residuo generado fue el siguiente enfoque, la empresa cuenta con una generación de copelas y crisoles contaminados con plomo u otros, generando un costo de S/ 4,694.04 soles anuales solo en el área de laboratorio. según Solano & Cabrera (2020, p.18) esto se puede reducir con un proceso fisicoquímico (lixiviación) con el uso de ácido acético al 10 % y ácido cítrico al 1 M, dando una recuperación del plomo al 94.5% para pasar de un residuo peligroso a un residuo no peligroso. Otra de las estrategias indica, Licares (2019, p.1) que a través del uso de materia orgánica (biológico) aporta en la absorción de metales pesados llamado (biosorción) y la cascara de tuna es óptimo para descontaminar soluciones de plomo utilizando partículas de 0.50 $\mu$ m, puede ser utilizadas en

soluciones acuosas o con objetos específicos. Dando en conclusión en recuperación de costos por disposición final de contaminado a no contaminados podemos recuperar hasta un 30 % de los costos de ineficiencia. (González,2023, p. 1) concluye que a través de la economía circular se pueden insertar diferentes de actividades como bioeconomía que aportan a través de los recursos biológicos tratar de recuperar o gestionar al máximo la recuperación de residuos contaminados.

En conclusión, el uso de las herramientas como el ecomapa, ecobalance y costos de ineficiencias, aporta de forma relevante en la mejora de la eficiencia, valida nuestra hipótesis y aporta un conocimiento relevante para estudios basados en la Economía Circular (Van, 2021). Asimismo, Babkin, et al (2023, p. 2) y así llegar a lograr los objetivos planteados en el Desarrollo Sostenible (ODS) que nos genere oportunidades de diseñar nuevas formas de economía para saciar la necesidad humana y mejorar el uso eficiente del recurso.

## VI. CONCLUSIONES

Se realizó un diagnóstico a través de las fichas de observación de los consumos de agua, energía y residuos de las 11 áreas de la industria de conminución de minerales INVERSIONES MAXPI, con ello se determinó el punto crítico la cual resulto el área de laboratorio de extracción de minerales; para ello se diseñó un ecomapa y ranking donde este nos permitió encontrar el ranking del consumo de estos recursos identificados.

Se determinó el ecobalance del punto crítico área 11 determinada como Laboratorio de extracción de mineral, donde se determinó las fronteras de sistemas de análisis de entradas y salidas del punto crítico del área de extracción de minerales, esto nos permitió visualizar de forma detallada las entradas (materia prima e insumos) y salidas (productos y residuos); así mismo nos ayudó a cuantificar y determinar las cantidades de reales del proceso. También se procedió al cálculo de la eficiencia del proceso sobre la materia, que nos permitirá hacer el análisis del punto crítico de la extracción del mineral en el laboratorio de la industria MAXPI, obteniendo como resultado un 98.8% de Eficiencia de la Materia Prima y una deficiencia de 32% de eficiencia global en la industria.

Finalmente se determinó los costos de ineficiencia del área 11 determinada como laboratorio de extracción de mineral, identificando los costos drivers y los datos importantes para el llenado de la tabla de la situación actual la cual nos dio el resultado del costo anual total de S/289,181.1, seguidamente se llenó la tabla de situación futura en esta tabla se consideró los dos nuevos proyectos de PML para la reducción del uso del recurso que en energía de combustible nos beneficiara en un 50% y para el desperdicio de residuos nos beneficiara un 30% dando como resultado el costo anual total en situación futura S/229,622.60; en la tercera tabla para la elaboración de los costos de ineficiencia procederemos a la diferencia de las tablas de la situación actual vs las tablas de situación futura dando como resultado da un costo de ineficiencia total de S/59,609.95 (20.6%) de perdida para la empresa; como siguiente procedimiento se procedió a calcular el tiempo de retorno de inversión dando como resultado para el retorno el tiempo de 1 año y 9 meses.

## VII. RECOMENDACIONES

Se le recomienda a la empresa MAXPI E.I.R.L que sus residuos peligrosos como son las copelas y crisoles que contienen plomo deberían estar en un lugar cerrado para que este residuo contaminado no genere polución causando enfermedades a los trabajadores y al medio ambiente.

En nuestra etapa de proyecto encontramos proyectos insertados en esta investigación que servirían de base para otras investigaciones como propuesta a futuros estudios y ampliar la investigación.

Se le recomienda a la empresa que debería tomar el proyecto PML “Recuperación de minerales de plomo en las copelas fundidas usadas en las Industrias Mineras”, para que así las empresas operadores le bajen el costo de transporte y disposición final al residuo generado.

Otra opción de recomendación es una propuesta de compra del residuo no contaminado que generan las copelas para cumplir una simbiosis industrial que forma parte de la Economía Circular para un retorno económico.

Se le recomienda a la empresa a que estandarice a través de una planta de alta tensión, para evitar así picos elevados de consumo de energía, tener menos retorno de energía reactiva para el uso de energía eléctrica y evitar el uso de energía fósil en este caso combustible diésel (energía no renovable).

Al implementar estas herramientas en un punto crítico, la empresa MAXPI podría realizarla en cada área, para la búsqueda del uso eficiente del recurso y mejorar su producción.

Hacer siempre participe a los trabajadores para la concientización y la búsqueda continua de la mejora y eficiencia, tomando un compromiso con la empresa.

## REFERENCIAS:

ACOSTA-REYES, Juan Sebastián; ZAPATA-PIÑEROS, Camilo Alejandro. Priorización de oportunidades de producción más limpia enfocadas en aumentar la eficiencia del proceso productivo en una empresa del sector metalmeccánico, ubicada en Tocancipá, Cundinamarca para mejorar su desempeño ambiental. 2020. [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3849/Acosta\\_Reyes\\_Juan\\_Sebasti%  
c3%a1n\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3849/Acosta_Reyes_Juan_Sebasti%c3%a1n_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AGUILAR-HERNANDEZ, Glenn A., et al. Global distribution of material inflows to in-use stocks in 2011 and its implications for a circularity transition. Journal of Industrial Ecology. [en línea].2021. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jiec.13179>

ARÉVALO CALDERÓN, Leidi Yohana; GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ, Merylin Marcela. Propuesta de diseño de un proceso para el aprovechamiento del agua residual en una empresa de productos químicos aplicando herramientas de economía circular. 2021. Disponible en: [https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1820/Trabajo%  
20de%20grad  
o.pdf?sequence=7](https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1820/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=7)

ARCE ANYAYPOMA, Yaquelin Paola; ROJAS CABRERA, Patricia Johanna. Propuesta de implementación de un sistema de producción más limpia con el aprovechamiento de sus residuos sólidos de la empresa Trucha Dorada, para mejorar la productividad y contribuir con la gestión medio ambiental. [en línea].2017.[Fecha de consulta: 14 de abril de 2023].Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12337/Arce%  
20Anyaypom  
a%20&%20Rojas%20Cabrera %20TESIS PDF COMPLETO.pdf?sequence=6](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12337/Arce%20Anyaypom a%20&%20Rojas%20Cabrera %20TESIS PDF COMPLETO.pdf?sequence=6)

ARIAS GONZÁLES, José Luis. Métodos de investigación online: herramientas digitales para recolectar datos. [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonz  
ales\\_MetodosDeInvestigacionOnline\\_libro.pdf](https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf)

ARIAS GONZÁLES, José Luis. Proyecto de tesis: guía para la elaboración. [en línea] .2019. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible

en:[http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales\\_ProyectoDeTesis\\_libro.pdf](http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf) .

BABKIN, Alexander, et al. Framework for assessing the sustainability of ESG performance in industrial cluster ecosystems in a circular economy.[en línea].2023.[Fecha de consulta: 26 de junio de 2023].Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100071>

BALLESTER MONGE, Boris Bejamin; DOMÍNGUEZ ROJAS, Ángel Daniel. Estudio para la optimización de los recursos de Energía Eléctrica, Agua y Solventes para la industria de Pinturas. 2021. Tesis de Licenciatura. Disponible en:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21057/1/UPS-GT003415.pdf>

BIANCHI, Marco; CORDELLA, Mauro. Does circular economy mitigable the extraction of natural resources? Empirical evidence based on analysis of 28 European economies over the past decade. Ecological Economics. [en línea].2023, vol.203. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107607>

CANSI, Francine; CRUZ, Paulo Márcio. “Agua nueva”: notas sobre sostenibilidad de la economía circular. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1ff3/e620e5ce3aa1d3b1b592ca09a672c782b783.pdf>

CEPAL, N.U. Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora 2021.Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/S2100423\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47309/S2100423_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CORVELLEC, Hervé; STOWELL, Alison; JOHANSSON, Nils. Critiques of the circular economy. Journal of Industrial Ecology. [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jiec.13187>

DI MARIA, Andrea, et al. Evaluating energy and resource efficiency for recovery of metallurgical residuos using environmental and economic analysis. Journal of

Cleaner Producción. [en línea]. 2022. vol.356. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131790>

DÍAZ CALLE, Nathaly Gabriela; MENOSCAL PINCAY, Rita del Carmen; GONZÁLES ILLEZCAS, Mayiya Lisbeth. Economía Circular: desafíos para una visión estratégica de las empresas exportadoras. Compendium: Cuadernos de Economía y Administración. [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8232785>

DÍAZ-RÍOS, Tomás Aquilino. La circularidad del agua: modelo de gestión sostenible para la sociedad panameña. Saberes APUDEP. [en línea] .2021. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/223/2232266001/index.html>

PEÑA, Lisandro José Alvarado, et al. Validación de instrumento sobre gestión de calidad en Centros de Investigación Universitarios de Venezuela. Revista de ciencias sociales. [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/280/28069961027/28069961027.pdf>

FAUSTINO PICOY, Faustino Henry. Diseño de un sistema de utilización de media tensión 10-22.9 kv (operación inicial 10 kv) para el terminal portuario–refinería conchan. [en línea].2021.[Fecha de consulta:el 14 de abril de 2023].Disponible en: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6793/ITSP%20ROJAS%20PICOY%20FAUSTINO%20HENRY\\_fime\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6793/ITSP%20ROJAS%20PICOY%20FAUSTINO%20HENRY_fime_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GALARZA, Carlos Alberto Ramos. Los alcances de una investigación. *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2020, vol. 9, no 3, ISSN 1390-9592 ISSN-L 1390-681X.[en línea].2020.[Fecha de consulta: 26 de octubre de 2022].Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>

GARCIA, Jesús, et al. Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del

Atlántico, Colombia. [en línea].2019. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf>

GARCÍA-ÁVILA, Fernando, et al. Opportunities for improvement in a potabilization plant based on cleaner production: Experimental and theoretical investigations. *Results in Engineering*, 2021, vol. 11, p. 100274.  
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100274>

GARCIA-QUEVEDO, José; MARTINEZ-ROS, E.; TCHÓRZEWSKA, Kinga Barbara. End-of-pipe and cleaner production technologies. Do policy instruments and organizational capabilities matter? Evidence from Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130307>

GONZÁLES FORASTE, Álvaro. Resources, conservation & recycling advances circular economy in Andalusia: A review of public and non-governmental initiatives. [en línea].2023.[fecha de consulta: 27 de junio de 2023].Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200133>

GUARNIERI, Patricia; CERQUEIRA-STREIT, Jorge A.; BATISTA, Luciano C. Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. *Resources, conservation and recycling*. [en línea].2020, vol.153. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022].  
Disponible en: [https://publications.aston.ac.uk/id/eprint/40409/1/RCR\\_Paper\\_final\\_version\\_accepted.pdf](https://publications.aston.ac.uk/id/eprint/40409/1/RCR_Paper_final_version_accepted.pdf)

KALMYKOVA, Yuliva; SADAGOPAN, Madumita; ROSADO, Leonardo. Circular economy-From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, conservation and recycling*. [en línea]. 2018, vol.135, [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>

LIAO, Meng-I.; SHIH, Xioang-Hong; MA, Hwong-wen. Secondary copper resource recycling and reuse: A waste input-output model. *Journal of cleaner Production*. [en línea].2019, vol.239. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022].  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118142>

LICARES EGUAVIL, Jhony. Capacidad de bioadsorción de la cáscara de tuna (Opuntia ficus-indica) para remover los iones de plomo (II) de una solución acuosa.[en línea] 2019.[Fecha de consulta: 14 de abril del 2023].Disponible en: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5950/T010\\_46939067\\_T\\_1.pdf?sequence=1](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5950/T010_46939067_T_1.pdf?sequence=1)

LOPEZ-LEYVA, Josue Aaron. Energy efficiency for wine companies: Regional sustainability initiatives in the Guadalupe valley from a transdisciplinary perspective. Learner Energy Systems. [en línea]. 2022, vol.2. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cles.2022.100014>

LUO, Zhenhua, et al. Evaluation of the oil-bearing drilling cuttings processing technology in petrochemical industry under cleaner production: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134041>

MA, Shuaiyin, et al. Data-driven cleaner production strategy for energy-intensive manufacturing industries: Case studies from Southern and Northern China. *Advanced Engineering Informatics*. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 12-de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101684>

MARADIN, Dario; CEROVIĆ, Ljerka; ŠEGOTA, Alemka. The efficiency of wind power companies in electricity generation. *Energy Strategy Reviews*. [en línea]. 2021, vol. 37. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100708>

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, Melissa María, MONTALVO MENDOZA, Karla Claireth. La innovación ecológica y su relación con los sistemas integrados de gestión y la responsabilidad socioambiental en empresas manufactureras. [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4371/MontalvoMendozaKarlaMartinezMartinezMelissa%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MÀS, Heyd F., KUIKEN, Dirk. Beyond energy savings: The necessity of optimizing smart electricity systems with resource efficiency and coherent waste policy in Europe. *Energy Research & Social Science*. [en línea]. 2020, vol.70. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101658>

MAXI, Pedro Fernando Guerrero; CALLE, María José González; MATUTE, José Manuel Maldonado. Producción más limpia en empresas manufactureras de Cuenca (Ecuador). *revista electrónica de medioambiente*, [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2023]. [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Gonzalez-396/publication/359769838\\_Produccion\\_mas\\_Limpia\\_en\\_empresas\\_manufactureras\\_de\\_Cuenca\\_Ecuador/links/624db2b9d726197cfd3ffa5d/Produccion-mas-Limpia-en-empresas-manufactureras-de-Cuenca-Ecuador.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Gonzalez-396/publication/359769838_Produccion_mas_Limpia_en_empresas_manufactureras_de_Cuenca_Ecuador/links/624db2b9d726197cfd3ffa5d/Produccion-mas-Limpia-en-empresas-manufactureras-de-Cuenca-Ecuador.pdf) .

MIRANDA DIAZ, Julieth. Formulación del programa de ahorro y uso eficiente del agua-Pauea-para la empresa Lantania aguas SLU sucursal Colombia.[en línea] 2021[Fecha de consulta: 12 de septiembre 2022].Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2736?show=full>

MOLINOS-SENANTE, Maria; MAZIOTIS, Alexandros. Benchmarking the efficiency of water and sewerage companies: Application of the stochastic non-parametric envelopment of data (stoned) method. *Expert systems with applications*. [en línea].2021. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115711>

MORAGA, Gustavo, et al. Resource efficiency indicators to assess circular economy strategies: a case study on four materials in laptops. *Resources Conservation and Recycling*. [en línea].2022. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106099>

OPFERKUCH, Katelin, et al. Circular economy disclosure in corporate sustainability reports: The case of European companies in sustainability rankings. *Sustainable Production and Consumption*. [en línea].2022. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.05.003>

ORONCOY ASTOS, Alex Yhordy. Rediseño en suministro de media tensión 10KV, para una máxima demanda de 850 KW en la empresa Unicon SA.[en línea].2019.[fecha de consulta: el 14 de abril del 2023].Disponible en: [https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/381/Oroncoy\\_Alex\\_Trabajo\\_Suficiencia\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/381/Oroncoy_Alex_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OZBUGDAY, Fatih Cemil, et al. Resource efficiency investments and firm performance: Evidence from European SMEs.Jornal of Cleaner Production. [en línea]. 2020, vol.252. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119824>

REIKE, Denise; VERMEULEN, Water JV; WITJES, Sjors.The circular economy: new or refurbished as CE3.0? -exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options.Resources, Conservation and Recycling, vol.135.[en línea].2018. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [en línea].2018. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en:

<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%c3%a1ndez-%20Metodolog%c3%ada%20de%20la%20investigaci%c3%b3n.pdf>

SÁNCHEZ CARLESSI, H.; REYES ROMERO, C.; MEJÍA SÁENZ, K. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.[en línea] 2018.[ Fecha de consulta: 26 de septiembre del 2022].Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

SIMON, Angel. La economía circular del agua: dirección obligatoria. *TecnoAqua*. [en línea].2018. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://www.tecnoaqua.es/descargar\\_documento/reportaje-economia-circular-agua-direccion-obligatoria-tecnoaqua-es.pdf](https://www.tecnoaqua.es/descargar_documento/reportaje-economia-circular-agua-direccion-obligatoria-tecnoaqua-es.pdf)

SOLANO, Selena y CABRERA, Claudia.“evaluación del proceso de recuperación de sales de plomo de copelas usadas en la industria minera”. [en línea].

2020.[Fecha de consulta: 12 de abril de 2023]. Disponible en:<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33781/1/Tesis%20Ingenier%c3%ada%20Qu%c3%admica.pdf>

SORIANO, Franklin Javier González; CHOEZ, Gustavo Guillermo Ortiz; MENDOZA, Jimmy Rafael Landaburú. Economía Circular y Comercio Internacional. RECIAMUC. [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/download/947/1369>

SUPO HUARACHI, Álvaro. Eficiencia energética del sistema de suministro de energía eléctrica en una planta minera de cobre del sur oriente peruano aplicando la norma ISO 50001. [en línea].2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12748/IEsuhua.pdf?sequence=1>

TINAJEROS HUAMANI, Dick Brian. Revisión bibliográfica de la simbiosis industrial como estrategia para la gestión de residuos en la economía circular. [en línea] .2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en:[http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16585/1/TINAJEROS\\_HUAMANI\\_DIC\\_SIM.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16585/1/TINAJEROS_HUAMANI_DIC_SIM.pdf)

URAIN, Idosia; EGUREN, José Alfredo; JUSTEL, Daniel. Development and validation of a tool for the integration of the circular economy in industrial companies: Case study of 30 companies. Journal of cleaner Production. [en línea].2022, vol.370. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133318>

VAN FAN, Yee, et al. Optimisation and process design tools for cleaner production. Journal of Cleaner Production, 2020, vol. 247, p. 119181. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119181>

VAN HOOFF, Bart. Herramientas de la Economía Circular. [en línea] .2021. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.coursera.org/learn/herramientas-de-la-economia-circular/supplement/k5Njr/que-es-la-economia-circular>

VÁSQUEZ BUCIO, África Sofía. Análisis de los beneficios generados por la implementación de la economía circular en empresas agroalimentarias de México.[en línea].2018.[Fecha de consulta: 12 de mayo del 2023].Disponible en:  
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/112930/Ensayo%20Africa%20Sofia%20Vasquez%20Bucio%20Finalizado...pdf?sequence=2&isAllowed=y>

VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel, et al. Research protocol VII. Validity and reliability of the measurements. *Revista Alergia México*. [en línea] .2018. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022].  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>

ZHOU, Zhixiang; WU, Huaqing; SONG, Pingfan. Measuring the resource and environmental efficiency of industrial water consumption in China: A non-radial directional distance function. *Journal of Cleaner Production*. [en línea]. 2019.vol. 240. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118169>

**ANEXOS:**  
Anexo N° 1

Anexo Matriz de Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Eficiencia del uso recurso agua, energía y residuos. (Independiente)</b>	Es una medida para reducir la cantidad de agua mediante el mejoramiento y mantenimiento para cualquier actividad. Ante lo mencionado Simón (2018) indica que mejorar la calidad del agua y aumentar de forma segura el reciclaje, re inserción, reutilización y cerrar el bucle invariablemente se generan beneficios adicionales más allá de reducir el consumo de agua.  La eficiencia energética es un componente clave para aumentar la sostenibilidad y la competitividad industrial, es reducir la cantidad de energía en los procesos industriales (DI MARIA ,2022).Según Macias, Paèz & Torres (como se citó en Harir, Kasim, & Ishiyaku, 2015, p. 2) son componentes de materiales desechados por residuos industriales y comerciales que, por lo general, representan un problema que tiene consecuencias en la salud, el ambiente y en la economía local si no se manejan adecuadamente. (Harir, Kasim, & Ishiyaku, 2015, p. 2).	Medida por el cual se reduzca la cantidad de recursos en procesos industriales como: agua, energía y residuos que se utilizan para una actividad específica que favorezca en lo económico, social y ambiental, esto indicara puntos críticos en el consumo de los recursos excesivos de la empresa MAXPI.	Agua	Volumen de uso Fugas Efluentes. Costos	Escala de Razón
			Energía	Costos Fugas Energéticas. Rendimiento y consumo	
			Residuos (sólidos y vertederos)	Generación per cápita Recolección por kilogramo Almacenamiento	
<b>Optimización de la Economía circular (Dependiente)</b>	Es un ciclo que desarrolla y evoluciona, mejorando el uso de los recursos, promueve la eficiencia de los sistemas productivos, coadyuvando a eliminar las externalidades negativas de la actividad económica (Guzmán & Guevara, 2020)	La economía circular para la optimización del rendimiento de los recursos, se desarrolla de acuerdo a las principales herramientas que son eco mapas, eco balances y costos de ineficiencia que están enlazadas con las estrategias de reducir, reutilizar, reinsertar y reciclar; todas estas aportan a las dimensiones del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental).	eco mapas	Identifico las áreas donde se genera el uso máximo de los recursos. (punto crítico) Áreas críticas del uso de agua Áreas críticas del uso de energía Áreas críticas del uso de residuos	Nominal
			eco balances	Flujo entradas, flujo de salidas y residuo. Cuadros de entradas y salidas. Cálculo de eficiencia.	
			Costos de ineficiencia	Costos, beneficios y desperdicios de ineficiencia en el recurso: Agua Energía y Residuos	

Anexos. Instrumentos de la recolección de datos.

Anexo N° 2

**Tabla N° 18:** Consumo de Energía Promedio de Maquinarias e Iluminarias de la Empresa MAXPI E.I.R.L

Nombre de la Empresa:		Empresa MAXPI E.I.R.L.										
Objetivo:		Identificar a través de un inventario visual o grafico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras, e iconos para poder realizar diagnóstico de actividades donde se genera en una determinada actividad o proceso										
CONSUMO DE AGUA PROMEDIO DE SUMINISTRO												
CAUDAL					CONSUMO							
ÍTEM	NOMBRE DEL AREA	Aparato	Litros	Tiempo (Segundos)	Qi=Lt/S	Qi= Lt/Min	Minutos	Consumo (Lt/D)	Personas	Consumo Lt/Mes	M3/mes	TOTAL DE CONSUMO / AREA
01	Recepción y Servicios Higiénicos	Baño (Varón)	10	6	1.7	100.0	2	1200.00	6	36000.0	36	100.8
		Lavadero (varón)	1	12	0.1	5.0	16	480.00	6	14400.0	14.4	
		Baño (Dama)	10	6	1.7	100.0	2	1200.00	6	36000.0	36	
		Lavadero (Dama)	1	12	0.1	5.0	16	480.00	6	14400.0	14.4	
02	Sala de Comedor	Lavadero de cocina	1	11	0.1	5.5	2	152.73	14	4581.8	4.58	4.58
03	Estacionamiento y almacén general	Baño	10	6	1.7	100.0	2	800.00	4	24000.0	24	44.57
		Lavadero	1	7	0.1	8.6	20	685.71	4	20571.4	20.57	
08	Vestuarios	Duchas	1	5	0.2	12.0	10	1440.00	12	43200.0	43.20	108.00
		Baño 1	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	
		Baño 2	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	
		Baño 3	6	4	1.5	90.0	2	720.00	4	21600.0	21.60	
09	Área de comedor	Lavadero comedor	1	10	0.1	6.00	30	1440.00	8	43200.0	43.20	43.20
11	Área Laboratorio	Lavadero 1	1	11	0.1	5.45	60	327.27	1	9818.2	9.82	29.45
		Lavadero 2	1	11	0.1	5.45	60	327.27	1	9818.2	9.82	
		Lavadero 3	1	11	0.1	5.45	60	327.27	1	9818.2	9.82	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3

**Tabla N° 19:** Tabla de consumo promedio de energía de maquinarias e iluminarias

<b>Empresa MAXPI E.I.R.L</b>													
<b>Objetivo:</b>		Identificar a través de un inventario visual o grafico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras, e iconos para poder realizar diagnóstico de actividades donde se genera en una determinada actividad o proceso											
<b>CONSUMO DE ENERGÍA PROMEDIO DE MAQUINARIAS E ILUMINARIAS</b>													
ÍTEM	NOMBRE DEL ÁREA	ELEMENTOS	VO LT.	AMPERIO	POTENCIA (W)	POTENCIA KW/H	Horas / Días	Días / mes	Horas/ total	ENERGIA CONSUMIDA	UNIDADES	ENERGIA TOTAL	TOTAL, DE CONSUMO DE CADA LAS ÁREAS
01	<b>Recepción (Garitas y Servicios Higiénicos)</b>	Focos			18	0.018	6	24	144	2.592	1	<b>2.59</b>	<b>114.07</b>
		Focos (led)			8	0.008	8	24	192	1.54	5	<b>7.68</b>	
		Focos luz blanca			20	0.020	3	24	72	1.44	2	<b>2.88</b>	
		Televisor cámaras			115	0.115	24	30	720	82.80	1	<b>82.8</b>	
		cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	2	<b>0.6</b>	
		Laptop			35	0.035	20	24	480	16.80	1	<b>16.8</b>	
		Huellero	5	0.2	1	0.001	24	30	720	0.72	1	<b>0.72</b>	
02	<b>Sala de Comedor</b>	Focos			18	0.018	4	24	96	1.73	6	<b>10.368</b>	<b>412.188</b>
		Refrigeradora			374	0.374	24	15	360	134.64	2	<b>269.28</b>	
		Laptop			35	0.035	9	24	216	7.56	5	<b>37.8</b>	
		Computadoras			10	0.010	7	24	168	1.68	2	<b>3.36</b>	
		cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	7	<b>2.1</b>	
		Dispensador			500	0.500	6	24	144	72	1	<b>72</b>	
		Cafetera 250 ml			720	0.720	1	24	24	17.28	1	<b>17.28</b>	
03		Focos			18	0.018	1	30	30	0.54	13	<b>7.02</b>	<b>13.92</b>

	<b>Estacionamiento y almacén general</b>	focos Fluore. Led			9	0.009	4	30	120	1.08	2	<b>2.16</b>	
		cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	2	<b>0.6</b>	
		Ventilador			40	0.04	3	30	90	3.6	1	<b>3.6</b>	
		foco Led Ditróico			9	0.009	1	30	30	0.27	2	<b>0.54</b>	
04	<b>Circuito de Chancado</b>	Bomba de aire 1 Hp			368	0.368	1	30	30	11.04	1	<b>11.04</b>	<b>2085.84</b>
		focos Iluminaria led			60	0.06	12	30	360	21.6	5	<b>108</b>	
		M. Chancadora faja 1	440	7.7	3388	3.388	10	30	300	1016.4	1	<b>1016.4</b>	
		M. Chancadora faja 2	440	3.8	1672	1.672	10	30	300	501.6	1	<b>501.6</b>	
		Chancadora faja 3	440	3.4	1496	1.496	10	30	300	448.8	1	<b>448.8</b>	
05	<b>Preparación de muestra y molino polveador</b>	M. molino polveadores 1	440	11.6	5104	5.104	20	30	600	3062.4	1	<b>3062.4</b>	<b>9213.6</b>
		M. molino polveadores 2	440	11.8	5192	5.192	20	30	600	3115.2	1	<b>3115.2</b>	
		M. molino polveadores 3	440	11.5	5060	5.06	20	30	600	3036	1	<b>3036</b>	
06	<b>Taller Mecánico</b>	Fluorescente led			10	0.01	4	30	120	1.2	1	<b>1.2</b>	<b>3.36</b>
		Foco			18	0.018	4	30	120	2.16	1	<b>2.16</b>	
07	<b>Vestuarios y duchas</b>	Foco			18	0.018	5	30	150	2.7	4	<b>10.8</b>	<b>11.4</b>
		cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	2	<b>0.6</b>	
08	<b>Almacén de mantenimiento</b>	1 computadora			200	0.2	8	30	240	48	4	<b>192</b>	<b>196.8</b>
		foco			10	0.01	6	30	180	1.8	2	<b>3.6</b>	
		cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	4	<b>1.2</b>	
09	<b>Comedor</b>	foco			10	0.01	8	30	240	2.4	4	<b>9.6</b>	<b>103.2</b>
		jarra eléctrica			1500	1.5	2	30	60	90	1	<b>90</b>	

		ventilador			40	0.04	3	30	90	3.6	1	3.6	
10	Oficina Comercial	cargador de celular			5	0.005	2	30	60	0.3	4	1.2	179.76
		laptops			115	0.115	8	30	240	27.6	6	165.6	
		Focos iluminaria led			9	0.009	8	30	240	2.16	6	12.96	
11	Laboratorio	Balanza			10	0.01	24	30	720	7.2	2	14.4	22592.64
		Hornos secadores	440	18	7920	7.92	20	30	600	4752	2	9504.0	
		Hornos secadores	440	16	7040	7.04	20	30	600	4224	1	4224.0	
		Laminadora	440	16	7040	7.04	20	30	600	4224	1	4224.0	
		Plancha de ataque	440	5	2200	2.2	24	30	720	1584	1	1584.0	
		Agitadores	440	1.4	616	0.616	24	30	720	443.52	1	443.52	
		Televisor			115	0.115	24	30	720	82.8	1	82.8	
		Laptop			35	0.035	24	30	720	25.2	1	25.2	
		Pulverizador de muestra	440	1.4	616	0.616	24	30	720	443.52	1	443.52	
		foco luminaria			9	0.009	24	30	720	6.48	10	64.8	
		Ventiladores	220	2.5	550	0.55	15	30	450	247.5	8	1980	
		cargador de celular			5	0.005	4	30	120	0.6	4	2.4	
												<b>TOTAL</b>	<b>34926.78</b>

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4

**Tabla N° 20:** Tabla de Consumo Promedio de Generación de Residuos.

<b>Nombre de la Empresa:</b>		<b>Empresa MAXPI E.I.R.L.</b>						
<b>Objetivo:</b>		Identificar a través de un inventario visual o grafico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras, e iconos para poder realizar diagnóstico de actividades donde se genera en una determinada actividad o proceso.						
<b>CONSUMO PROMEDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS</b>								
ÍTEM	NOMBRE DEL AREA	Tipo de Residuo	Componentes del residuo	Pesado del residuo kg.	Pesado del residuo /horas	Cantidad recolectada diariamente en Kg/día	Cantidad Recolectada kg/mes	Total, de todas Área Kg
01	Recepción (Garitas y Servicios Higiénicos)	Residuo Inorgánico	Papel higiénico no reciclable 1	0.05	4	0.30	9.00	36.72
			Papel higiénico no reciclable 2	0.054	4	0.32	9.72	
			Papel, plástico y botellas	0.100	4	0.60	18.00	
02	Sala de comedor	Residuo orgánico e Inorgánico	Restos de comida, Papel, plástico, botellas y tapers	0.8	4	4.80	144.00	144.00
03	Estacionamiento y almacén general	Residuo Inorgánico	Bolsas, botellas y papeles	0.75	24	0.75	22.50	22.50
04	Circuito de Chancado	Residuo Inorgánico	Bolsas contaminadas (big bag)	0.75	3	6.00	180.00	252.00
			Polvo	0.3	3	2.40	72.00	

05	Preparación de Muestra y molino	Residuo Inorgánico	Polvo	0.3	3	2.40	72.00	72.00
06	Taller mecánico	Residuo Inorgánico	Bolsas, botellas y papeles	0.7	72	0.23	7.00	7.00
07	Vestuarios y duchas	Residuo orgánico	Restos de comida	0.25	72	0.08	2.50	32.50
		Residuo Inorgánico	Bolsas, botellas y papeles	3	72	1.00	30.00	
08	Almacén y Mantenimiento	Residuo Inorgánico	Bolsas, botellas y papeles	0.25	72	0.08	2.50	2.50
09	Comedor	Residuo orgánico	Restos de comida y fruta	0.8	72	0.27	8.00	13.00
		Residuo Inorgánico	Plástico y papel	0.5	72	0.17	5.00	
10	Oficina Comercial	Residuo orgánico	Restos de comida y fruta	0.25	24	0.25	7.50	30.00
		Residuo Inorgánico	Plástico y papel	0.75	24	0.75	22.50	
11	<b>Laboratorio</b>	Residuo inorgánico (peligroso)	Residuos peligrosos	1.5	24	1.50	45.00	<b>459.80</b>
			Residuo de crisol	0.35	3	2.80	84.00	
			Residuo copela	0.57	3	4.56	136.80	
			Escoria	0.07	3	0.40	12.00	
			Residuo plomo	0.03	3	0.24	7.20	
			residuo retención	0.5	3	4.00	120	
			Papel y plástico	1.5	36	1.00	30.00	
			Botellas	0.5	36	0.33	10.00	
			Peligrosos	0.5	36	0.33	10.00	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5

**Tabla N° 21:** Consumo Globales de las Áreas Críticas de la Empresa

<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>			
<b>OBJETIVOS:</b>	Identificar a través de un inventario visual o grafico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras, e iconos para poder realizar diagnóstico de actividades donde se genera en una determinada actividad o proceso.		
<b>1.-DATOS GENERALES</b>			
NOMBRE DE LA EMPRESA	<b>Empresa MAXPI E.I.R.L.</b>		
DIRECCIÓN	Av.02, Mz. C.11, lote 19, sector parque industrial, distrito de la Esperanza		
TELEFONO	Cel.959855791		
PERSONA DE CONTACTO	Ing. ERICK CARRANZA		
<b>2.-CONSUMO DE GLOBALES</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>RECURSO AGUA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>INDICADOR</b>
01	Área 1 de recepción y servicios higiénicos	100.8	M3
02	Área 2 de sala de comedor y oficinas administrativas	4.58	M3
03	Área 3 de estacionamiento y almacén general	44.57	M3
04	Área 8 de vestuarios	108.0	M3
04	Área 9 de comedor	43.2	M3
05	Área 11 de laboratorio	29.45	M3
<b>TOTAL, DE CONSUMOS DE LAS AGUA DE TODAS LAS ÁREAS</b>		330.6	M3
<b>ITEM</b>	<b>RECURSO ENERGÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>INDICADOR</b>
01	Área de recepción y servicios higiénicos	104.7	KW/Mes
02	Área de sala de comedor	412.19	KW/Mes
03	Área de cochera y almacén	13.92	KW/Mes
04	Área de circuito de chancado	2085.84	KW/Mes
05	Área de preparación de Muestra	9213.6	KW/Mes

06	Área de taller Mecánico	3.36	KW/Mes
07	Área de vestuarios	11.4	KW/Mes
08	Área de Almacenamiento	196.8	KW/Mes
09	Área de comedor	103.2	KW/Mes
10	Área de oficina comercial	179.76	KW/Mes
11	Área 11 de laboratorio	22592.64	KW/Mes
<b>TOTAL, DE CONSUMOS DE ENERGÍA DE TODAS LAS ÁREAS</b>		34917.41	KW/Mes
<b>ÍTEM</b>	<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>INDICADOR</b>
01	Área de recepción y servicios higiénicos	36.72	Kg. /Mes
02	Área de sala de comedor	144	Kg. /Mes
03	Área de cochera y almacén	22.5	Kg. /Mes
04	Área de circuito de chancado	252	Kg. /Mes
05	Área de preparación de Muestra	72	Kg. /Mes
06	Área de taller Mecánico	7	Kg. /Mes
07	Área de vestuarios	32.5	Kg. /Mes
08	Área de Almacenamiento	2.5	Kg. /Mes
09	Área de comedor	13	Kg. /Mes
10	Área de oficina comercial	30	Kg. /Mes
11	Área 11 de laboratorio	459.8	Kg. /Mes
<b>TOTAL, DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE TODAS LAS ÁREAS</b>		1072.02	Kg. /Mes

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 6

**Tabla N° 22:** Tabla de Ranking de Procesos.

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b> Empresa MAXPI E.I.R.L.					
<b>Objetivo:</b> Identificar a través de un inventario visual o grafico de problemas o excesivo uso de recursos mediante mapas, figuras, e iconos para poder realizar diagnóstico de actividades donde se genera en una determinada actividad o proceso.					
ÍTEM	NOMBRE DEL ÁREA	RECURSOS AGUA 	RECUSO ENERGÍA 	RESIDUOS	
				RESIDUOS ORGÁNICO 	RESIDUOS INORGÁNICOS 
01	<b>Recepción (Garitas y servicios higiénicos)</b>	Baño (Varón) 	Focos 		Papel higiénico 1 (no reciclable) 
		Lavadero (Varón) 	Televisor cámaras 		
		Baño (Dama) 			
		Lavadero (Dama) 	Cargador de celular 		
			Laptop 		
	Huellero 	Papel, plástico y botellas 			
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
02	<b>Sala de comedor y oficinas administrativas</b>	Lavadero de Cocina 	Foco led 	Restos de comida 	Papel, plástico y botellas 
			Televisor cámaras 		
			cargador de celular 		
			Laptop 		
			Huellero 		
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
03	<b>Estacionamiento y almacén general</b>	Baño 	Focos fluore. Led 		Bolsas, botellas y papeles 
			Cargador de celular 		
		Lavadero 	Ventilador 		
			Foco led ditróico 		
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

04	Circuito de chancado		Bomba de aire 1 Hp 		Bolsas Contaminadas (big bag)  
			Focos Iluminaria led 		
			M. Chancadora faja 1  		
			M. Chancadora faja 2   		
			M. Chancadora faja 3   		
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
05	Preparación de muestra y molino polveadores		M. M. polveadores 1   		Polvo 
			M. M. polveadores 2   		
			M. M. polveadores 3   		
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
06	Taller mecánico		Fluorescente led 		Bolsas, botellas y papeles 
			Foco 		
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
07	Vestuarios y duchas	Ducha 	Foco 		Resto de comida. 
		Ducha 			
		Ducha 			
		Baño 1 	Cargador de celular 		Bolsas, botellas Y papeles 
		Baño 2 			
		Baño 3 			
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
08	Almacén de mantenimiento		Computadora 		Bolsas, botellas Y papeles 
			Foco 		
			Cargador de celular 		
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
09	Comedor	Lavadero de Comedor 	Foco 	Restos de comida y fruta 	Plástico y papel 
			Jarra eléctrica 		

			Ventilador		
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
10	<b>Oficina comercial</b>		cargador de celular ⚡	Restos de comida y fruta 🗑️	Plástico y papel 🗑️
			Laptops ⚡		
			Focos iluminaria led ⚡		
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
11	<b>Laboratorio</b>				
		Lavadero 💧	Balanza ⚡		Residuo peligroso 🗑️
			Hornos secadores ⚡		Residuo de Crisol 🗑️
			Hornos secadores ⚡		Residuo copela 🗑️
			Laminadora ⚡		Escoria 🗑️
		Lavadero 💧	Plancha de ataque ⚡		Residuo plomo 🗑️
			Agitadores ⚡		Residuo escoria neutralizada 🗑️
			Televisor ⚡		Papel y plástico 🗑️
			Laptop ⚡		Botellas 🗑️
		Lavadero 💧	Pulverizador de muestra ⚡		Peligrosos 🗑️
			Ventiladores ⚡		
			cargador de celular ⚡		
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>12</b>		<b>0</b>

Fuente: Van (2021).

Anexo N° 7

**Tabla N° 23:** Rubros relacionados con el origen y los costos de ineficiencia.

Origen (Costos)	Rubros
No calidad	❖ Materia prima en un producto no comercializado.
Manejo Ambiental	❖ Gastos de materia prima no aprovechada ❖ Gastos de Hora maquinas en materia prima no aprovechada. Esta pérdida se considera gasto de energía o de otros recursos ❖ Mano de obra operativa del proceso no aprovechado.
Costo de oportunidades	❖ Ingresos potenciales ❖ Un valor potencial cuando es aprovechado de manera eficiente

Fuente: Van (2021).

Anexo N° 8

**Tabla N° 24:** Tabla de Cuadro de Indicadores de los Recursos

<b>INDICADORES</b>			
Tema	Indicador Absoluto	Indicador Relativo	Descripción
Agua	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>/año)</b>	Este indicador mide el agua que se ahorra por el uso eficiente del recurso. Generalmente se expresa en unidad de volumen por tiempo (ej. m <sup>3</sup> /año).
Energía	<b>(KWh)</b>	<b>(KW/m<sup>2</sup>) (KWh/año)</b>	Este indicador mide la energía que se ahorra. Generalmente se expresa energía ahorrada por tiempo (ej. kWh/año).
	<b>(MJ)</b>	<b>(MJ/ton)</b>	
Residuos	<b>(ton/año) o (kg)</b>	<b>(ton/año)</b>	Este indicador mide la disminución en residuos generados que llegan a relleno sanitario y/o que fueron aprovechados para otro uso. Generalmente se expresa en masa por unidad de tiempo (ej. ton/año).

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 9

**Tabla N° 25:** Pasos para la Elaboración de un Ecomapa, Ecobalance y Costos de Ineficiencia de la Empresa MAXPI E.I.R.L.

ECOMAPA	ECOBALANCE	COSTOS DE INEFICIENCIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar mapa de las instalaciones de la planta.</li> <li>- Identificar la distribución de las distintas áreas de trabajo.</li> <li>- Identificar diferentes puntos de consumo y/o desperdicio de agua, energía y residuos.</li> <li>- Estimar cantidades de los diferentes consumos y/o desperdicios (mayor-mediano-menor).</li> <li>- Dibujar con distintos colores la ocurrencia de los anteriores en las diferentes áreas.</li> <li>- Identificar las áreas físicas con mayor acumulación de consumo ò desperdicio.</li> <li>- Identificar el punto crítico como objetivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico, enfocado hacia el proceso, cuantitativo.</li> <li>- Diagnóstico de todas las salidas y entradas de un proceso.</li> <li>- Procesos</li> <li>- Es específico para un espacio, lugar y tiempo.</li> <li>- Se basa en el principio de conservación de la materia (balance de masa)</li> <li>- Cuantificable</li> <li>- Datos absolutos y a nivel de detalle</li> <li>- Diagnóstico y análisis de todos los impactos ambientales</li> <li>- Analítico</li> </ul>	<p>Los costos de ineficiencia se calcularán principalmente en el consumo de agua, energía y residuos que genere la empresa molinera Maxpi. Para esto se utilizarán formulas</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 10

**Figura N° 6:** Solicitud de Autorización de la Empresa.



Trujillo, 17 de noviembre del 2022

Solicitud: Autorización de la Empresa

Estimado (a): Erick Carranza Cruz

Presente:

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar permiso como estudiantes a Lizet Zoleila De La Cruz Baca con DNI 74440030, Susana Paola Young Yon con DNI 43117140 a realizar un estudio de investigación en su empresa molinera MAXPI E.I.R.L.- sede de Trujillo departamento La Libertad.

Actualmente nos encontramos realizando estudios en la Universidad César Vallejo y estamos en proceso de redactar nuestra tesis. El estudio se titula "Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para la optimización de la Economía Circular en la Empresa MAXPI Trujillo — 2023". Espero que de ante mano nos permita realizar esta investigación en los meses de abril a julio del año 2023.

Agradeciendo anticipadamente su receptividad, colaboración y su apoyo permitirá llevar a cabo esta investigación. Quedo de Ud. en espera de su evaluación.

Atentamente: Lizet Zoleila De la Cruz Baca, Susana Paola Young Yon

Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental

Universidad Cesar Vallejo

A handwritten signature in blue ink and a circular official stamp. The stamp contains the text "V°B°" and "UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO" around the perimeter.

Aprobado por

Nombre: Erick Carranza Cruz

Ing. De Minas

Cargo: Jefe Comercial

**Figura N° 7: Declaración Jurada de Confiabilidad y Reserva de Información**

**DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD Y RESERVA DE INFORMACIÓN**

Nosotros, Lizet Zoleila De La Cruz Baca identificado con DNI N° 74440030 con domicilio en Miguel Ángel G-18 y Susana Paola Young Yon identificado con DNI N° 43117140 con domicilio en Prolongación Bolivia Nro. 379 Buenos Aires Norte Víctor Larco-Trujillo en calidad de Estudiantes - Investigadores, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, sede Trujillo.

Declaramos bajo juramento:

Asegurar el respeto de la dignidad humana y la protección de sus derechos, sujetándose a los criterios de la corriente bioética y que la metodología de recolección de datos no representará riesgo alguno para los involucrados siendo acordes al principio de no maleficencia. Aseverando que el único fin es el de generar conocimiento científico útil para la sociedad, basados en el principio de beneficencia. Y siguiendo métodos de estudio ya establecidos y no direccionados respetando el principio de justicia.

Así mismo, nos comprometemos a guardar reserva y confidencialidad respecto a toda la información a la que tendríamos acceso de ser aprobado y autorizado el proyecto de investigación; por ello nos comprometemos, a no informar, publicar, registrar o comunicar, total o parcialmente, por cualquier medio, el contenido de los documentos recibidos, reservándome el derecho de utilizar los datos que se nos otorguen con fines netamente científicos salvaguardando la integridad, privacidad y anonimato de los involucrados.

Además, nos comprometemos a adoptar las medidas de seguridad y salud necesarias con la diligencia debida; caso contrario asumiré la responsabilidad de las consecuencias legales y administrativas por el incumplimiento de estas medidas, falta ética o mala conducta en investigación antes y durante de la ejecución del mismo.

Por lo tanto, declaro que los datos contenidos en esta declaración jurada son verdaderos sometiéndose a las sanciones respectivas en caso de comprobarse falsedad o incumplimiento del compromiso.

Trujillo 21 de noviembre del 2022

Firma:   
Lizet Zoleila De La Cruz Baca  
DNI N°: 74440030

Firma:   
Susana Paola Young Yon  
DNI N°: 43117140

  
Ing. Erick Carranza Cruz  
DNI: 44816794  
Inversiones Maxpi EIRL



Anexo N° 12

**Figura N° 8:** Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

**Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación**

**1. DATOS GENERALES**

- 1.1. Título de la Investigación: *"Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para la optimización de la Economía Circular en la Empresa MAXPI Trujillo - 2023"*
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Vidal Cerin Christopher Yohn Clark
- 1.3. Grado Académico: Colegiado
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Inversiones VIOR.
- 1.5. Cargo que desempeña: Jefe de Área Ambiental
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación
- 1.7. Autor del instrumento: Coursera 2021; Elaboración propia

**2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS**

**CRITERIO DE CALIFICACIÓN:**

**CLARIDAD :** Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.

Nada claro	Poco claro	Claro	Totalmente claro
0	1	2	X

**ACTUALIDAD :** El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.

Nada actual	Poco actual	Actual	Totalmente actual
0	1	2	X

**ORGANIZACIÓN :** Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.

Nada organizado	Poco organizado	Organizado	Totalmente organizado
0	1	2	X

**COHERENCIA :** Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.

Nada coherente	Poco coherente	Coherente	Totalmente coherente
0	1	2	X

Anexo N° 13

**Figura N° 9:** Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

		generados que llegan a relleno sanitario y/o que fueron aprovechados para otro uso. Generalmente se expresa en masa por unidad de tiempo (ej. ton/año)
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°8:** Tabla de Costos de Ineficiencia.

INSUMO/RECURSO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	COSTOS INEFICIENCIA
	S/.	S/.	S/.
<b>Costos de ineficiencia total</b>			<b>S/.</b>

Fuente: Coursea (2021).

3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

Ninguna, todo está en orden

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Ninguna

  
 CHRISTOPHER YOHN CLARK VIDAL CERIN  
 Ingeniero Ambiental  
 CIP N° 280481

Trujillo, 28 de Noviembre del 2022

Nombre y Apellido del Juez

**Figura N° 10:** Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

**Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación**

**1. DATOS GENERALES**

- 1.1. Título de la Investigación: *"Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para la optimización de la Economía Circular en la Empresa MAXPI Trujillo - 2023"*
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: López Colonia, Alexis Guillermo7
- 1.3. Grado Académico: Colegiado
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez: Municipalidad Distrital Víctor Larco Herrera
- 1.5. Cargo que desempeña: Jefe del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación
- 1.7. Autor del Instrumento: Coursera 2021; Elaboración propia

**2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS**

**CRITERIO DE CALIFICACIÓN:**

**CLARIDAD :** Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.

Nada claro	Poco claro	Claro	Totalmente claro
0	1	2	X

**ACTUALIDAD :** El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.

Nada actual	Poco actual	Actual	Totalmente actual
0	1	2	X

**ORGANIZACIÓN :** Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.

Nada organizado	Poco organizado	Organizado	Totalmente organizado
0	1	2	X

**COHERENCIA :** Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.

Nada coherente	Poco coherente	Coherente	Totalmente coherente
0	1	2	X

Anexo N° 15

**Figura N° 11:** Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

			generados que llegan a relleno sanitario y/o que fueron aprovechados para otro uso. Generalmente se expresa en masa por unidad de tiempo (ej. ton/año)
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°8:** Tabla de Costos de Ineficiencia.

INSUMO/RECURSO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	COSTOS INEFICIENCIA
	Si.	Si.	Si.
Costos de ineficiencia total			Si.

Fuente: Coursera (2021).

3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

.....  
.....

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

.....  
.....



ALEXIS GUILLERMO  
LOPEZ COLONIA  
Ingeniero Ambiental  
CIP N° 234460

Trujillo, 30 de noviembre del 2022

Firma:

**Alexis Guillermo López Colonia**

## Anexo N° 16

### Figura N° 12: Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

#### Informe de Juez-Experto de validación del Instrumento de Investigación

##### 1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: *"Eficiencia del uso de agua, energía y residuos para la optimización de la Economía Circular en la Empresa MAXPI Trujillo - 2023"*
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Huaman Coronado Wilson
- 1.3. Grado Académico: Colegiado
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Soluciones Ecoambientales S.A.C.
- 1.5. Cargo que desempeña: Gerente General
- 1.6. Instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación
- 1.7. Autor del instrumento: Coursera 2021; Elaboración propia

##### 2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DE LOS ITEMS

###### CRITERIO DE CALIFICACIÓN:

**CLARIDAD :** Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir libre de ambigüedades.

Nada claro	Poco claro	Claro	Totalmente claro
0	1	2	3 ✕

**ACTUALIDAD :** El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.

Nada actual	Poco actual	Actual	Totalmente actual
0	1	2	3 ✕

**ORGANIZACIÓN :** Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición operacional y conceptual relacionada con las variables en todas dimensiones e indicadores, de manera que permitan hacer abstracciones e inferencias en función a los problemas y objetivos de la investigación.

Nada organizado	Poco organizado	Organizado	Totalmente organizado
0	1	2	3 ✕

**COHERENCIA :** Los ítems del instrumento expresan coherencia entre la variable, dimensiones e indicadores.

Nada coherente	Poco coherente	Coherente	Totalmente coherente
0	1	2	3 ✕

Anexo N° 17

**Figura N° 9:** Informe de Juez- Experto de validación del instrumento de investigación

			generados que llegan a relleno sanitario y/o que fueron aprovechados para otro uso. Generalmente se expresa en masa por unidad de tiempo (ej. ton/año)
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°8:** Tabla de Costos de Ineficiencia.

INSUMO/RECURSO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	COSTOS INEFICIENCIA
	S/.	S/.	S/.
<b>Costos de ineficiencia total</b>			<b>S/.</b>

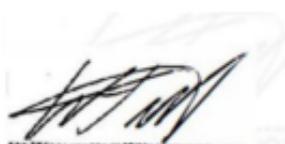
Fuente: Coursea (2021).

3. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS:

.....  
 .....

4. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

.....  
 .....



WILSON HUAMAN CORONADO  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. 250544

Trujillo, 30 de noviembre del 2022

Firma:

**Huaman Coronado Wilson**