



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA:
PROYECTOS NUEVOS**

**TEMA:
“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE
VIDA DEL PRODUCTO Y LAS METAS AMBIENTALES
DEL ECUADOR PARA LA APLICACIÓN DE LA
ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS DEL SECTOR
MANUFACTURA, C.I.I.U. C-17 FABRICACIÓN DE PAPEL
Y DE PRODUCTOS DE PAPEL.”**

**AUTOR:
NAVARRETE ROCAFUERTE SAMANTHA YULEISY**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:
Dr.
Dr. C. JOSÉ ENRIQUE OBANDO MONTENEGRO**

GUAYAQUIL, JUNIO 2022

Capítulo I

Diseño de la Investigación

1.1. Antecedentes de la investigación

Las empresas manufactureras fabricantes de papel y productos de papel en la actualidad tienen un rol muy importante para la economía ecuatoriana, que con el pasar del tiempo han ido creciendo paulatinamente, pues la demanda es grande y es fundamental para el desarrollo de los diferentes sectores productivos.

(Cuzco, 2021) afirma que Ecuador no es productor de la materia prima por lo tanto son indispensables las importaciones de ellas porque las industrias fabrican diferentes productos derivados de papel originado de la materia prima (pulpa de papel) y estos son exportados principalmente a Perú y Colombia, según la Corporación Financiera Nacional (CFN).

Pero esto genera una gran controversia (Isan, 2020) indica que las industrias fabricantes de papel son contraejemplo de producción ecológica, porque consumen grandes cantidades de agua, energía y madera siendo estos recursos naturales. A la vez se necesita muchos medios de transporte para la producción y esto genera que la huella de carbono sea elevada.

A través de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), se identifica ordenadamente las actividades económicas en sectores y lo subsectores de manera alfanumérica en la cual el sector "Fabricación de Papel y Productos de Papel" tiene su sede en C.I.I.U. c-17 e incluye diez fraccionamientos diferentes, desde c-170 hasta c-1709.

El enfoque de este estudio se centra en uno de los subsectores, para analizar la importancia del ciclo de vida del producto, economía circular, huella de carbono y la Responsabilidad Social.

Teniendo en cuenta que la economía circular proyecta un enfoque que permite estimular el crecimiento económico sostenible, pero sin comprometer al medio ambiente es decir actuando con responsabilidad social, posicionándose como piedra angular en el mercado y con bajas emisiones de carbono (ONU, 2021).

Con respecto a conocer la importancia del ciclo de vida del producto, esto nos facilita identificar los impactos ambientales que se generan desde su origen como materia prima hasta que termina convirtiéndose en desecho, es decir que se analiza cada una de las etapas

del proceso empezando con la extracción de materia prima, procesamiento de la materia prima, producción, almacenamiento, transporte y distribución, el uso, mantenimiento, reutilización, reciclaje, y por último la disposición de vertederos al final de su vida útil (Eurofins, 2021).

Por otro lado, la huella de carbono es el impacto que genera la actividad del ser humano, producto u organización en el medio ambiente generando emisiones de CO2 incluyendo otros gases de efectos invernadero que se expande en la atmosfera y contribuyen al calentamiento global (Nueva ISO 14001:2015, 2019).

1.2. Problema de investigación

A nivel nacional, en Ecuador no se encuentra detallado, la cantidad de desechos que genera el sector productivo “fabricación de papel y de productos de papel”, por lo cual la finalidad de este estudio investigativo es recopilar información y realizar determinados cálculos aleatorios para profundizar y detallar la cantidad de desechos que genera esta industria. A la vez proponer posibles soluciones de responsabilidad social para contrarrestar o minimizar la contaminación medioambiental generada por este sector.

1.2.1. Planteamiento del problema

Para mejor apreciación, en el siguiente árbol de problema se detallan las causas y efectos que provoca la variable “falta de información detallada sobre la cantidad desechos generados por subsector para la toma medidas de responsabilidad social.”

1.2.1.1.Árbol de Problema.

En la presente gráfica se especifica las causas y efectos que genera esta problemática.

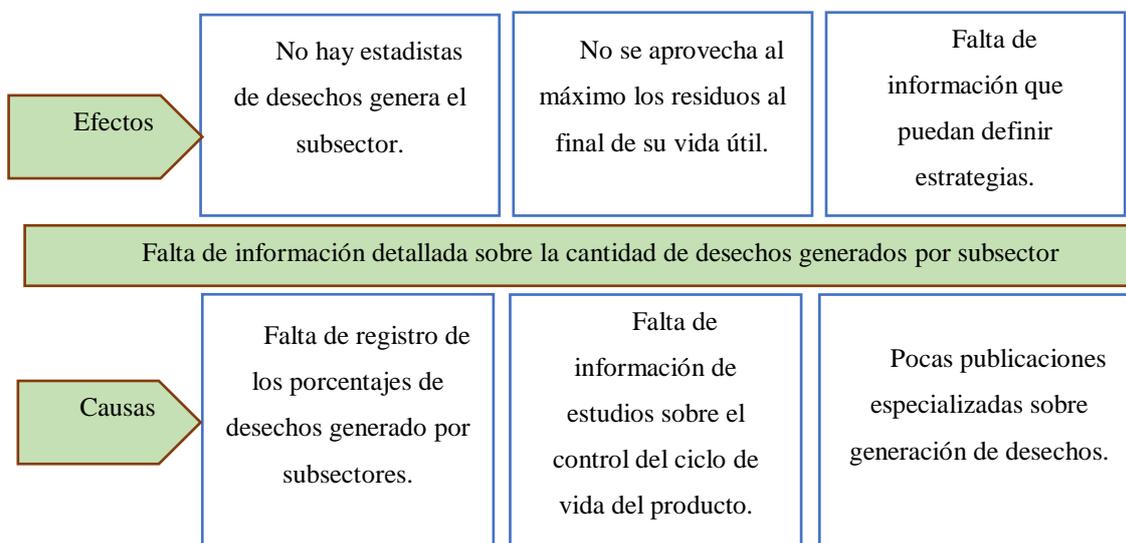


Figura 1 Árbol de problema Fuente: Elaborado por el autor

1.2.1.2.Árbol de solución.

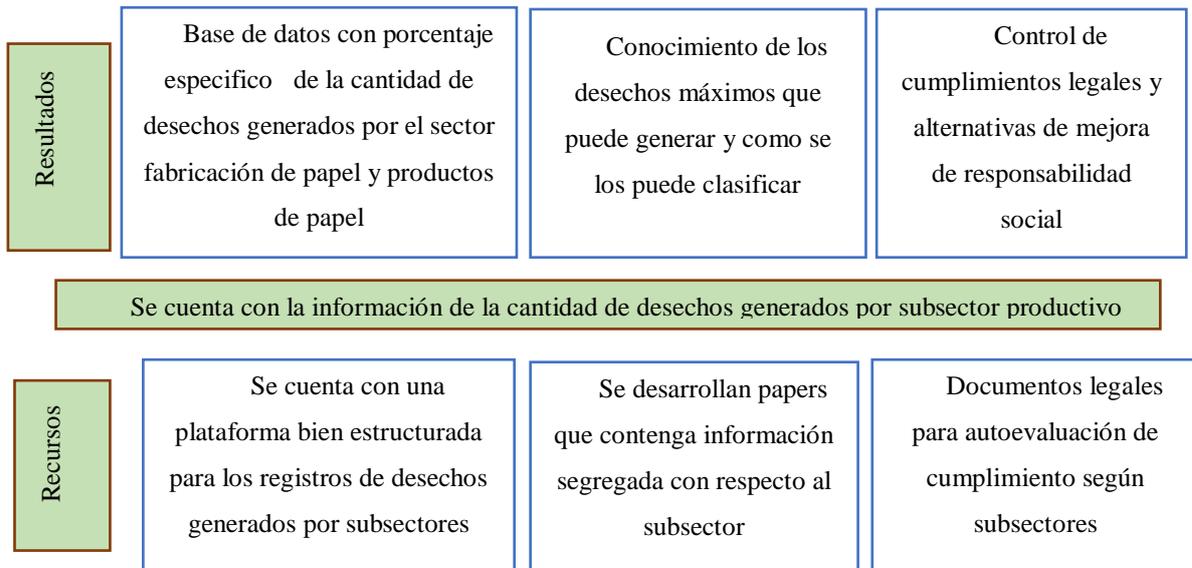


Figura 2 Árbol de solución, Elaborado por el autor

El árbol de solución refleja el enfoque opuesto al árbol del problema, esto permitirá encaminarse en los medios de intervención. Por lo tanto, se describe lo que sucediera si se contara con la información relevante ya mencionada, pero como no se cuenta con ella en una determinada fuente bibliográfica, se procede a indagar y buscar los medios para obtener la información necesaria que de realce en el presente trabajo.

1.2.2. Formulación del problema

Para la presente investigación se escoge una pregunta que tiene como objetivo describir las metas ambientales que se puedan plantear para el subsector productivo CIUU C-17, por lo tanto, la pregunta se formula de la siguiente manera:

¿Qué metas ambientales se podrá proponer, a través del análisis del ciclo de vida del producto en empresas manufactureras de papel?

1.2.3. Sistematización del problema.

Para sistematizar la problemática de esta investigación, se descompone el problema general en las siguientes interrogantes:

- ¿Existe una base de datos con información de la cantidad de desechos que genera una industria papelera?
- ¿Hay estrategias establecidas para análisis del ciclo de vida de un producto?

- ¿Existen rangos determinados sobre la cantidad de huella de carbono que generan las industrias manufactureras de papel y productos de papel?

1.3. Justificación de la investigación

El presente trabajo de titulación “Análisis del comportamiento del ciclo de vida del producto y las metas ambientales del Ecuador para la aplicación de la economía circular en empresas del sector manufactura, C.I.I.U. c-17 fabricación de papel y de productos de papel” se enfoca en analizar la importancia de un correcto estudio de ciclo de vida de un producto del subsector, y a la vez identificar las posibles herramientas que permitirá actuar con responsabilidad social, siendo mucho más amigables con el medio ambiente.

La industria papelera es indispensable en el país, pero no hay registros específicos que nos permita conocer la cantidad exacta de desechos que se generan, por el cual se usará como herramienta para cálculos estadísticos tesis relacionadas con el subsector requerido, para identificar sector y subsectores se tiene el CIIU. 4.0 que establece la clasificación nacional de actividades económicas, de respaldo para análisis y resultados se tomará de base documentos ambientales como la norma ISO 14001: 2015, el Acuerdo Ministerial 097-A, el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) entre otros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar el comportamiento del ciclo de vida del producto para la aplicación de economía circular en subsector de fabricación de papel y de productos de papel, determinación de la huella de carbono y definición de la responsabilidad social empresarial en el manejo de los desechos propios de la actividad, mediante la investigación en tesis, papers, artículos u otras fuentes confiables no mayores a 5 años de antigüedad.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar Información sobre la generación de residuos en el subsector de la elaboración de papel y productos de papel.
- Identificar los componentes y variables adaptables a la economía circular y al ciclo de vida del producto de la industria manufacturera del papel.
- Proponer un plan de mejora viable basado en la economía circular que optimice los recursos y que se enfoque en la promoción del aprovechamiento de los residuos de la industria manufacturera del papel.

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Marco Referencial

Este trabajo tiene como finalidad analizar el comportamiento del ciclo de vida del producto “fabricación de papel y productos de papel” que se encuentra ubicado en el CIIU en el sector C-17, donde se espera obtener información de alguna industria a través de tesis del sector a estudiar; para relacionarlo con la economía circular y proponer metas ambientales para evitar la contaminación excesiva del medio ambiente

También se toma de respaldo, los reglamentos, legislaciones y acuerdos ambientales ecuatorianos, normas internacionales y ejemplo de lo que sucede en industrias semejantes, pero a nivel internacional.

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU. 4.0) es la base que nos da a conocer la clasificación de las industrias ecuatorianas por sectores y subsectores, este estudio se enfoca C-17 que es el sector productivo, fabricación de papel y productos de papel. Afirma que “la fabricación de papel es una de las actividades industriales con mayor impacto negativo sobre el medio ambiente.

Su proceso de fabricación, distribución y consumo implica la sobreexplotación de recursos naturales que son nocivos para la naturaleza” (Docusing, 2021).

Con respecto al Acuerdo Ministerial 061 en disposiciones preliminares, art.3 glosario establece que:

Generación de residuos y/o desechos sólidos. - Cantidad de residuos y/o desechos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado. Es la primera etapa del ciclo de vida de los residuos y está estrechamente relacionada con el grado de conciencia de los ciudadanos y las características socioeconómicas de la población. (Acuerdo Ministerial 061, 2015, pág. 6).

Es decir que los residuos o desecho es lo que al final de su vida útil no sirve y que debe ser desechado de forma permanente, pero al hablar del papel según (Mijares, 2020) establece que demora un por lo menos año en degradarse completamente por ende la contaminación ambiental no solamente es cuando el producto está en proceso de fabricación

o en distribución, en si sigue siendo contaminante hasta cuando ya es un residuo o como coloquialmente se lo conoce como “basura”.

Por lo tanto, el Acuerdo Ministerial 061 en el Capítulo VI, Art 49 literal F establece que los residuos deben de tener un sistema de manejo que permita reprocesar y aprovechar al máximo la su vida útil cumpliendo con: Prevención, minimización de la generación en la fuente, clasificación, aprovechamiento, reusar, reciclar, tratamiento y por último disposición final (Acuerdo Ministerial 061, 2015, pág. 16).

Con respecto a la ineficiencia del modelo económico clásico en gestión de los residuos, el incremento y desequilibrio se reduce a raíz de la segunda mitad del siglo XX teniendo como consecuencia el uso excesivo de los recursos naturales por ende la degradación del medio, así como el aumento de generación de residuos, siendo el factor clave en la inestabilidad del ecosistema (Orbegozo y otros, 2012, pág. 217).

Para ejemplificar en México, la industria Grupo Papelero fabricaba la celulosa (materia prima para la elaboración del papel) a partir de materiales como la paja de trigo, arroz, avena, fustes de coco, bagazo de caña de azúcar, residuos de lino, lechuguilla, yuca, y otras palmas como bambú, madera, los desperdicios de papel, cartón, etc. Pero actualmente se fabrica el papel a partir de madera, bagazo de caña y desperdicios de papel y cartón, dejando de usar cada uno de los materiales anteriormente mencionados por razones económicas de calidad y de disponibilidad.

Según el programa nacional de auditoría ambiental de México realizado en el año 2013 argumenta que en la industria Grupo Papelero para la fabricación de los diferentes tipos de papel, realiza una mezcla total que equivale al 83.6% de material fibroso secundario (material reciclado) comprobándose de esta manera el aporte ambiental que realiza esta industria. Solo utilizando el 16.4% de material fibroso virgen y dentro de este porcentaje el 1.8% corresponde a la celulosa del bagazo de la caña, es decir que en términos absolutos corresponde a un 92.9 miles de toneladas, siendo esto un aporte de suma importancia para el medio ambiente, evitando la contaminación del agua y evitando el exceso de tala de árboles (Ríos y otros, 2017, pág. 91)

1.5.2. Marco Conceptual

Fabricación de papel. - para fabricar el papel se utiliza fibra celulosa, que se obtiene de la madera, denominando fibra virgen, cuando se obtiene a través del reciclaje se la denomina fibra reciclada, ambas sirven de manera efectiva para la fabricación del papel, lo que la

diferencia es que son procesadas en momentos diferentes de su ciclo de vida. (Cervantes-Martínez y otros, 2017)

Ciclo de vida del producto. - Según (ORREGO, 2012, pág. 17) describe que el ciclo de vida es:

Es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio en el cual los recursos energéticos y materias primas son limitados y normalmente se utilizan más rápido que como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas.

En contexto se puede decir que la finalidad de realizar un análisis de ciclo de vida determinará la sostenibilidad e incluye factores como políticos, económicos, socioculturales y tecnología ecológica. Se debe resaltar que actualmente en las Naciones Unidas reconocen que el análisis de ciclo de vida es capaz de identificar el flujo de materiales, de energía y los impactos resultantes a través de las diferentes etapas de un proceso productivo. (ORREGO, 2012)

Análisis del Ciclo de vida del papel. - Al describir el papel se sabe que es muy necesario por la variedad de uso que se le da, por ende, se toma en cuenta que, para fabricar el papel, solo hay dos medios, el primero obtenerlo a partir de la materia prima (fibra celulosa) el segundo medio a través del reciclaje, es decir el material recuperado que tendrá como ventaja productiva bajos costos y eficiencia (Anonymous, 2018).

Para la fabricación del papel se utilizan distintas pulpas que son mezcladas entre sí con diferentes productos y químicos para poder ser transformadas en hojas de papel húmedas, posteriormente requieren un secado. Estas hojas son prensadas para remover el exceso de agua y el resto de líquido que posea es evaporado.

Al estar fabricado el papel sale al mercado para su uso, después de ello surge el reciclaje, tomando en cuenta que para volver a hacer procesado hay que fijarse del tipo de papel que se fabricará.

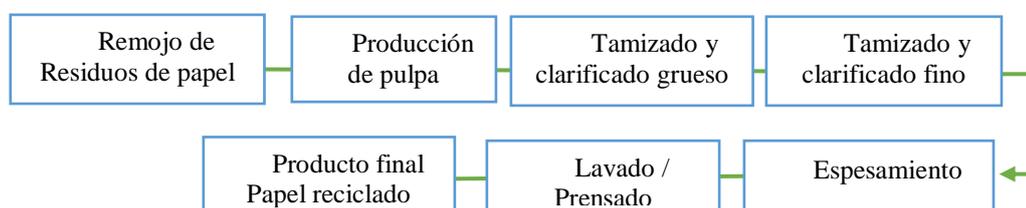


Figura 3 Proceso de elaboración de papel reciclado. Información tomada de análisis del ciclo de vida del papel, Elaborado por el autor.

El principal impacto que surge en esta actividad es que la cantidad de residuos presente provienen de materiales extraños como plásticos, ceras, clips, tintas, etc., que son tratados y esto eleva los costos.

Con respecto al tipo de papel que se debe reciclar entre ellos tenemos: Papel periódico que lo usan para a la elaboración de periódico nuevo y papel higiénico, el papel o cartón ondulado usado para la elaboración de cajas de cartón, el papel de alta calidad (hojas de oficina, libros, etc.) utilizado para hacer papel higiénico y el pale mesclado que también sirve para la elaboración de cartón.

Por otro lado, hay que tomar en cuenta la correcta clasificación de papel ya que esto puede afectar a la producción si se mezcla como parte de papeles reciclados, por ende, se debe evitar papeles con alimentos o restos orgánicos, satinados, mojados, con adhesivos no solubles al agua, restos de plástico, metal o madera. (Anonymous, 2018).

Se debe de tomar en cuenta que la fabricación sostenible, siendo origen el papel reciclado, minimiza el consumo de agua y energía. “Según Ecoembes, la fabricación de papel reciclado consume un 62% menos de energía y un 86% menos de agua que el papel nuevo” (Climate Consulting selectra, 2022).

Pero ¿en qué momento termina el ciclo de vida del papel? Termina sí el papel esta plastificado, si el papel reciclado ha sufrido por baja demanda al percibirlo como material de baja calidad, al existir papeles muy sofisticado su clasificación y reciclaje sería muy compleja y por último si esto genera altos costos.

Economía circular. - “es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible” (Sandoval y otros, 2017, pág. 85).

De esta forma se aprovecha al máximo los recursos, reduciendo a lo mínimo la generación de residuos al reintegrarlos nuevamente en el proceso productivo. Esto es una visión regenerativa que toma de base la innovación, colaboración, sensibilización y conciencia ambiental (Ventín, 2018).

Esta iniciativa de la Economía Circular en las empresas se determina con la finalidad de cambiar definitivamente el sistema lineal y consumo, separando la utilización de los recursos renovables y la inclinación dañina del crecimiento empresarial. Donde sugiere un cambio extremo en los lineamientos de la fabricación y adquisición de los recursos, que intenta sostener y confortar el desarrollo socioeconómico (Morocho, 2018)

El diseño de un producto dentro de la economía circular. - También denominado ecodiseño, se lo define como el conjunto de acciones que se basan en la mejora ambiental de los productos desde su etapa inicial hasta la etapa final de tratamiento. Por este motivo tiene doble función: La primera es minimizar los impactos ambientales del producto durante su ciclo de vida y la segunda retribuir beneficios tanto para la industria involucrada como para el usuario (Ordaz & Vargas-Hernández, 2017)

Se maneja a través de estrategias, donde las cuatro primeras tienen relación directa con ecodiseño:

- Aumentar el ciclo de vida del producto.
- Incentivar la reutilización.
- Consolidar la reactivación del producto y el nuevo ingreso en el mercado.
- Incitar la recuperación parcial de los productos.
- Cuidar el reciclaje de la materia prima del producto.

Economía Circular y su relación con la Responsabilidad Social. - Se puede decir que la ambas tienen una relación directa y positiva, ya que este modelo conserva el valor agregado, porque se cuida el producto durante su ciclo de vida y excluye los residuos, por otro lado, la economía circular a parte de proteger el medio ambiente incrementa la generación de empleo, la innovación y su adopción proporcional siendo una ventaja competitiva en el mercado.

Es importante recalcar que la aplicación de este modelo debería ser implementado en los sistemas productivos, como parte de la responsabilidad social ya que es el compromiso necesario para el cuidado del ambiente y para mejorar la calidad de vida.

Medio Ambiente. - Sistema formado por componentes físicos, químicos, biológicos, de las personas o de la sociedad en conjunto que incluye valores naturales, sociales y culturales por lo tanto el medio ambiente es un hábitat condiciona para todos los seres vivos que posee de recursos renovables y no renovables (Responsabilidad social, 2022).

Impacto ambiental. - son los efectos que producen una alteración, cambio o modificación en el medio ambiente generadas por las actividades de los seres humanos, el impacto que se genera puede ser positivo o negativo, todo depende de las actividades humanas (Portillo, 2020).

Aspecto ambiental. - Son las causas que genera el ser humana al interactuar con el medio ambiente, estos pueden ser elementos de actividades productivas o de servicios que generan un impacto ambiental (Verbanac, s.f.).

Desechos no peligrosos. - Son aquellos materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que después de su ciclo de vida no tienen una nueva utilidad, los desechos sólidos pueden proceder de lugares domésticos, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, a excepción de los desechos biológicos (Acuerdo Ministerial 061, 2015, pág. 5).

Desechos peligrosos. - son aquellos intrínsecos, corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, pueden causar daños o efectos indeseados a la salud o al ambiente. Se pueden encontrar en cuatros estados: sólido, semisólido, líquidos o gases e n la cual se los debe almacenar bien y estar correctamente rotulados y en recipientes (Asuntos Ambientales, s.f.)

1.5.3. Marco Legal

El presente estudio se basa en el marco jurídico ecuatoriano con los reglamentos emitidos en aporte del medio ambiente, se describe documentos como CIU 4.0, reglamentos ambientales, norma de responsabilidad social y Norma ISO 14001 a continuación se detalla.

CIU 4.0.- Documento de Calcificación Industrial Internacional Uniforme, toma de base para este estudio el literal C-17 “Fabricación de papel y productos de papel”

ISO 26000.- Es la norma de responsabilidad social que está diseñada para todo tipo de organización sea pública o privada, utilizada en los países desarrollados y en desarrollo, es ideal para operar de la manera socialmente responsable y ayuda a las organizaciones a pasar de buenas intenciones a buenas acciones (ISO 26000 Responsabilidad Social).

ISO 14001:2015. - Sistema de gestión ambiental apartado 5.2 trata de la política ambiental enfocando según el literal c: que dice que toda política ambiental debe incluir un compromiso para el cuidado del medio ambiente, incluyendo la prevención de la

contaminación, y otros compromisos específicos pertinentes al contexto de la organización (NORMA ISO 14001, 2015, pág. 8).

Apartado 6.1.2.- Con respecto a aspectos ambientales el literal b establece que, toda organización debe determinar aquellos aspectos que tengan o puedan tener un impacto ambiental significativo, es decir los aspectos ambientales significativos, mediante el uso de criterios establecidos (NORMA ISO 14001, 2015, pág. 9).

Ley de Gestión Ambiental. - en el art 20 determina que cuando se inicie alguna actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio de ambiente (Ley de Gestión Ambiental- Codificación, 2004, pág. 5).

Acuerdo 061. Según la evaluación de impactos ambientales cap. IV art 28 se debe observar las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, que son: físico (agua, aire, suelo y clima), biótico (flora, fauna y su hábitat), Sociocultural (arqueología, organización socioeconómica, entre otros) (Acuerdo Ministerial 061, 2015, pág. 13)

Art 38 En el plan de manejo ambiental hay que incluir programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronogramas; es decir deben de contar con plan de prevención y mitigación, impactos, contingencias, capacitación, seguridad y salud ocupacional, manejo de desechos, relaciones comunitarias, rehabilitación de áreas afectadas (Acuerdo Ministerial 061, 2015, pág. 14).

Código orgánico del ambiente (CO2).- En el Cap. VIII art. 134 establece que la Autoridad Nacional de Industrias y Productividad deberá , fomentar y vigilar los planes determinados para la optimización del procesamiento de la madera o de los productos forestales, con la finalidad de minimizar el desperdicio y maximizar la calidad (Código Orgánico del Ambiente , pág. 42)

Acuerdo 097.- Este Acuerdo contiene legislaciones secundarias del Ministerio Ambiente de los recursos: agua, suelo, aire, emisiones, ruido (Lesgilación Acuerdo Ministerial 097, 2015, pág. 6)

1.6. Aspectos Metodológicos de la investigación

El presente trabajo se enfoca en el lineamiento investigativo, de ciencia básica, bioconocimiento y desarrollo industrial interconectándose en el análisis del ciclo de vida del sector productivo de fabricación de papel y productos de papel, para dar a conocer posibles metas ambientales aplicando economía circular.

1.6.1. Tipo de Estudio

Este estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y analítico; ya que al no tener una base exacta de datos relevantes y la vez haber pocos antecedentes sobre el tema, hay que indagar en diversas fuentes como papers, artículos científicos, libros, repositorios, entre otros; para recopilar la información necesaria y luego describir de forma detallada el tema estudiado tomando de base toda la información recolectada.

Por último, el estudio analítico, ya que esa es la finalidad del presente trabajo; analizar toda la investigación obtenida y darla a conocer.

1.6.2. Método de investigación

Uno de los principales métodos a usar es el de investigación en el campo documento y explicativo; ya que después de tener la información se explicará la situación actual del tema estudio.

Método de investigación proyectivo porque según la información recolectada se podrá inferir u opinar sobre los motivos de la problemática del tema.

Por último, el método de investigación analítico cualitativo ya que a través de los datos recolectados se puede usar la estadística para realizar muestreo de probabilidad.

1.6.3. Fuentes y Técnicas de recolección de datos

En el presente trabajo que es netamente investigativo, para la obtención de información se utiliza fuentes confiables siendo estas, sitios web, artículos científicos, papers, libros, tesis que correspondan al sector productivo en análisis. Con esta información se propone identificar las semejanzas que pueda tener las variables de estudio.

1.6.4. Tratamiento de la Información

Tomando referencia a la información obtenida se distribuye los datos recopilados siendo estos cualitativos y cuantitativos para obtener información relevante del comportamiento de las industrias ecuatorianas fabricante de papel y productos de papel con respecto a la generación de residuos y la responsabilidad social que tienen con el medio ambiente utilizando herramientas estadísticas y de ingeniería.

Para identificar y proponer las posibles metas ambientales que serían óptimas para el cuidado del ambiente.

1.6.5. Resultados e Impactos esperados

Este trabajo tiene como finalidad analizar el comportamiento del ciclo de vida del producto “fabricación de papel y productos de papel” que se encuentra ubicado en el CIU en el sector C-17, donde se espera obtener información de alguna industria a través de tesis del sector a estudiar; para relacionarlo con la economía circular y proponer metas ambientales para evitar la contaminación excesiva del medio ambiente.

También se toma de respaldo, los reglamentos, legislaciones y acuerdos ambientales ecuatorianos, normas internacionales y ejemplo de lo que sucede en industrias semejantes, pero a nivel internacional.

Capítulo II

Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

2.1 Caracterización del subsector en estudio

Para el análisis del subsector fabricación de papel y productos de papel se toma en cuenta el estudio de ciclo de vida y metas ambientales aplicando la economía circular, en este aparatado se describe claramente el objetivo de esta investigación.

Se toma en cuenta la importancia de las industrias papeleras en el país, por lo mismo que se establece como finalidad conseguir que los sistemas industriales logren un comportamiento semejante al ecosistema natural, es decir que sea amigable con el medio ambiente. Promoviendo de esta manera que el sistema de modelo lineal de los procesos productivos sea modificado como un sistema cíclico, fomentando de esta manera que haya una interrelación entre la economía, el ambiente y la sociedad sin disminuir la eficiencia de los procesos industrializados.

2.1.1 Análisis del ciclo de vida del papel

Con respecto al análisis del ciclo de vida del papel y el impacto ambiental que genere dependerá del proceso a lo largo de la cadena de suministro, comenzando por la obtención de materia prima, producción, uso, eliminación, reciclaje y/o relleno sanitario.

Existen muchas formas para culminar con el ciclo de vida del papel, uno de ellos es que si el producto elaborado es de un material que tiene relación con la goma sintética (plastificado), este no se podrá reciclar. Por otra parte, el ciclo de vida también termina si no se lo clasifica de manera correcta, es decir si tiene residuos de comida, grasas, parafinas entre otros. Sobre todo, si no existe una buena viabilidad económica de recolección y reciclaje con llevando que el mismo termine en los botaderos y en los mejores casos en los rellenos sanitarios. Se detalla el ciclo de vida del papel

Obtención de materia prima, que es la madera derivada de plantaciones forestales como eucalipto, pino, bagazo de cañas de azúcar (fibra virgen), papeles reciclados (fibra secundaria).

Elaboración de papel a través de la pulpa preparada obtenida de la materia prima virgen o secundaria que es la base de elaboración de papel en grandes rollos.

Productos, los rollos de papel se convierten en: Papeles de empaque (cajas, bolsas de papel), papeles suaves (papel higiénico, pañuelos faciales, servilletas, etc.) y papeles (impresión y escritura) la fabricación depende lo que requiera el mercado.

Consumo, sale a los mercados distribuidos para empresas, hogares, universidades, etc.

Desecho y reciclaje, se recolecta, se guarda en bodegas para ser nuevamente procesadas.

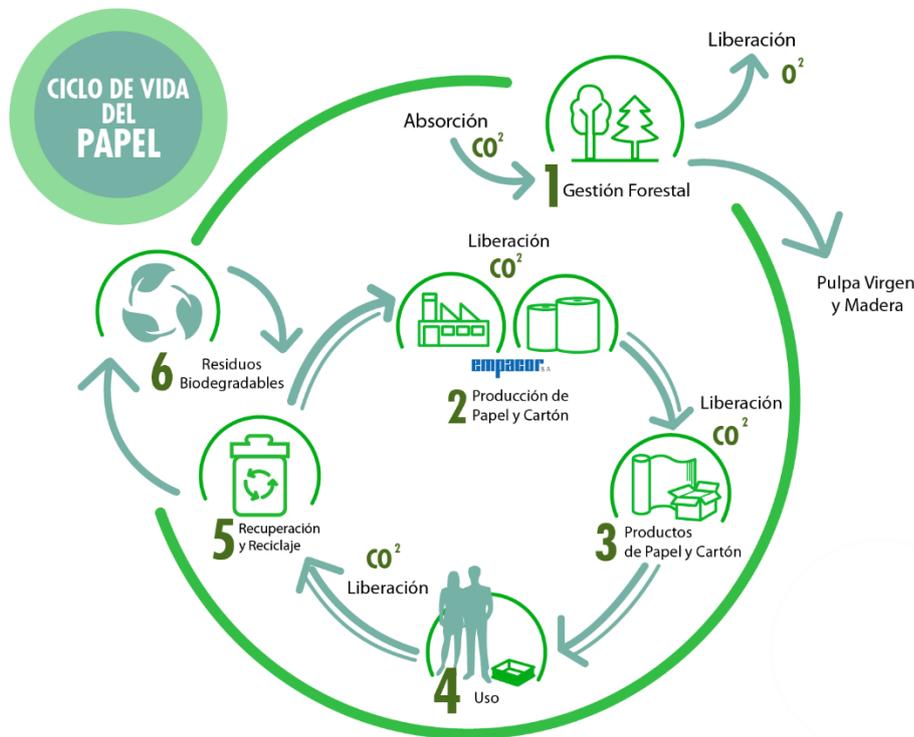


Figura 4 Ciclo de vida del papel Fuente: Sitio web.

Hay un límite de veces para que el papel reciclado sea procesado, se calcula que la durabilidad del papel y cartón para su reutilización resiste hasta seis ciclos de reciclaje como máximo, de esta manera se evita el uso de los recursos naturales. Pero, sin embargo, para prevenir esto es fundamental añadir al proceso celulosa virgen para renovar la materia prima (Pardo & Rosas, 2020, pág. 70).

Por otro lado se considera que para el análisis del ciclo de vida (ACV) existen cuatro fases; en la primera se define el objetivo y alcance donde se debe incluir los límites del sistema y el detalle del estudio, luego está el análisis del inventario que es el conjunto de información de lo que entra y sale en el sistema, siguiendo la evaluación del impacto ambiental, que es la información adicional para evaluar los resultados del inventario y por último la toma de decisiones a través de la interpretación dando como resultado conclusiones y recomendaciones según el alcance del estudio (Cuervo & Varón, 2020).

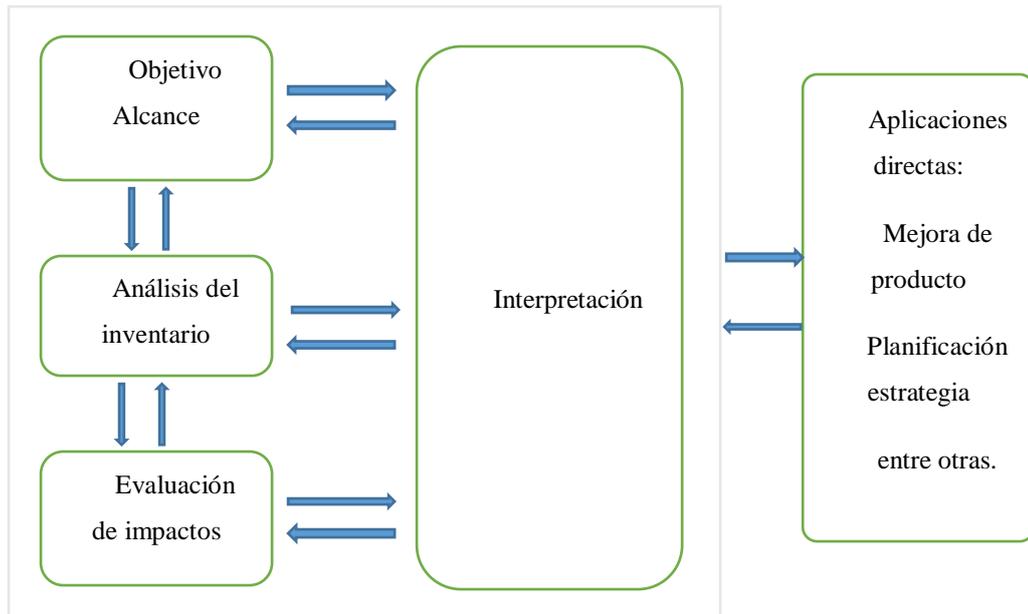


Figura 5 Marco referencial de un análisis del ciclo de vida (ACV). Información tomada de Cuervo & Varón, Elaborad por el autor.

Se muestra en la tabla 1 un ejemplo de una comparación del análisis de ciclo de vida del papel, por el cual determinan el alcance e inventario de operaciones, donde realizan el análisis desde la producción de la pulpa hasta la producción del papel. Utilizando el método IMPAT 2002+ que sirve para evaluar los impactos del ciclo de vida y establece los resultados permitiendo conocer el impacto de la categoría los daños como: salud humana, calidad del ecosistema, cambio climático y recursos. Por otro lado, una de las comparaciones se realiza por medio de la metodología PAS2050 -ISO 14044 (ISO 2006) que determina las especificaciones para la evaluación del ciclo de vida, siendo este las emisiones de gases de efecto de invernadero de bienes o servicios.

Según el ACV de M'Hamdi et al. (2017) tiene como resultado que: por cada tonelada (Tn) de papel producido se genera 0.0591 Tn de CO₂ durante la fabricación. Tomado en cuenta que el ACV de FP&M SETA (2014) tiene un resultado de 0.0392 siendo un valor cercano o proporcional porque se toma en consideración que ambos autores utilizaron el mismo método de análisis. Mientras que Yue et al. (2017) utilizó un análisis híbrido para obtener tener mayor precisión ya que su análisis tuvo más detalles que le permitieron tener un resultado diferente (Teves & Vasquez, 2020)

Tabla 1 Análisis comparativo del Ciclo de vida del papel

Autor	Alcance	Método	Unidad Funcional	Inventario						
				Consumo de agua	Combustible Diesel	Entrada Carbón	Sulfito de Sodio	Vapor	Salida Aguas residuales	CO2
Yue et al. (2017)	Producción de pulpa	PAS2050-ISO 14044 (ISO 2006)	1000 kg de papel de oficina	S/C	3gl	76 kg	S/C	S/C	S/C	647,89 kg
	Transporte de la pulpa a fábricas de papel.				14 gl				S/C	
	Proceso de fabricación de papel, que incluye prensado, corte y envasado				S/C	620 kg				
(FP&M SETA, 2014).	Proceso de manufactura de celulosa y papel de la Planta Industrial Damují de la Provincia de Cienfuegos, Cuba	Método Impcat 2002+	4313.00 Tn de papel de oficina	365.188,00 m3	43443 Tn	S/C	0,000003 Tn	16.057,393 Tn	349.969,75 m3	168,96 Tn
M'Hamdi et al. (2017)	Producción de pulpa	Método Impcat 2002+	1 Tn de papel de oficina	7182 kg			7182 kg	323.46 kg	1373198 kg	0.0591 Tn
	Proceso de fabricación de papel, que incluye prensado, corte y envasado			100 m3				100 m3		

Información tomada del trabajo de investigación el impacto ambiental del ciclo de vida del papel en el Perú. Elaborada por el autor.

En esta tabla se describe el análisis del ciclo de vida del papel por tres autores, en la cual el primero y el tercero inicia su análisis desde la producción de la pulpa para luego fabricar el papel por ende el rango de CO2 sale un poco elevado, a la vez utilizando métodos diferentes mientras que el segundo autor sale un valor de 0,0392 Tn de CO2, tomando en consideración que análisis comienza desde el proceso de fabricación del papel usando el mismo método que el tercer autor.

2.1.2 Proceso de producción de la pulpa y el papel

Dentro de este marco es importante saber que existe una clasificación sobre el tipo de papel: el bond que involucra a todos los papeles de imprenta y escritura que son blanqueados, el Kraft que son los papeles y cartones para cajas y empaques que no son blanqueados y por último el tisú, que corresponde al grupo de papeles suaves como los de higiene y aseo (Cuervo & Varón, 2020).

Por otro lado, para la fabricación de la pulpa y papel se requiere de mucha agua, hay estudios que describen que esta industria es la tercera en el mundo como mayor consumidora de agua. “Según el Informe de Sostenibilidad de 2017 del sector, tan sólo en ese año, hubo una captación de agua total de 59’820.124 m³ de agua, mientras que el consumo fue de 4’837.124 m³” (Cuervo & Varón, 2020, pág. 26). Por lo tanto esto provoca que los niveles de consumo de energía ya que se requiere de bombeo y tratamiento.

El agua es muy necesaria en cada uno de los procesos de fabricación comenzando desde la obtención de la materia prima (lavado de las virutas de madera o el remojo de las hojas recicladas), la cocción, lavado de la pulpa, tamizado, blanqueo, transporte, etc.

A continuación, se describe en la figura 6 el proceso general de la fabricación del papel, explicando de manera resumida las etapas.

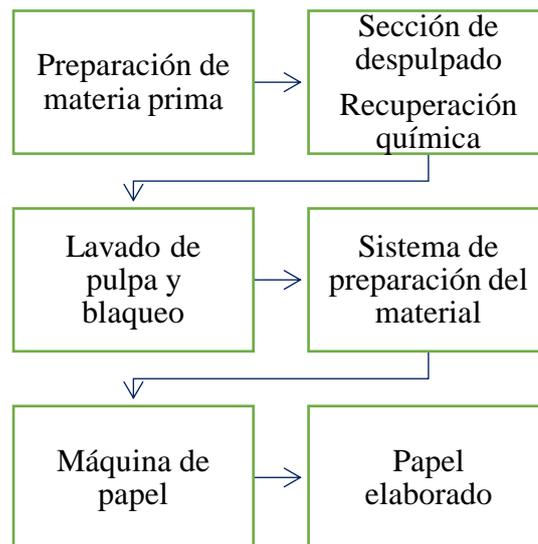


Figura 6 Proceso general del papel Información tomada de Cuervo & Varón, modificada por el autor.

En la tabla 2 se detalla cada etapa de la fabricación de la pulpa, explicando cada uno de los métodos implementados para su obtención, luego se describe como se fabrica el papel, explicando por etapas ambos procesos.

Tabla 2 Descripción de las etapas de fabricación del papel

Etapas fabricación del papel		
ETAPA 1		
	Preparación de la materia prima	Los troncos están enteros o astillas de aserradero, se elimina la corteza de los troncos y se reducen a fragmentos de viruta, luego selecciona la viruta y las astillas de acuerdo con la uniformidad de su tamaño. El material que se descarta se utiliza como combustible para la generación de vapor.
ETAPA 2	Preparación de la pulpa- métodos.	El proceso Kraft o proceso de sulfato, es el más utilizado y se basa en una solución alcalina de hidróxido de sodio (NaCl) y sulfuro de sodio (Na ₂ S), que degrada los carbohidratos por hidrólisis alcalina y pelable, reaccionando hasta cierto grado predefinido de des lignificación Este se expresa como el número de Kappa, que es la cantidad de lignina (dureza y resistencia) aún presente en la pulpa cocida
	Pulpa química Proceso Kraft	
	Pulpa mecánica	Se procesa para la desintegración de las fibras, con el uso de energía eléctrica, este sistema es más sencillo que el despulpado químico, la calidad de la pulpa es baja y contiene mucha lignina (dureza y resistencia), lo que produce un amarillamiento posterior.
	Pulpa Semiquímica	Utiliza energía química y mecánica para extraer las fibras de la pulpa. Las astillas de madera primero se ablandan parcialmente en un digestor utilizando productos químicos, calor y vapor. Una vez que las astillas se ablandan, se utilizan métodos mecánicos para completar el proceso de despulpado. Después de la digestión, la pulpa se lava para eliminar los productos químicos del licor de cocción y los compuestos orgánicos, que se disuelven de las astillas de madera.
	Pulpa de fibras recicladas	Este tipo de pulpa tiene distintas propiedades físicas, como menor resistencia y rigidez que las fibras vírgenes. El papel reciclado es rehumedecido y convertido en pulpa, principalmente por métodos mecánicos. Las tintas, adhesivos y otros contaminantes pueden eliminarse mediante el destintado químico y la separación mecánica. En algunas ocasiones procede el blanqueo de la pulpa.
	Pulpa de fibras no madereras	Las fuentes no madereras representan alrededor del 6% de la oferta total de fibras para la fabricación de papel. Estas fibras, como las de caña de azúcar, son más costosas de recolectar y procesar, pero son más fáciles de cocinar, por lo que emplea la cocción de soda en menor proporción que la cocción de Kraft.
ETAPA 3	Blanqueo	Se realiza para darle un brillo específico al papel de acuerdo con la calidad requerida y limpiar la pulpa de impurezas indeseables en el acabado final. El potencial de blanqueo de las pulpas depende de su contenido de lignina, es decir, entre mayor contenido de esta, más difícil será el proceso y, por lo tanto, se necesitará de más productos químicos. Siendo estas el cloro, el dióxido de cloro, hipoclorito de sodio, oxígeno, peróxido de hidrógeno y ozono.

ETAPA 4	Fabricación de papel	En esta etapa el material en bruto se convierte en material terminado, para la máquina de papel. Consiste en varios pasos, que son: desintegración de fibras, limpieza, modificación de fibras, almacenamiento y mezcla. Allí las fibras pasan por distintos tipos de refinados, dependiendo del tipo de papel que se requiera. También se adhieren distintas sustancias químicas, como resinas (mejorar resistencia al agua), pigmentos (afectan el color) y rellenos (mejoran cualidades ópticas).
	Formación	Se convierte el lodo (alto contenido de humedad, hasta de un 99,5%) formado anteriormente en el tipo de papel deseado. Se busca drenar el agua de la pulpa sobre una malla en la máquina de papel.
	Prensado	Se somete el papel a compresión entre dos rodillos giratorios para exprimir más agua, este volumen depende del diseño de la máquina. Después de este proceso, el contenido de humedad se reduce a 65%.
	Secado	El papel sigue a los secadores calentados por vapor, mientras sigue perdiendo humedad, donde se evaporan varias toneladas de agua, para llegar a un contenido de humedad de 4-6%. El papel no debe estar demasiado seco, sino puede volverse quebradizo. Finalmente, el papel es enrollado en el diámetro de rollo deseado. El papel puede someterse a otros procedimientos posteriores, dependiendo del tipo y presentación que se quiera producir.

Información tomada de Cuervo & Varón, modificada por el auto.

2.1.3 Desechos generados en cada etapa del proceso.

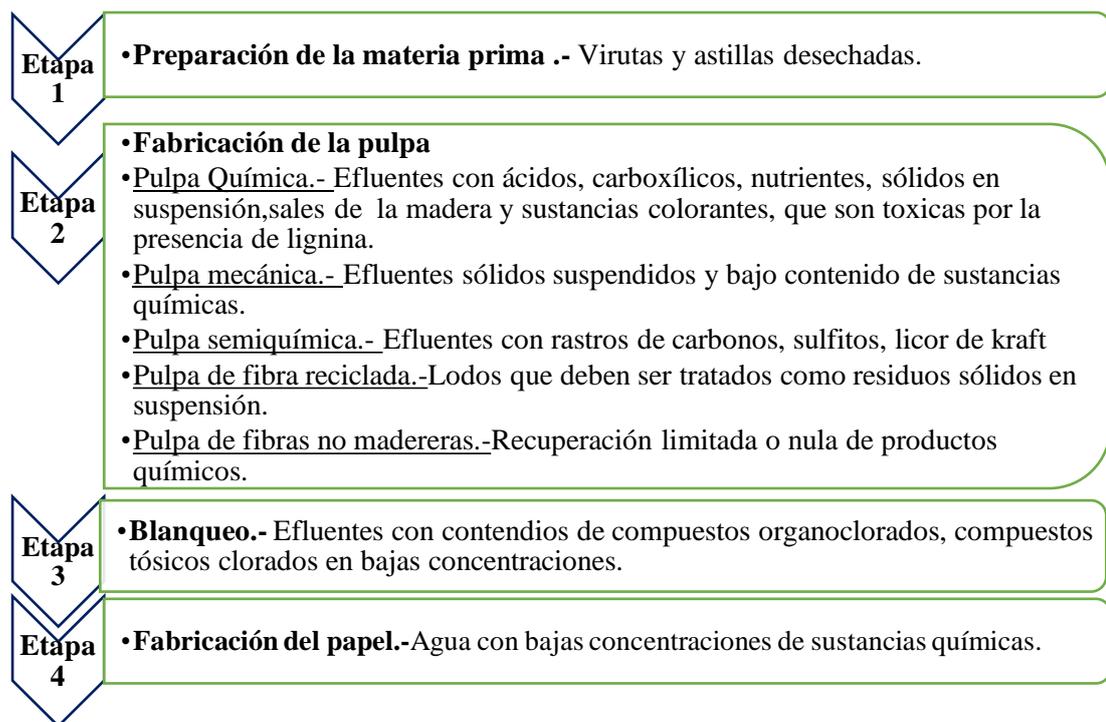


Figura 7 Residuos generados en cada etapa del proceso. Información tomada de Cuervo & Varón, Elaborado por el autor.

Siguiendo este orden, cabe resaltar que el proceso de fabricación de cada empresa dependerá del producto que quieran obtener, sabiendo que hay tres fuentes principales para la obtención de la materia prima en este subsector, siendo: fibra virgen de madera, papel reciclado y le bagazo de caña. Por el cual actualmente la prima de mayor uso es el papel reciclado con un (61%) de utilización, siguiendo la madera (27%) y por último el bagazo de caña de azúcar (12%) (Cuervo & Varón, 2020).

A continuación, se presenta el proceso de fabricación del papel a partir del reciclaje, madera y caña de azúcar.

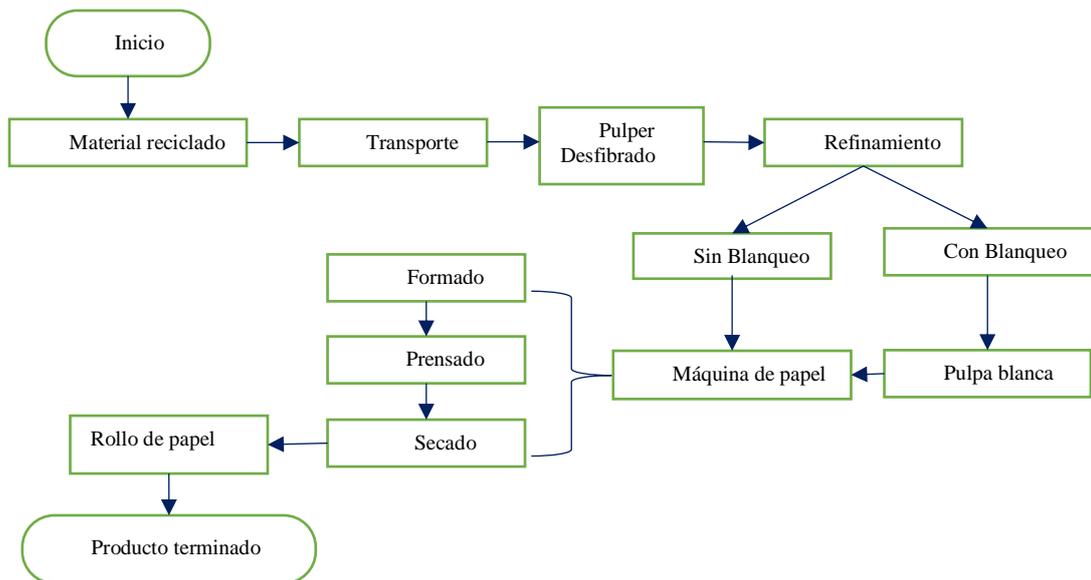


Figura 8 Proceso de fabricación del papel a partir del reciclaje. Información tomada de Cuervo & Varón, Elaborado por el autor.

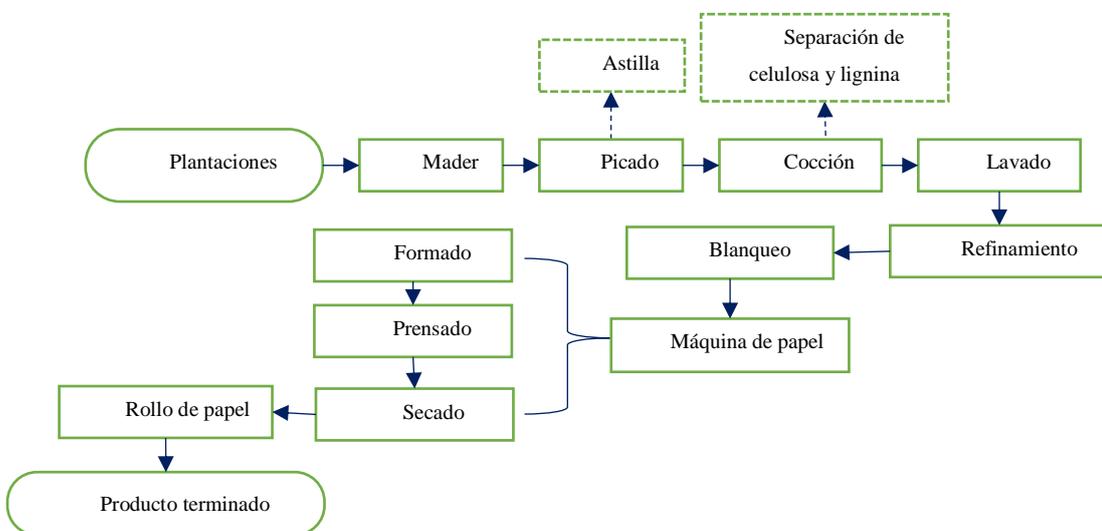


Figura 9 Proceso de fabricación del papel a partir de la fibra extraída de la madera Información tomada de Cuervo & Varón, Elaborado por el autor.

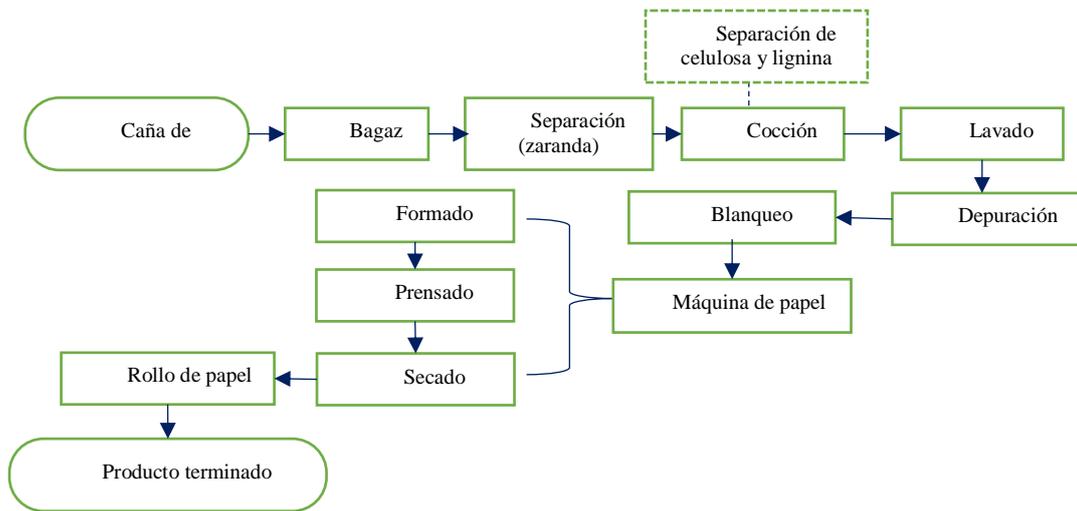


Figura 10 Proceso de fabricación del papel a partir del bagazo de la caña de azúcar. Información tomada de Cuervo & Varón, Elaborado por el autor.

2.1.4 Impactos ambientales generadas por el subsector C17

El papel tiene un rol muy importante para la sociedad, pero según (Redes, 2018) esto representa una fuente de contaminación que genera un gran impacto ambiental que se detallan:

- Consume grandes cantidades de agua y energía
- Elevada huella de carbono, por el uso intensivo de transporte
- Alto contaminante de agua y aire
- Es una de las industrias que más genera gases invernadero, emitiendo alrededor de 3.3 kg de CO₂ equivalente por cada kilo de papel.

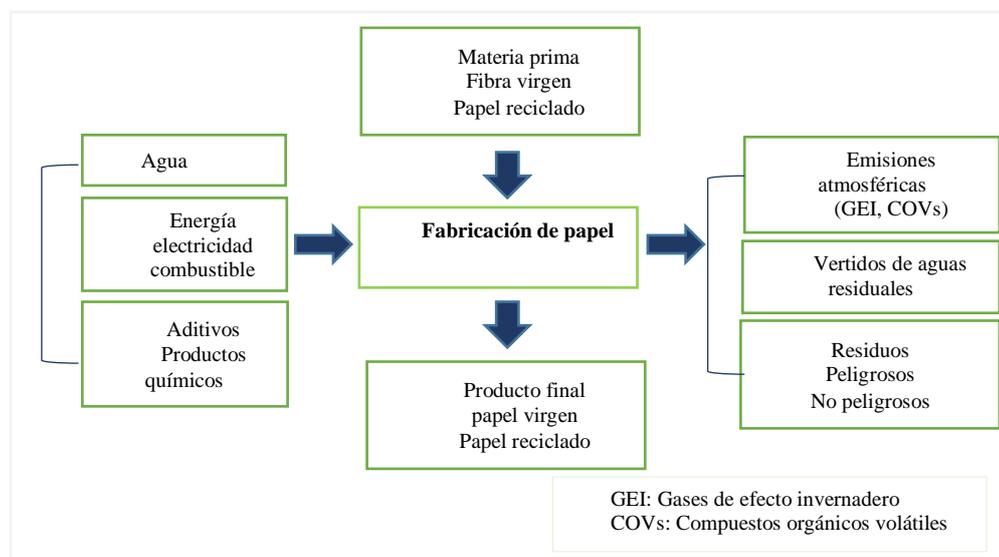


Figura 11 Impacto ambiental fabricación del papel. Información tomada de Campus de Álava, modificado por el autor.

Los impactos ambientales que se visualiza en la figura 5 involucran a lo que se genera, tanto en la fabricación del papel a través de materia prima obtenida de la madera (fibra virgen) como la que se obtiene a través del reciclaje. Esto significa que ambos generan impacto ambiental con la diferencia que por medio del reciclaje disminuye el impacto significativamente.

A continuación, se detalla los ahorros ambientales en la fabricación de papel por medio del reciclaje frente a la fabricación con fibra virgen.

Tabla 3 Ahorro ambiental, fabricación de papel por medio del reciclaje.

Ahorro por paquete de 500 hojas		
Consumo de agua	79,4 L	61%
Consumo de energía	16,3 KWh	61%
Consumo de madera (árboles)	7,5 kg	100% (papel reciclado)

Información tomada de Campus de Álava, Modificado por el autor.

En efecto cada una tonelada de papel reciclado equivale a proteger la vida de 17 árboles adultos, disminuyendo un 74% las emisiones de gases a la atmosfera, ahorrando 30.000 litros de agua, 150 litros de combustible fósiles y unos 1.500 litros de aceite para la fabricación.

Por lo tanto, esto quiere decir que por medio del reciclaje es posible ahorrar aproximadamente hasta un 60% de la energía empelada para fabricar el papel directamente de la celulosa (National Geographic España, 2020).

2.2 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas

Para poder realizar en análisis del subsector en estudio es necesario conocer como está clasificado, a continuación, se detalla su composición, sabiendo que es el CIU 4.0 C17 “Fabricación de papel y productos de papel”.

Tabla 4 Descripción actividad económica CIIU 4.0 C-17

CIIU 4.0 DESCRIPCIÓN	
C17	Fabricación de papel y de productos de papel.
C170	Fabricación de papel y de productos de papel.
C1701	Fabricación de pasta de madera, papel y cartón.
C1701.0	Fabricación de pasta de madera, papel y cartón.
C1702	Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón.
C1702.0	Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón.
C1709	Fabricación de otros artículos del papel y cartón.
C1709.1	Fabricación de artículos de papel y guata de celulosa para uso doméstico, sanitario e higiénico
C1709.2	Fabricación de artículos de papelería y otros artículos de papel y cartón.
C1709.3	Servicios de apoyo a la fabricación de otros artículos del papel y cartón.

Información tomada de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Elaborado por el autor.

Actualmente a nivel nacional según la página de Superintendencia de Compañías en el subsector C17 hay 199 empresas, por el cual siguiente tabla se detalla la cantidad de empresas manufactureras de papel y productos de papel que se hay en el país.

Tabla 5 Lista de empresas del Subsector manufacturero CIIU C-17 según la región

Costa	99
El Oro	3
Guayas	92
Los Ríos	1
Manabí	3
Sierra	100
Azuay	9
Carchi	1
Cotopaxi	3
Pichincha	83
Tungurahua	4
Total, general	199

Información tomada de Superintendencia de Compañías, Elaborado por el autor.

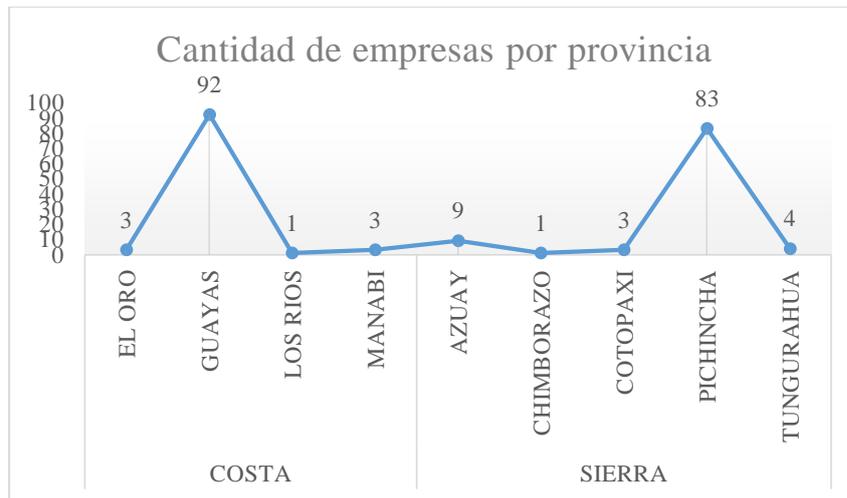


Figura 12 Total de número de empresas por provincia. Información tomada de Superintendencia de Compañía, Elaborado por el autor.

La figura 12 detalla la cantidad de empresa del subsector C17 que hay en cada provincia, del país describiendo que la provincia con más empresas es Guayaquil (92 empresas), siguiendo la provincia del Pichincha con 83 empresas.

Tomando en cuenta sobre el tamaño de las empresas, estipulado en el reglamento de inversión del código orgánico de la producción (Decreto ejecutivo 757, 2018) dice lo siguiente:

- Microempresa es aquella que tiene ingresos anuales menores o igual a \$100.000,00 y tiene 1 a 9 trabajadores.
- Pequeña empresa es aquella que tiene ingresos entre \$100.001,00 y \$1'000.000,00 anuales y tiene entre 10 a 49 trabajadores.
- Mediana empresa: es aquella que tiene ingresos entre \$1'000.001,00 y \$5'000.000,00 anuales y tiene entre 50 a 199 trabajadores.
- Empresa grande: son las que generan ingresos mayores a \$5'000.001,00 anuales y tienen más de 200 trabajadores

A continuación, se clasifica las empresas del subsector C17 “Fabricación de papel y productos de papel según el tamaño de la empresa, detallando el universo de 199 empresas activas em Ecuador, encontradas la base de Superintendencia de Compañías.

Tabla 6 Clasificación general de la empresa según su tamaño.

Tamaño de empresa	Cantidad
Grande	20
Mediana	22
Pequeña	19
Micro	42
No específica	96
Total	199

Información tomada de Superintendencia de Compañías, Elaborado por el autor.

En tabla 7 se visualiza que se ha encontrado información donde a nivel nacional 20 empresas son grande, 22 son medianas 19 son pequeñas, 42 son micro y por último es importante saber que hay 96 empresas que están activas según la base de datos de Superintendencia de Compañías, pero no hay información específica sobre el tamaño de la empresa.

Con los datos obtenidos y conocidos, se segrega la información para clasificarlas según su tamaño, pero siendo estas: Grandes, Pymes (medianas, pequeñas) y Microempresas.

Tabla 7 Clasificación según tamaño de empresa Grande, Pymes y Micro

Tamaño de empresa	Cantidad
Grande	20
Pymes	41
Micro	42
Total	103

Información tomada de Superintendencia de Compañías, Elaborado por el autor.

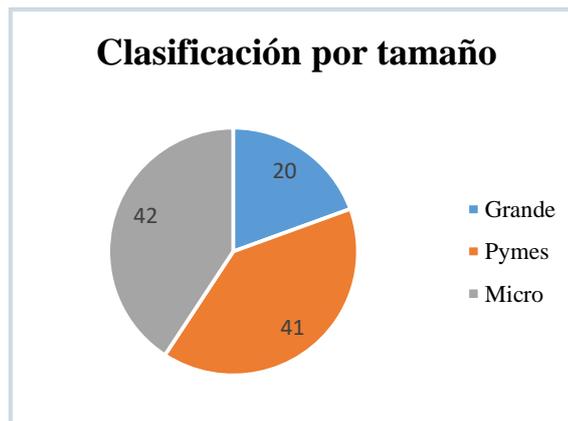


Figura 13 Clasificación según tamaño de empresa Grande, Pymes y Micro, Elaborado por el auto.

La figura 13 detalla que 41% pertenece al grupo de las microempresas, el 40% al de la Pymes (Medias y pequeñas) por último que solo el 19% son grandes empresas.

Por otro lado, se divide al subsector fabricación de papel y productos de papel de la provincia de Guayas tomando solo las empresas de la zona 8 que está conformada por Guayaquil, Duran y Samborondón.

Tabla 8 Cantidad de Empresas Zona 8 Guayas (general)

Cantidad de Empresas Zona 8 Guayas	
Guayaquil	70
Duran	14
Samborondón	3
Total	87

Información tomada de Superintendencia de Compañía, elaborado por el autor.

En la tabla 9 se describe de manera general la cantidad de empresas que están ubicada en la zona 8 de la provincia del Guayas, compuesta por grandes, pymes, microempresas y empresas que no se conoce información, con respecto a la clasificación por tamaño, pero que pertenecen a esta zona y están activas según la base de Superintendencia de compañías.

Con respecto a las empresas de la Zona 8 Guayas en la que se conoce información de su clasificación por tamaño se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9 Clasificación según el tamaño de empresa Zona 8 Guayas

Cantones	Grandes	Pymes	Micro
Durán	2	3	1
Guayaquil	7	11	18
Samborondón			1
Total	9	14	20

Información tomada de Superintendencia de Compañía, elaborado por el autor.

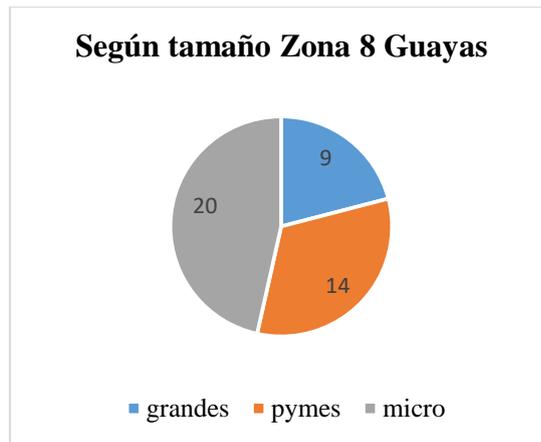


Figura 14 Clasificación según tamaño de empresa Grande, Pymes y Micro Zona 8 Guayas, Elaborado por el autor.

Según la información recolectada detalla que el 46% corresponde a las microempresas, el 33% las Pymes y las grandes 21%.

2.2.1 Información de Empresas guías del subsector C 17.

2.2.1.1. SURPAPEL CORP S. A

es una industria papelerera dedicada a la fabricación de papel y cartón ondulados y corrugados como lo establece su código CIIU C1702.01. Ubicada en la provincia Guayas cantón Durán perteneciente a la zona 8.

Sus principales actividades es fabricar y vender productos de papel médium y liner que se lo utiliza para la fabricación de las cajas; siendo liner el papel que conforma la pared externa e la caja y el médium el interior de este. Fabrica también bases de cartón como esquineros de papel compacto, preimpreso (usado para exportación de cajas con frutas), láminas de papel (parte inferior de la caja para frutas) (Rivera, 2018).

2.2.1.1.1. Proceso productivo.

El Proceso productivo de SURPAPEL CORP S.A según (Rivera, 2018) está formado por las siguientes etapas:

- Adquisición de materia prima (pasta al granel o pasta en balas)
- La materia prima se desintegra en una máquina llamada pulper
- Pasa al despatillado, donde completa la desintegración y agarra consistencia.
- Refinado, adquiere las características necesarias para cada tipo de papel siendo este para impresión, embalaje entre otros.
- Se mezcla aditivos según el tipo de papel (blanqueo).

- Depuración, eliminan las impurezas que son las partículas no deseadas que influyen en el acabado del papel.
- Pasa a la mesa de fabricación, se forma una lámina húmeda con la finalidad de eliminar agua a través de dos etapas, siendo estas el desgote por gravedad quiere decir que el agua retenida cae por su propio peso, y el desgote por vacío que mediante un succionador se absorbe el agua que queda en la fibra llegando a quedando el 20 % seco.
- Presando húmedo, pasa por dos rodillos que aplica presión con la finalidad que el papel quede un 40% seco.
- Secado, pasa por un secador de rodillos que genera vapor saturado en medio de los rodillos aproximadamente a 100°C, llegando a quedar el 95% seco.
- Estucado, si el papel requiere calidad superficial, en esta etapa le aplican una salsa que contiene pigmentos, ligantes y aditivos auxiliares para darle lisura y brillo.
- Calandrado, mejora el brillo este tipo de papel es especial es el que se usa para las revistas, volantes de alta calidad.
- Corte, según el requerimiento del cliente el papel sale en transporte cortado en las dimensiones requeridas.

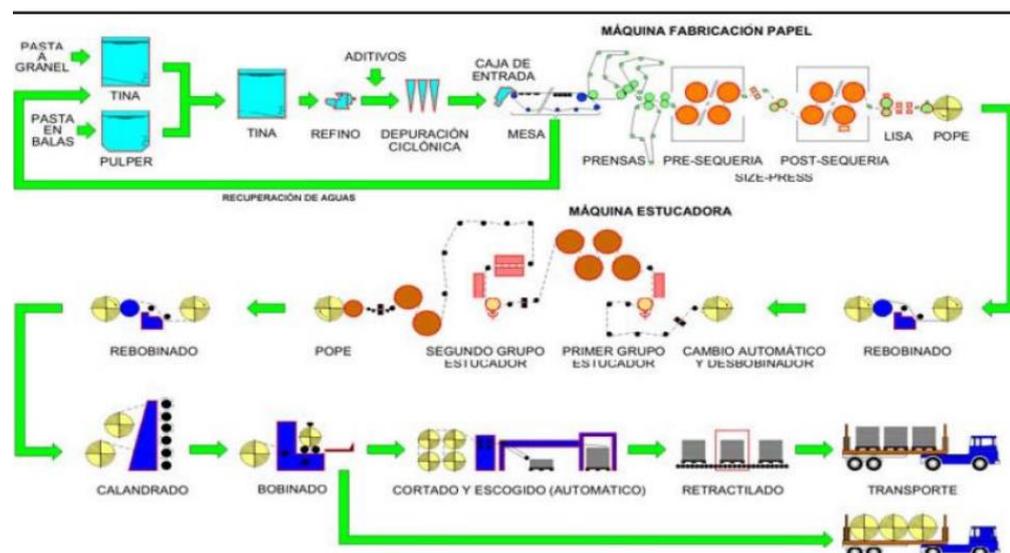


Figura 15 Diagrama de operaciones de SURPAPEL CORP. Información tomada de trabajo de Titulación de Rivera Daniel 201.

En el trabajo de estudio de la empresa SURPAPEL CORP solo describe la cantidad de producción anual que es de 120.000 Tn y planteándose como meta en ese año alcanzar a producir 190.000 Tn anuales de papel para corrugar todas las variedades. Pero no describe la cantidad de desechos que se genera en el proceso productivo de ellos solo establece que

aprovechan al máximo los desechos generados en la cual los incluyen el proceso productivo siendo triturado el papel, a la vez recolectan los residuos generados por empresas de envases embalajes e imprentas, según (Rivera, 2018) dice que PROCARSA, PAPELESA Y SURPAPEL son las industrias principales que adquieren materia prima virgen y a la vez papel reciclado todo dependiendo de la necesidad del cliente.

2.2.1.2. Papelera Nacional S.A.

Se encuentra ubicada en la provincia del Guayas en el cantón Coronel Marcelino Maridueña, dedicada a la fabricación de papel y cartón para su posterior elaboración industrial según CIIU- C1701.03.

2.2.1.2.1. Proceso Productivo.

Según el trabajo de estudio de (Jurado, 2019) se detalla a continuación los flujogramas de los procesos productivos.

- Proceso de fabricación papel Kraft

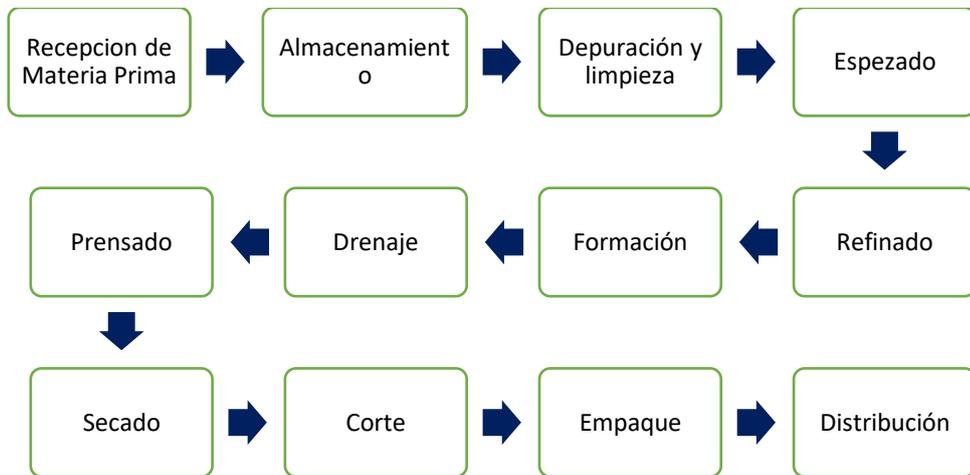


Figura 16 Proceso de fabricación de papel Kraft Papelera Nacional S.A... Tomado de (Jurado, 2019). Elaborado por el autor.

- Proceso de fabricación de empaques de cartón

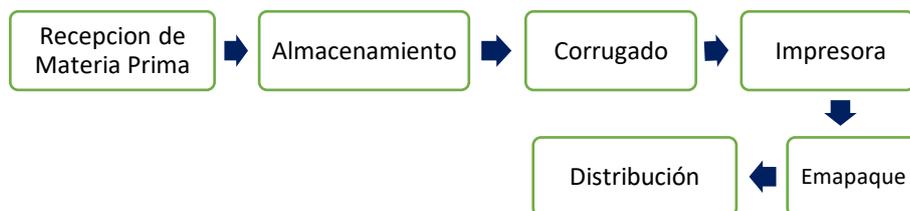


Figura 17 Proceso de fabricación de empaques de cartón Papelera Nacional S.A... Tomado de (Jurado, 2019). Elaborado por el autor.

En las figuras 16 y 17 detalla los procedimientos de elaboración de productos de manera general, en este trabajo de estudio no especifica la capacidad de producción anual de la empresa, pero si detalla cómo es el manejo de los desechos.

Según (Jurado, 2019) para la correcta clasificación de los desechos provocado por la industria, se guían con la legislación ambiental ecuatoriana vigente en la cual terminan siendo gestionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del catón perteneciente.

Donde también muchos de estos desechos son recuperados, siendo estos aprovechados en el proceso productivo o vendidos, generando un ingreso monetario a la empresa, sirviendo ese ingreso monetario para la gestión de los otros desechos no recuperables gracias a la correcta clasificación de los desechos.

A continuación, se detalla la lista de la cantidad de desechos no recuperables en ambos procesos productivos.

Tabla 10 Tipos de desechos no recuperables de Papelera Nacional S.A

Descripción	KG
Lodos de trampas Molino 1	189.480,00
Desechos industriales de Molinos	7.356.550,00
Desperdicios Plásticos	14.870,00
Lodo con Metal	109.120,00
Lodos de trampas Molino 2	549.560,00
Lodos del Clarificador	4.360.250,00
Total	12.579.830,00

Información tomada de (Jurado, 2019). Elaborado por el autor.

2.2.1.3. Cartonera del Austro CARTOAUSTRO CIA LTDA.

Esta industria se encuentra ubicada en la provincia de Cuenca, según Superintendencia de Compañías que pertenece al subsector CIU - C1702.02, dedicada a la fabricación de envases de papel o de cartón ondulado, rígido o plegable: cajas, cajones, estuches, envases, archivadores de cartón de oficina y artículos similares.

Según el trabajo de estudio de (Ochoa, 2021) en la empresa Cartonera del Austro CARTOAUSTRO se elabora una gama de productos siendo estos: cajas regulares, cajas para comidas como para pizza, pastel, pollo, bandeja desayuno, navideñas y pads.

Siendo la materia prima utilizada laminas Kraft de diferentes dimensiones, rollos de papel, tinta a base de agua y pegamentos.

2.2.1.3.1. Proceso Productivo.

En la siguiente tabla se detalla el proceso productivo de la elaboración de la caja de cartón adicional en él se describe las entradas, salidas y desechos que genera el proceso.

Tabla 11 Proceso productivo de la elaboración de la caj de cartón industria CARTOAUSTRO.

#	Entrada	Proceso	Salida	Residuo
1		Recepción de la materia Prima ↓	Rollos de papel	
2	Papel	Corrugado y laminado ↓	Planchas de cartón	Papel
3	Planchas de cartón	Rayadora y Cortadora ↓	Cartón cortado	Retazos de cartón
4	Cartón Cortado	Troqueladora ↓	Lamina de cartón con forma de base de la caja	Retazo de cartón Cinta de papel adhesiva Caucho
5	Cartón dividido o cortado según la necesidad	Eslotadora ↓	Cartón eslotado	Retazo de cartón
6	Cartón Eslotado	Imprenta ↓	Cartón con el logo impreso	Agua con tinta Envases plásticos Cinta de plásticos Retazos de cartón tela Cinta de papel adhesiva
7	Cartón con logo Impreso	Pegadora ↓	Cartón sellado	Cinta Tela
8	Cartón sellado	Secadora ↓	Cartón terminado	
9	Cartón terminado	Empaque y embalaje ↓	Cartón empaquetado con zunchos	Cinta de plástico Strech

10	Cartón empaquetado con zunchos	Almacén	Cartón listo	Strech Cinta de plástico
-----------	--------------------------------	---------	--------------	-----------------------------

Información tomada de (Ochoa, 2021), Elaborado por el autor.

Se detalla la cantidad de desechos que genera esa industria en cada uno de los procesos

Tabla 12 Cantidad de desechos que genera esa industria CARTOAUSTRO.

Proceso	Desecho	Característica del desecho	Peso KG /Anual
Corrugado y laminado	Papel y cartón	Reciclable	122,4
Rayado y Cortado	Cartón	Reciclable reusable aprovechable	1095,96
Troquelado	Cartón	Reciclable reusable	24151,92
	Cinta Adhesiva de papel	No reciclable	43,68
	Caucho esponja	No reciclable	4,92
Eslotadora	Cartón	Reciclable reusable aprovechable	3935,04
Imprenta	Cartón	Reciclable reusable aprovechable	61,2
	Envase plástico	Reciclable reusable aprovechable	134,1
	Plástico	Reciclable reusable aprovechable	22,2
	Tela	No reciclable	66
	Cinta Adhesiva de papel	No reciclable	14,64
Pegadora	Agua con tinta	No reciclable	4920 L
	Cinta Adhesiva de papel	No reciclable	14,1
Cortadora Sierra	Tela	No reciclable	363,96
	Cartón	Reciclable reusable aprovechable	752,4
Total			30790,8Kg
Total, de tinta			4920 L

Información tomada de (Ochoa, 2021), Elaborado por el autor.

2.2.2 Caracterización de los desechos.

La información obtenida en (INEC, 2022) en el informe de ENESEM 2020 detalla que a nivel nacional el 14 % corresponden a las industrias manufactureras que equivale a 1.707 en total según su tamaño siendo estas micro, pymes y grandes. También establece que anualmente se generó un aproximado de 1'652.863 Tonelada de desechos; en este resultado se incluyen todos los tipos de desechos siendo estos, no peligrosos, peligrosos y especiales.

Como el objetivo de este estudio se centra en conocer la cantidad de desechos generados por el subsector C17, se hace una relación entre de los tipos de desechos que genera el sector paplero, con la cantidad de desechos que proyecta el informe ENESEM 2020 ya que se tiene como finalidad deducir una fórmula que permita obtener resultados en el estudio.

Tabla 13 Cantidad de desechos generados relacionadas con subsector C17 -2020

Tipo de desecho	Tn	%
Desechos no peligrosos	323.300	83%
Orgánicos	163.900	42%
Otros desechos no peligrosos	159.400	41%
Desechos peligrosos	44.000	11%
Lodos de tratamiento de planta de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas	28.300	7%
Aceites minerales usados o gastados	15.700	4%
Desechos especiales	21.900	6%
Envases vacíos agroquímicos con triple lavado	21.900	6%
Total, desechos generados	389.200	100%

Información tomada de informe ENESEM 2020. Elaborado por el autor.

Visto de esta forma este trabajo busca estimar todos los datos obtenidos a través de la relación entre ellos para tener como resultado la cantidad promedio de desechos que genera la industria manufacturera de papel C17.

Siguiendo este orden para realizar esta caracterización de desechos se tomará datos obtenido de tesis de estudios que se encuentra en págs. Webs, esta caracterización se trabajará con los datos de 2 en dos tesis de ejemplo a la vez se subdividirá el subsector en dos partes.

2.2.2.1. Empresa ejemplo 1, empresas que fabrican papel.

Se detallará la cantidad de desechos anuales que se genera en la empresa Papelería Nacional S.A información que está tomada de (Jurado, 2019). Esta es una industria que se dedica a la fabricación de papel y cartón para posterior industrialización, genera los siguientes desechos no recuperables.

Tabla 14 Desechos generados en industria que fabrica papel.

Descripción	KG	TN
Lodos de trampas Molino 1	189.480	189,48
Desechos industriales de Molinos	7.356.550	7356,55
Desperdicios Plásticos	14.870	14,87
Lodo con Metal	109.120	109,12
Lodos de trampas Molino 2	549.560	549,56
Lodos del Clarificador	4.360.250	4360,25
Total	12.579.830	12579,83

Información tomada de (Jurado, 2019). Elaborado por el autor.

Según (Jurado, 2019) en Papelería Nacional se generan 12.579,83 T anuales de desechos no recuperable.

Para continuar como se existe el listado del subsector C-17 obtenido Superintendencia de Compañías, se determina que, a nivel nacional de 103 empresas que se conoce su clasificación por tamaño, aproximadamente 28 empresas hay entre grandes, Pymes y micro que realizan procesos similares, ya que pertenece a todo el subsector C1701 y al C1702.01 por ende, se asume que estas industrias generan desechos semejantes.

Tabla 15 Cantidad de empresas que fabrican papel

Nivel nacional	
Grande	8
Pymes	11
Micro	9
Total	28

Elaborado por el autor.

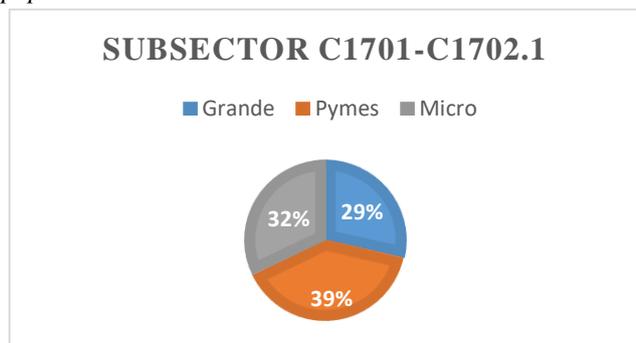


Figura 18 Cantidad de empresas que fabrican papel
Elaborado por el autor

De las cual estas 24 empresas que se conoce información, se realizan las siguientes expresiones matemáticas que servirá para la estimación de volumen de desechos de las empresas del subsector a nivel nacional.

- Cálculo para empresas grandes

Ds: Desechos del subsector

$$\mathbf{Ds = Dg \times Es}$$

Dg: Desechos de empresa guía

$$12.579,83 \text{ Tn (8 E)} = 100,638.64 \text{ TnE}$$

Es: Empresas del Subsector

Se estima que anualmente las empresas grandes que se dedican a la fabricación de papel y productos de papel, para posteriores industrializaciones y semejantes generan anualmente un total de 100.638,64 Tn.

- Cálculo para empresas Pymes

Para estimar la cantidad de desechos que se genera anualmente por las empresas pymes se asume que, cada 4 empresas pymes representará una empresa grande, es decir que, cada empresa pymes generará 3.144,96Tn de desechos anualmente, para ello se procede a usar la formula anteriormente planteada.

$$\mathbf{Ds = Dg \times Es}$$

$$3.144,96 \text{ Tn (11 E)} = 34.594,56 \text{ TnE}$$

El resultado obtenido detalla que anualmente todo el sector pymes a nivel nacional generan un total de 34.594,56 Tn de desechos, equivalente a la actividad económica similar.

- Cálculo para microempresas

Se asume que ocho microempresas representarán a una empresa grande, es decir qué; por microempresa se genera 1.572,48 Tn de desechos.

$$\mathbf{Ds = Dg \times Es}$$

$$1.577,48\text{Tn (9 E)} = 14.197,32 \text{ TnE}$$

Nos da un resultado equivalente a 14.197,32 Tn de desechos totales generado anualmente por el subsector.

2.2.2.1.1. Cálculo estimado para las empresas del subsector, pertenecientes a la zona 8.

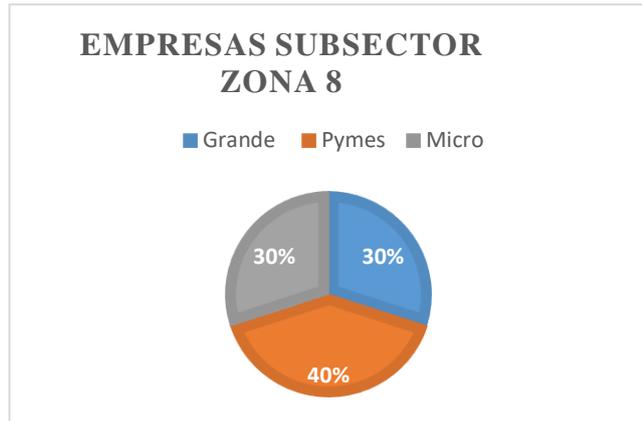
Para el cálculo de la empresa de la zona 8 se toma los datos solo de las empresas que pertenecen a la provincia del Guayas cantones Guayaquil, Durán y Samborondón, tomando referencia a las industrias que están involucradas con similar actividad perteneciente a todo el subsector C1701 Y al subsector C1702.01.

A continuación, se detalla las empresas encontradas según su clasificación por tamaño.

Empresa Subsector Zona 8

Grande	3
Pymes	4
Micro	3
Total	10

Tabla 16 Cantidad de empresas que fabrican papel Zona 8



Elaborado por el autor

Figura 19 Cantidad de empresas que fabrican papel Zona 8. Elaborado por el autor.

En la zona 8 de 43 empresas que se conoce su clasificación por tamaño, solo se encuentran 10 empresas, en la cual, se plantea la fórmula anteriormente usada a nivel nacional, esta vez aplicándola solo en la zona 8.

- Cálculo para empresas grandes – Z8

$$Ds = Dg \times Es$$

$$12.579,83 \text{ Tn (3 E)} = 37.739,49 \text{ TnE}$$

A nivel zona 8 según las empresas grandes del subsector especificado se genera anualmente 37.739,49 Tn de desechos no recuperables.

- Cálculo para empresas pymes – Z8

Estimando el mismo procedimiento anterior, para calcular la cantidad de desecho generados por el sector pymes de la zona 8, se determina que cada cuatro empresa equivale a una empresa grande.

$$Ds = Dg \times Es$$

$$3.144,96 \text{ Tn (4 E)} = 12.459,84 \text{ TnE}$$

Según el resultado obtenido, las empresas Pymes de la zona 8 genera en total 12.459,84 Tn de desechos.

- Cálculo para microempresa– Z8

Se establece la misma metodología donde una empresa grande representará 8 empresas micro. A continuación, se muestra el siguiente resultado.

$$Ds = Dg \times Es$$

$$1.577,48Tn (3 E) = 7.732,4 TnE$$

La cantidad de desechos generado por la microempresa equivale a 7.732,4 Tn anualmente a nivel del subsector Zona8.

2.2.2.2. Empresa ejemplo 2 fabricación de envases de papel o de cartón.

La segunda empresa que se toma de guía es CARTOAUSTRO, información que ha sido obtenida del trabajo de estudio de (Ochoa, 2021), esta empresa se dedica a la fabricación de envases de papel o de cartón, todos los datos que se encuentren serán tomado para todo el subsector perteneciente desde el subsector C1702.02 en adelante.

A continuación, se detalla los desechos generados en esta empresa.

Tabla 17 Desechos generados en industria fábrica de envases de papel o cartón

Desechos	Tn	Tipo de desecho
Cartón	30,429816	reciclable
Plástico	0,1341	reciclable
Tela	0,0363	no reciclable
Cinta	0,124308	no reciclable
Caucho	0,004908	no reciclable
Envases plásticos	0,0612	no reciclable
Total, de desechos	30,790632	
Desecho líquido		
Agua de tinta	4920 Lt	no reciclable

Información tomada de (Ochoa, 2021), Elaborado por el autor.

Según el trabajo de estudio de (Ochoa, 2021) determina que entre desechos reciclables y no reciclables se genera cada año 30,79 Tn de desechos sólidos y a la vez 4.920 Lt de agua

Nivel nacional	
Grande	12
Pymes	30
Micro	33
Total	75

con tinta.

Para conocer la cantidad de desechos que genera cada año las

empresas según su tamaño, se toma estos datos de guía más la tabla especificada del subsector, donde se toma en cuenta todas las empresas que tiene actividades similares.

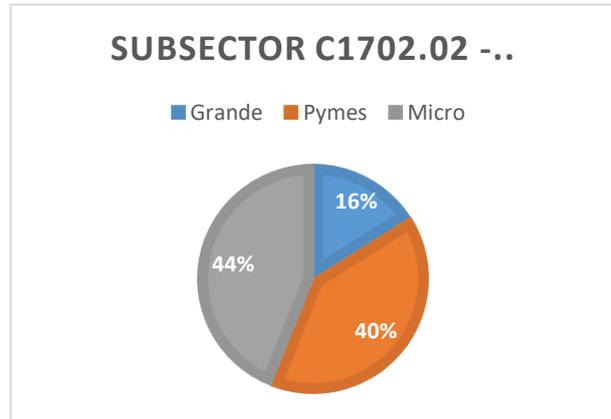


Tabla 18 cantidad de industria de envases de papel o cartón

Elaborado por el autor

Figura 20 Cantidad de industria de envases de papel o cartón

Elaborado por el autor

De las 103 empresas 75 pertenecen a este grupo que toma el ejemplo de empresa dos. En este apartado se detallará la cantidad de desechos que se genera anualmente, a nivel de cada tamaño de empresa. Donde se estima que cada empresa genera la misma cantidad de desechos del ejemplo guía.

- Cálculo empresa grande

$$D_s = D_g \times E_s$$

$$30,79 \text{ Tn (12 E)} = 369,48 \text{ TnE}$$

$$4920 \text{ Lt (12)} = 59.040 \text{ Lt de agua con tinta}$$

Según el resultado obtenido, cada año las industrias grandes de este subsector generan a nivel nacional un total de 369.48Tn y = 59.040 Lt de agua con tinta.

- Cálculo para pymes

Para poder determinar la cantidad de desechos que genera el sector pymes, se asume que por cada cuatro empresas pymes representará una empresa grande, en la cual da un total de 7,70 Tn de desechos sólidos y 1.230 Lt de tinta generados anualmente.

$$\mathbf{Ds = Dg \times Es}$$

$$7,70\text{Tn (30 E)} = 231 \text{ TnE}$$

$$1230 \text{ Lt (12)} = 36900\text{Lt de agua con tinta}$$

Con respecto a las empresas pymes según el resultado se estima que se genera anualmente un total de 231Tn de desechos sólidos y 36,900Lt de agua con tinta.

- Cálculo para microempresas

A si mismo se estima que de cado 8 empresas micro representa una empresa grande por el cual se establece que comparando la cantidad de desechos generados por la empresa grande, para la microempresa será un total de 3,84 Tn de desechos sólidos generados por cada microempresa y a la vez 615 Lt de agua con tinta.

$$\mathbf{Ds = Dg \times Es}$$

$$3,84\text{Tn (33 E)} = 126,72 \text{ TnE}$$

$$615 \text{ Lt (33)} = 20295\text{Lt de agua con tinta}$$

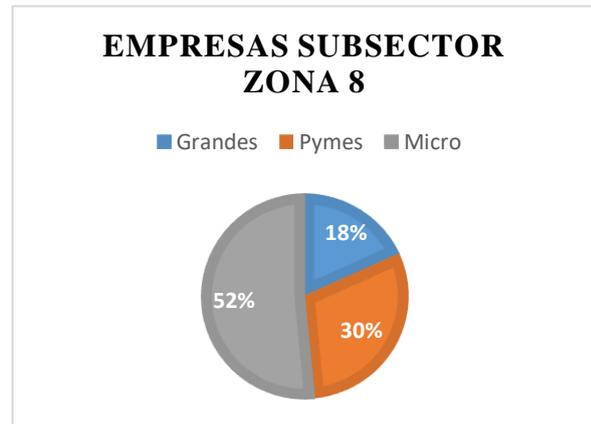
Estos resultados establece que de manera anual todas las empresas micro generan un aproximado de 126,72 tn de desechos sólidos en total y 20295 Lt de agua con tinta.

2.2.2.2.1. Cálculo estimado para las empresas del subsector, pertenecientes a la zona.

Para saber la cantidad de empresas, pertenecientes a este grupo del subsector se toma la lista de empresas de la zona 8, dándonos un total de 33 empresas.

Tabla 19 cantidad de industria de envases de papel o cartón Zona 8

Empresa Subsector Zona 8	
Grandes	6
Pymes	10
Micro	17
Total	33



Elaborado por el autor.

Figura 21 cantidad de industria de envases de papel o cartón Zona 8. Elaborado por el autor

- Cálculo para empresas grandes – Z8

Para el cálculo de la estimación de desechos generados por las empresas de la zona 8, se toma de referencia los datos anteriores siendo estos para empresas grande 30,79 Tn de desechos sólidos y a la vez 4.920 Lt de agua con tinta que se genera anualmente.

$$Ds = Dg \times Es$$

$$30,79 \text{ Tn (6 E)} = 184,74 \text{ TnE}$$

$$4920 \text{ Lt (12)} = 2950 \text{ Lt de agua con tinta}$$

Se obtiene como información que todas las empresas grandes de la zona 8 en total generan 184,74 Tn de desechos sólidos, adicionalmente generan 2950Lt de agua con tinta.

- Cálculo para pymes – Z8

De la misma manera que se dividió a las pymes en los anteriores cálculos, así mismo se asumirá que por cada 4 empresas pymes representará 1 empresa grande

Es decir que se trabaja con una cantidad de 7,70 Tn de desechos sólidos y 1230L

$$Ds = Dg \times Es$$

$$7,70\text{Tn (10 E)} = 77 \text{ TnE}$$

$$1230 \text{ Lt (10)} = 12300\text{Lt de agua con tinta}$$

Las empresas pymes generan un total de desechos un aproximado de 77Tn de desechos y 1230 Lt de líquido.

- Cálculo para Micro – Z8

Se asume que una empresa grande representa 8 empresas micro, por el cual se estima que a nivel microempresa se genera 3,84 Tn y 615Lt

$$Ds = Dg \times Es$$

$$3,84Tn (17 E) = 65.28 TnE$$

$$615 Lt (17) = 10455 Lt \text{ de agua con tinta}$$

Las empresas pymes generan un total de desechos un aproximado de 65.28Tn de desechos y 10455 Lt de agua con tinta.

2.3. Compromisos ambientales Internacionales del Ecuador

Ecuador en el transcurso del tiempo a firmado varios convenios internacionales que tratan sobre el cuidado del medio ambiente, a continuación, se menciona algunos de los acuerdo y protocolos que tienen relación con el subsector de estudio C17.

Esto incluyendo la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y el Convenio Internacional de las Maderas Tropicales. Adicionalmente los países del MERCOSUR mantienen con países de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), entre ellos Ecuador, diversos acuerdos de carácter bilateral, de renegociación, de las preferencias otorgadas, de complementación económica y plurilaterales (acuerdos comerciales sectoriales). Lo mismo sucede con los países miembros de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) (Trasparencia, 2012).

- Acuerdo de cooperación en manejo forestal, rehabilitación de los bosques y ecosistemas firmado en el año 2012 entre Ecuador y Corea en el marco de la Conferencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible Rio+20.
- Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

- Convenio Internacional de las Maderas Tropicales y su protocolo Nagoya con el fin de cuidar los recursos naturales.
- Adicionalmente el Ecuador es suscriptor del Protocolo de Kioto (Convención Marco sobre el Cambio climático) entrando con fuerza en el año 2005. Este protocolo determina metas para la reducción de gases de efecto de invernadero para los países con mayor crecimiento de industrialización y los que están en desarrollo.
- Acuerdo París tiene la finalidad de mantener que la temperatura global esté por debajo de 2°C, aumentando la adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promoviendo que haya una disminución continua de emisiones de carbono. Basándose en un marco de transparencia y reforzado con el fin de incentivar la confianza mutua la aplicación correcta del acuerdo (Naciones Unidas, 2016) .
- Según el convenio (Basilea) tiene la finalidad de controlar los movimientos de desechos peligrosos y su eliminación, detallando que los desechos del papel para su reutilización no deben estar mezclados decir que se debe separar los orgánicos, metales y desechos peligro, estos involucran a:

Tabla 20 Convenio Basilea de acuerdo con el subsector C17.

	Desechos de papel para fotografía que contengan haluros de plata y plata
B1190	metálica (no es reciclable)
	Desechos de papel, cartón y productos del papel .Los materiales siguientes, siempre que no estén mezclados con desechos peligrosos: Desechos y desperdicios de papel o cartón de:
B3020	<ul style="list-style-type: none"> • papel o cartón no blanqueado o papel o cartón ondulado • otros papeles o cartones, hechos principalmente de pasta química blanqueada, no coloreada en la masa • papel o cartón hecho principalmente de pasta mecánica (por ejemplo, periódicos, revistas y materiales impresos similares) • otros, con inclusión, pero sin limitarse a: 1) cartón laminado, 2) desperdicios sin triar

Información tomada de (Basilea), elaborado por el autor.

2.4. Economía circular y su relación con Responsabilidad Social

La economía circular tiene sus precursores, a que a lo largo del tiempo han ido cambiando su filosofía, a continuación, se mencionan algunos de ellos:

- Permacultura. – Aplicó e integró ideas de innovación de la agricultura y su conservación, mejorando el rendimiento y calidad del suelo.
- El paso natural. – La importancia de los recursos que deben ser eficaz y coherentes según las necesidades del hombre.

- Diseño regenerativo. -Todo sistema que parte de la agricultura se pueden organizar de forma regenerativa, donde los productos se crean e interaccionan sin producir residuos.

Partiendo de esta idea en general se entiende que economía circular surge de una filosofía organizacional siendo un sistema que se basa en realizar un producto sin generar desechos, con la finalidad de reutilizar y además definir modelos para que los productores tengan incentivos económicos para recoger los residuos y volver a producir.

Enfocándose en la preservación y mejoramiento del capital natural, optimizando el uso de los recursos y fomentando la eficacia de los sistemas. Pero no todo es del posible, ya que no existe una economía circular cerrada, porque la economía humana forma parte de un sistema muy amplio y mucho de los casos reciben el recurso y generan desecho.

Con respecto a Responsabilidad Social la ISO 26000 deja establecido que toda organización es responsable por los impactos que generan sus decisiones y actividades sobre la sociedad y el ambiente, por el cual deben ser conscientes de un desarrollo sostenible y velar por el bienestar de la sociedad, tomando en cuenta las expectativas de las partes interesadas y teniendo vigente y en conformidad las legislaciones actuales.

Por todo lo anteriormente mencionado, se define que la aplicación de un modelo de economía circular en las organizaciones se debe establecer como parte de la cultura organizacional, siendo una de las acciones implementadas en sus sistemas productivos como parte de su responsabilidad con la sociedad, de esta manera se cuida y del medio ambiente, minimizando los impactos negativos y precautelando una buena calidad de vida para las generaciones futuras.

Cabe resaltar que establecer la economía circular influirá de manera positiva en la Responsabilidad Social, ya que este modelo conservará el valor agregado de sus productos durante su ciclo de vida, excluirá los desechos, teniendo ventaja competitiva, optando por innovación y generación de empleo (Vargas & González, 2017).

2.5. Huella de Carbono

Hay que tener en claro que la huella de carbono es la cantidad total de gases de efecto invernadero, emitidos de manera directa e indirecta a través de la actividad que desarrolla la organización.

La huella de carbono se mide en toneladas de CO₂ y se calcula a partir los datos de las actividades por factores de emisión; tomando en cuenta la elección del año del cálculo, la selección del método para calcular, establecimientos de límites fuentes y alcances, recolección de datos de consumo, selección de los factores de emisión y por último el cálculo general de todas las emisiones (Intedy).

Según el protocolo Kyoto considera que los gases de efecto de invernadero son: Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017).

Cuantificar la huella de carbono es tan importante ya que de esta manera se lleva el control de las actividades que realice la organización y se puede mejorar el uso de manera más eficiente de los recursos.

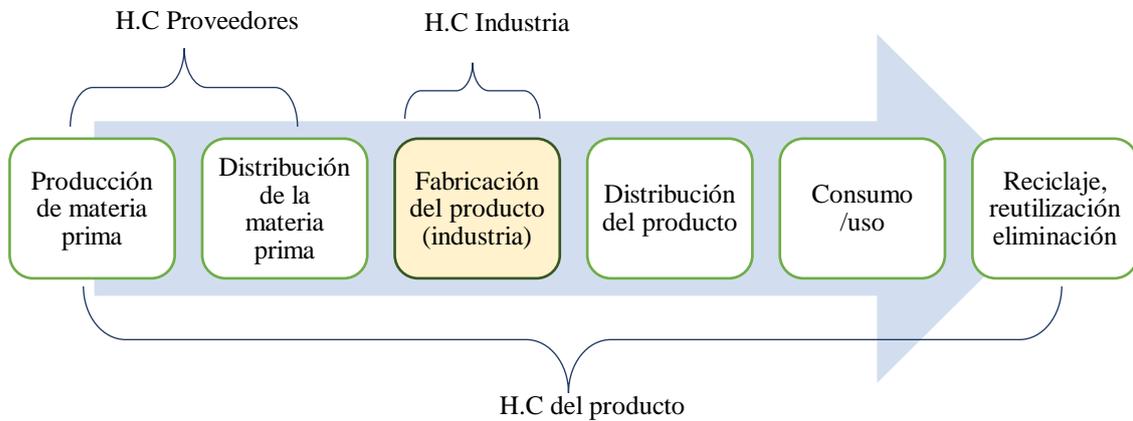


Figura 22 Huella de carbono. Tomado de sitio web, Elaborado por el autor.

2.5.1. Estimación de la Huella de carbono

Para realizar la estimación de la huella de carbono, se debe de tomar en cuenta el factor de emisión, al no conocer los gases de efecto invernadero que emite esta industria, una de la manera para conocer de manera generalizada la huella de carbono se lo realiza a través de la siguiente fórmula (Chávez y otros, 2022)

Huella de carbono = Dato de actividad x factor de emisión.

En lo cual los factores de emisión son los siguientes.

Agua = 0,0008Tn CO₂/m³

Electricidad = 0.00034TnCO₂/Kwh

Combustible = 0.00164 TnCO₂

Los datos de actividad que se utilizaran son: Consumo de energía anual, consumo de agua y consumo de combustible, para ello la información se los ha obtenido de un informe de una industria cartonera, en la cual estipula que en el 2020 se consumió 948.933 Kw h/Tn de energía, 6.543 m³/Tn y de combustible 56.376 G/Tn (Procarsa, 2021).

$$\text{Agua HC} = 6.543 \frac{m^3}{Tn} \times 0,0008 \frac{tn CO_2}{\frac{m^3}{Tn}} = 5,23 Tn CO_2$$

$$\text{Energía HC} = 948.933 \frac{Kwh}{Tn} \times 0.00034 \frac{Tn CO_2}{\frac{Kwh}{tn}} = 322,64 Tn CO_2$$

$$\text{Combustible HC} = 56.376 \frac{G}{Tn} \times 0,00164 \frac{Tn CO_2}{\frac{G}{Tn}} = 92,46 Tn CO_2$$

Si se suma los valores obtenidos entre las tres huellas de carbono, da como resultado un total de 420.33 Tn CO₂. A continuación, se estimará con este resultado que las empresas que pertenecen al sector C-17 generan la misma cantidad de CO₂, independientemente del producto final que obtengan. En la cual se estima que las empresas grandes generan la misma cantidad de CO₂, mientras que las Pymes y las micros tendrán un valor proporcional.

Tabla 21 Estimación de Huella de Carbono a nivel nacional y zona 8

Estimación de Tn CO₂ Sector C-17	
Grandes	
Nacional	Zona 8
Hay un total de 20 empresas	9 empresas grandes
420.33 Tn CO ₂ *20e =	420.33 Tn CO ₂ *9e =
8406,6 Tn CO ₂	3782,97 Tn CO ₂
Pymes	
Nacional	Zona 8
41 empresas en la cual se estima que por cada 4 empresa se genera la misma cantidad de CO ₂ que una empresa grande:	14 empresas Pymes, en la cual se hace la misma estimación que al nivel nacional.
420.33 Tn CO ₂ *11e =	420.33 Tn CO ₂ *4e =
4623.63 Tn CO ₂	1681,32 TnCO ₂
Micro	

Nacional	Zona 8
42 empresas micro, donde cada 8 empresa, representará que se genera la cantidad de CO2 de una empresa grande.	20 empresas Micro, se realiza la misma estimación que al nivel nacional.
420.33 Tn CO2 *5e	420.33 Tn CO2 *3e
2101,65 Tn CO2	1260,99 Tn CO2

Elaborado por el autor.

Al sumar la cantidad de CO2 se obtiene como resultado que a nivel nacional el sector C-17 genera aproximadamente 15,131.88 Tn CO2, equivalentemente a 0,0151 Megatoneladas de CO2

En el año 2020 según el ranking del país por CO2, se ubicó en el 16avo lugar con una cantidad de 33.279 megatoneladas, se comparado a los resultados del año 2019 dice que las emisiones de CO2 han disminuido un 16,82% (Datosmacro.com, 2020).

Además, se indica que, los sectores causantes de emisiones de CO2 son: Ocupando el primer lugar el sector energético con un 46,63%, mientras que el uso de suelo por repoblación forestal ocupa el segundo lugar con el 25,35%, el sector agrícola un 18,17%, el sector industrial 5,67% y por ultimo los residuos con un 4,19% (FARO, 2022)

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

3.1 Diseño de propuesta

3.1.1. Objetivo de la propuesta

Al conocer la información, que fue recopilada, segregada y analizada, correspondiente a la generación de desechos del subsector C- 17, y a la vez conociendo la cantidad de empresas pertenecientes del mismo.

Este trabajo de estudio tiene como objetivo brindar a interesados, esta información inicial que le permitirá tenerla como base para sus análisis, además para incentivar a las entidades gubernamentales pertinentes, la importancia de que sean publicadas en páginas oficiales este tipo de información, ya que comprometerá a las industrias de los diferentes subsectores a realizar sus actividades con mayor responsabilidad social empresarial. Que sin duda alguna generará la competitividad de mejorar y será un gran impacto positivo al ambiente.

3.2 Alcance de la Propuesta

Es indispensable indicar que, para poder contar con una base de información, se ha desarrollado esta investigación a través de diferentes fuentes, que ha permitido con éxito conocer y desarrollar de manera hábil este tema, tomando como referencias, tesis, artículos, papers que permitió conocer información con respecto a industrias del subsector, tomar información para estimar la cantidad de desechos que se genera en el mismo, conocer el proceso productivo entre otros.

También se utilizó información de entidades gubernamentales como Superintendencia de Compañía, Ministerio Ambiente Agua y Transición Ecológica, Convenios Ambientales Internacionales, Normativas, legislaciones entre otros, con la finalidad de dar a conocer la importancia de este trabajo de estudio.

3.3. Estructura de la propuesta

La estructura de la propuesta se divide en tres partes siendo estas

1. Dar a conocer los diferentes métodos para tratar las aguas residuales generadas por el subsector y la tecnología que se puede usar.

2. Tecnología que podrían usar las industrias pymes dedicadas a la fabricación del papel, tomando como materia prima el papel reciclado, en la cual en la se aprovecha al máximo, el papel reciclado y genera menor porcentaje de desechos.
3. La generación de fuentes de trabajos, incentivando el correcto reciclaje, a partir de plantas dedicadas a la selección de papel y cartón.

En el orden anteriormente establecido se detalla la propuesta a continuación

3.3.1. Métodos para tratar aguas residuales.

En la actualidad, las industrias papeleras del Ecuador, con la finalidad de aportar sostenibilidad al medio ambiente, tratan sus desechos peligrosos, con la guía de gestores ambientales.

La industria papelera al ser una de las empresas con alto consumo de agua y energía, tienen la obligación primordial de actuar con responsabilidad social, y tratar sus aguas residuales; para ello los gestores ambientales especializados explican que hay dos métodos:

- Tratamiento de agua sin reutilización (ciclo abierto). -consiste es tratar el agua residual, al cumplir con las normas ambientales se las descarga al vertedero directa o indirectamente, de esta manera se evita efectos negativos al ambiente.

En la siguiente imagen se detalla la fase del tratamiento de las aguas residuales que genera una industria papelera, describiendo que como desechos sólidos se obtiene lodos.

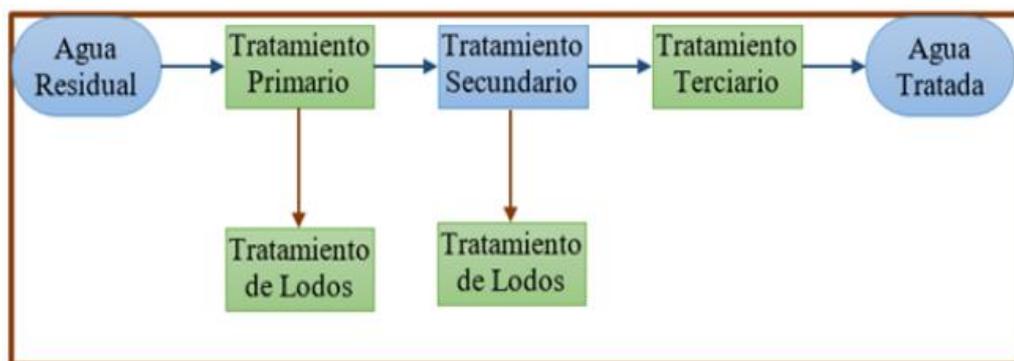


Figura 23 Fase de tratamiento de agua residual industrial, Información tomada de (Verdesoto, 2020)

En el trabajo de titulación de (Verdesoto, 2020) determinó en su análisis que los lodos que resultan del tratamiento del agua residual en la industria papelera en estudio no son peligrosos por el cual explicó los métodos que se podrían aplicar para desechar el lodo. Donde establece que se puede desechar por medio de relleno sanitario, incineración, compostaje y

agricultura. A continuación, en la siguiente tabla se muestra las ventajas y desventajas que existen al desechar los desechos por este medio.

Tabla 22 Ventajas y desventajas de los métodos para desechar lodos.

Compostaje	
Ventajas	Desventaja
Es la tecnología más prometedora para tratar lodos papeleros debido a los bajos costos del tratamiento.	El balance inadecuado de nutrientes es un factor que puede dificultar el compostaje.
Reduce grandes porcentajes de masa y volumen, esto hace el compost más adecuado para el uso en el suelo.	Bajo contenido de materia orgánica y humedad.
Velocidad de descomposición.	Se generan malos olores si se ejecuta inadecuadamente el tratamiento.
Alcanza y mantiene altas temperaturas para una higienización de los agentes patógenos.	Alto costo de energía para una correcta aireación.
Calidad del compost para el uso agrícola.	
Incineración con Aprovechamiento Energético	
Alto porcentaje de lodo reducido.	Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.
Recuperación del contenido energético del lodo a través de la incineración.	Alta inversión de capital en el tratamiento.
Poca área requerida para tratar los lodos.	Alta humedad y bajo poder calorífico.
Agricultura	
Mejora del contenido de nutrientes, la capacidad de retención de agua y la porosidad del suelo.	Altos niveles de salinidad y deficiencias del nitrógeno.
Alto contenido de materia orgánica de los lodos.	Área requerida.
Mejora de la calidad del suelo.	
Se reduce el volumen de lodos colocado en los rellenos y para la incineración.	
Baja inversión de capital al tratamiento.	
Relleno Sanitario	
Poca inversión de capital en el tratamiento.	Problemas de estabilidad (emisiones de olores y gas).
Reducción del volumen de lodos dispuestos.	Capacidad disponibles de rellenos son limitados.
Puede ser usado en un futuro para revegetalizar el terreno donde son dispuestos los lodos.	Grandes requerimientos de área.

Información tomada de (Verdesoto, 2020), elaborado por el autor

- Tratamiento de agua con reutilización (ciclo cerrado). - Este método es el que aporta con mayor sostenibilidad ambiental ya que consiste en la técnica vertido cero, es decir que después de ser tratada con la tecnología adecuada, esta agua puede ser usada nuevamente en el proceso productivo (TELWESA, 2022).

Esta tecnología maneja un sistema ambiental que tiene la finalidad de menora el impacto ambiental del proceso en general, minimizando la generación de vertidos líquidos y el consumo de agua potable. Así como se recupera la mayor cantidad de agua a través de la reutilización, se genera menor cantidad de desechos y energéticamente se producen grandes

sinergias entre varios procesos, por lo que, de manera global, es un sistema de gestión ambiental sostenible.

Es importante destacar que la complejidad de implantación de un sistema dependerá a cantidad de contaminación de los efluentes. La manera de garantizar la eficiencia de este sistema es importante que en la fabricación de papel se haga todas las mejoras posibles que generen menores compuestos contaminantes. Por ejemplo, en el proceso del blanqueo el reemplazar el cloro por un compuesto del oxígeno como el peróxido de hidrógeno (Condorchem, s.f.)

Según (Grupo Vento, 2018) indica que, se debe diseñar un tratamiento adecuado, para que se pueda lograr el objetivo, esta tecnología sigue los siguientes pasos:

1. Homogeneizar, neutralizar el pH, decantar el agua para que se acumulen los sólidos en suspensión de las partículas más grandes.
2. Administrar un tratamiento de oxidación avanzada a partir de la ozonización para que se descomponga las moléculas orgánicas grandes.
3. Utilizar un tratamiento biológico anaerobio para disminuir la cantidad de materia orgánica disuelta en el líquido creando un biogás.
4. Se filtran los efluentes, a través de un filtro de arena y después con membranas de ultrafiltración,
5. Para finalizar el tratamiento se realiza un proceso de ósmosis inversa que es el proceso donde el agua está bajo presión para que pueda pasar por una membrana semipermeable, evitando el pase de sales inorgánicas disueltas.

Se toma en cuenta lo que dice (Condorchem envitech, 2022) que, los procesos de las membranas permitirán que se genere una gran cantidad de agua apta para ser reutilizada. Si se le añade procesos térmicos, siendo estos el de evaporación y cristalización servirá para tratar los rechazos producidos en los procesos producidos, en los pasos anteriores, produciendo mayor cantidad de agua apta y se obtendrá como desecho final un sólido seco.

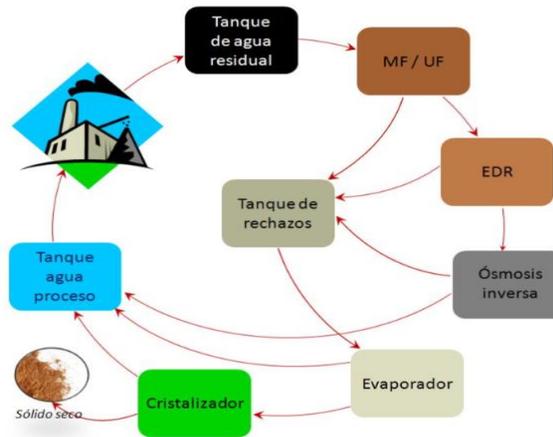


Figura 24 Ciclo de tratamiento tecnología Vertido Cero, Información tomada de sitio web

3.3.1.1. Detalle de, tecnología para tratamiento de aguas residuales Vertido Cero

Denominado como Zero Liquid Discharge (ZLD) o descarga de líquido cero.



Figura 25 Tecnología como Zero Liquid Discharge (ZLD, Tomado de Zean Engineering)

Se detalla en el documento encontrado (Industria Química, 2018) que esta tecnología tiene como objetivo reducir las emisiones con el mínimo corte energético. Según la tecnología se puede trabajar con sólidos disueltos o en suspensión, de alta carga orgánica, viscoso, etc.

Puede ser fabricado en acero inoxidable 316 L o en acero resistente a la corrosión dúplex 2205, 2507. Además, se puede diseñar de acuerdo con el tamaño de la planta modular en skid que facilite el montaje y desmontaje.

La característica de producción de vertido cero va desde 100Lt/h a 15000Lt/h, los medios energéticos que se puede usar como agua caliente, vapor saturado o aceite térmico.

Tabla 23 consumo de vapor por cada kg de agua

Consumo para evaporación de 1 kg de agua	kg de vapor
Simple efecto	1,1
Doble efecto	0,58
Triple efecto	0,4
Cuádruple efecto	0,3
Quíntuple efecto	0,27

Información tomada de Zean Engineering, elaborado por el autor.

3.3.2. Tecnología que elabora pulpa de papel reciclado.

La tecnología Tiger Depack Paper Pulp Solution es una patente italiana, tiene la finalidad de reducir la cantidad de material residual y recuperar la totalidad de la pasta de papel.

Ha sido diseñada primordialmente para el sector industrial mediano, que se dedica a la fabricación del papel a partir del reciclaje, en comparación con los pulpers tradicionales, este tiene la capacidad de recuperar hasta el 70% en peso del material reutilizable, reduciendo al máximo los desechos, equivalentes al 30% del peso inicial.

Es decir que existirá una reducción muy notable de los costes de eliminación y recuperación de materia prima. Básicamente es una máquina todo en uno, ya que no requiere de instalaciones previas porque mide 21 metros cuadrados, solo necesita conexiones de agua y electricidad. Es una máquina que tiene la capacidad de producción de 24 horas y que procesa de 3 a 7 Tn/H de papel reciclado, además indica que el costo de operación es bajo (Tiger Depack, s.f.) . A continuación, detallan sus características.

Tabla 24 Ficha técnica de tecnología Tiger Depack PPS

Ficha Técnica	
Potencia instalada	106,5 Kw
Consumo eléctrico	70 Kw/H
Peso	12 Tn
Superficie ocupada	21 m ²

Información tomada de Tiger Depack PPS, Elaborado por el autor



Figura 26 Diseño de la máquina PPS

3.3.3. Propuesta de planta de selección de papel cartón

Al nivel nacional las industrias dedicadas a la fabricación del papel se encuentran mayormente ubicada en las provincias de Guayas y Pichincha siendo estas, grandes, pymes y micro.

En la cual según el informe de (EL UNIVERSO, 2022) se generan al día alrededor de 13.000 Toneladas de residuos, en la cual de ellos solo se recicla el 6%, es decir aproximadamente 780 Toneladas, pero lamentablemente no todo terminan en los centros de reciclaje. Se detalla que anualmente se recicla alrededor de 15.000 Toneladas entre cartón, papel, plástico y otros materiales como aluminio, latas. Actualmente se han instalado 112 puntos de reciclaje en 28 ciudades y 18 provincias.

No se conoce la cantidad de plantas que se dediquen solamente a reciclar papal, para que sirva materia prima, por ello en este trabajo de estudio. Se propone implementar 3 plantas recicladoras de papel y cartón. Siendo las provincias estratégicas Guayas y Pichincha en los siguientes cantones: Guayaquil, Durán y Quito.

Pero ¿quiénes serán nuestros proveedores, de papel y cartón? Exactamente serán las recicladoras pymes, que se dediquen a la recolección de todo tipo de desechos reciclables. Como la demanda es alta, se puede estimar que la capacidad de producción de las plantas de reciclaje de papel y cartón de 250 toneladas al mes, que se realizan pacas equivalentes a 0.5 toneladas (500kg) y suponiendo que anualmente se aumenta la capacidad de producción un 10%.

Tabla 25 Capacidad de producción estimada

Capacidad de producción estimada en toneladas					
Tiempo	Años				
	2023	2024	2025	2026	2027
mes	250	275	357,5	464,75	604,175
Anual	3000	3300	4290	5577	7250,1
día	9,62	10,6	13,8	17,9	23,2

Elaborado por el autor.

Con los datos, estimados anteriormente, equivale a que aproximadamente se realizara 19 pacas de cartón diariamente y papel y cartón reciclado, listo para ser procesado.

A continuación, se describe el proceso a través del siguiente flujograma.

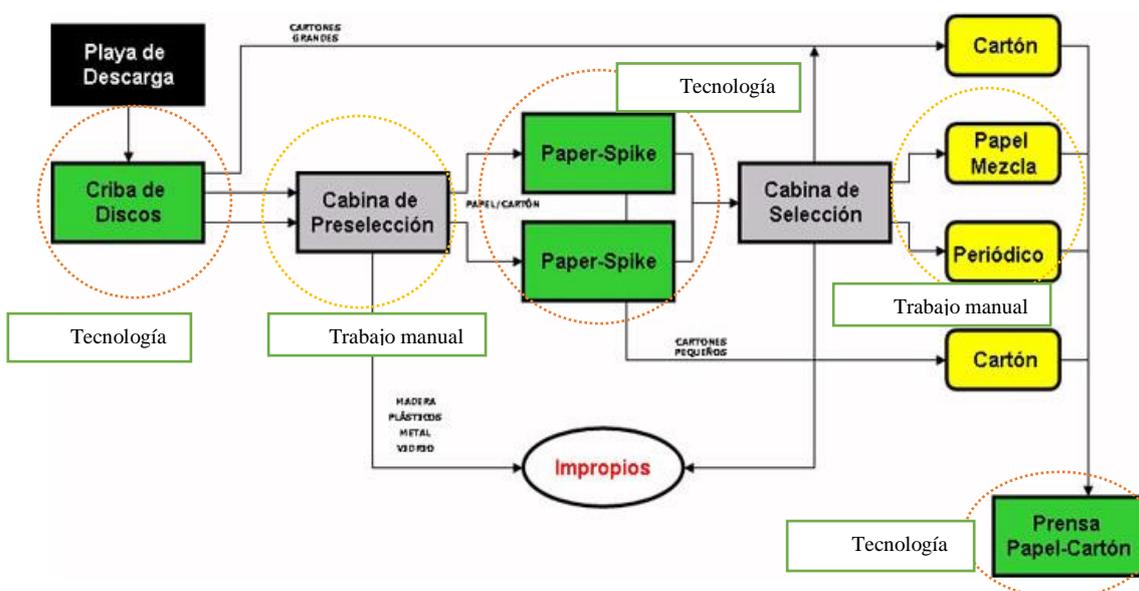


Figura 27 Proceso productivo de planta de reciclaje de papel y cartón. Información tomada de Sitio Web, modificado por el autor.

3.3.3.1. Tecnología para usar en la planta de selección de papel cartón.

Separador de papel cartón automático en tres tramos de ejes, permitirá, separar automáticamente los cartones por tamaño, para agilizar tiempo (Cogersa, s.f.).

- Recepción de la materia prima, es llevada a la siguiente etapa con ayuda de una pala cargadora.
- Esta etapa es automática pasa por una criba de disco, donde hacerla primera clasificación separa los cartones grandes de los demás cartones y papeles pequeños.

- Pasa por la etapa de preclasificación que es manual, en la que se quita los residuos como plástico, madera, metal vidrio.
- Pasa por el Paper Spike que es sirve para separar los catones pequeños de los papeles.
- En esta etapa se la realiza manualmente, se separa los últimos materiales improprios de los papeles mezclados.
- Prensado, etapa automática, se prensa los grupos de papeles y cartones por categoría
- Almacenamiento, con ayuda de un montacargas se encolumnan los papeles y cartones prestado por categorías.
- Distribución, se distribuye a las diferentes industrias, para elaborar la pulpa de papel.

En el siguiente tabal se muestra, la maquina utiliza en el proceso mencionado.

Tabla 26 Tecnología para usar en la planta recicladora de papel cartón

Separador de papel cartón automático en tres tramos de ejes



Estos ejes , separan los cartones grandes, de papeles y cartones pequeños



Paper Spike : separa los cartones pequeños , de la hojas y revsitas



Prensa: compacta el material clasificado.



La idea de proponer la implementación de plantas que se dediquen a reciclar solo papel y cartón, aparte de contribuir con el medio ambiente, con ello se puede generar fuentes de empleo, si se instalan este tipo de plantas se generaría alrededor de 24 empleos de 8 horas laborables. Ya que por planta se requiere al menos 8 trabajadores que se distribuyen a lo largo del proceso, siendo estos, preclasificadores, clasificadores, montacarguista distribuidor y adquisicioncita.

3.3 Cumplimiento de metas ambientales del Ecuador y el desempeño ambiental del sector

Ecuador tiene como meta ambiental general reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a todos los cambios climáticos.

Incrementando el buen uso de los recursos naturales, disminuyendo la contaminación ambiental y de los recursos hídricos, e incrementando las buenas prácticas de adaptación y mitigación del cambio climático (Ministerio del Ambiente, Agua y de Transición Ecológica, s.f.).

Por esa razón el país está en desarrollo de un esquema de carbono de alta calidad, en el marco de las legislaciones nacionales, que tiene como prioridad contribuir al trabajo de metas sobre el cambio climático, en el cual se trabaja en construir una normativa de compensación dentro del programa Ecuador Carbono Cero, a través del apoyo del Programa Naciones Unidas en Desarrollo y otros cooperantes estratégicos.

Esto significa que, pretende reducir todas las emisiones de CO₂ posibles y a la vez remediar aquellas que no se puedan evadir, a partir de una carrera contra el tiempo y cambio climático, ya que al implementarse el programa mencionado permitirá, al sector productivo y de servicio desarrollar sus estándares ante los regímenes comerciales más rígidos al nivel mundial. (Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022).

Otra de las actividades es fomentar de manera masiva el reciclaje, ya que de esta forma se reduce los desechos, se contamina menos, y es socioeconómico viable.

El Ministerio Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE), por medio del proyecto de Registro de Emisiones y Transferencia de Comunicaciones, en acatamiento con las disposiciones establecidas en el Código Orgánico de Ambiente, las decisiones adoptadas en los convenio internacionales como Estocolmo, Rotterdam y Basilia en lo cual Ecuador es ratificante del mismo, han desarrollado una propuesta donde se detallan un listado nacional

actualizado con respecto a los residuos y desechos peligrosos especiales, dividido por subsectores CIU, con la finalidad de que a través de este informe, se mejore la calidad ambiental a través de una gestión correcta de este tipo de desechos (Ministerio del Ambiente. Agua y Transición Ecológica, 2021).

3.4 Planteamiento de preguntas, tipo encuesta.

Las siguientes preguntas que se dejan planteadas servirán para, la empresa perteneciente en el subsector C-17, a la vez para saber si se conoce sobre la capacidad instalada para el procesamiento de los desechos.

- ¿Usted cree que la empresa, está optimizando al máximo sus recursos y a la vez minimiza los desechos que se genera?
- ¿Conoce usted los tipos de desechos que se genera en la empresa y los desechos que tratan en su empresa?
- ¿Cree usted que la planta que trata sus desechos los trata en su totalidad?
- ¿Conoce usted la capacidad instalada que tiene la planta que trata los desechos que se generan?
- ¿En su empresa están establecidas las correspondientes identificaciones que les permite conocer el tipo de desecho y en donde se lo debe ubicar?

También se plantea las siguientes preguntas que permitirá conocer, si los desechos que genera la empresa del subsector procesan los desechos generados, aplicando economía circular.

- ¿Usted considera que la empresa ha implementado un plan de sostenibilidad que genere un impacto amigable con el ambiente?
- ¿Conoce usted el ciclo de vida del papel y productos del papel?
- ¿Conoce los impactos ambientales positivos de fabricar el producto a partir del reciclaje?
- ¿Cree usted que actualmente se fabrica los diferentes productos a partir de la responsabilidad social?
- ¿Según su criterio, usted cree que, es posible que el papel y cartón puede ser procesado varias veces después de haber terminado su vida útil?

Conclusiones

Al investigar sobre el análisis del ciclo de vida del producto y metas ambientales, aplicando economía circular en el sector C-17 fabricación de papel y productos de papel se concluye lo siguiente:

Toda la información se la obtuvo a través de artículos, papers, tesis, blogs, no mayores a 5 años de antigüedad, a la vez se tomó información de páginas gubernamentales, siendo estas Superintendencia de Compañías, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica, visualizando que actualmente no hay páginas, donde se lleve el registro y control ambiental de las empresas del país.

Con respecto a la cantidad de residuos que se genera el sector C17, se asumieron valores representativos para las empresas pymes y micro, ya que la información, obtenida se refería a una macroempresa. Es importante resaltar que la información carece de datos fuertes, en la cual permita acercarse a la realidad, lo deseable sería contar con la información de cada una de las empresas.

Por otro lado, queda establecido claramente que las industrias manufactureras de papel son altos consumidores de agua y energía, que el impacto ambiental que genere dependerá del origen de la materia prima, siendo está a partir de la madera o papel reciclado u otra fibra. Se evidencia que actualmente cada empresa trata los desechos que generan, por medio de gestores ambientales y a la vez, las industrias que tratan sus aguas residuales la reutilizan en el proceso.

De este modo, según estudios estandarizados de la huella de carbono que genera la fabricación del papel determinan que, por cada kg de papel elaborado a partir de le reciclaje, contando desde la recolección de este hasta la distribución como producto terminado, genera alrededor de 1,8kg Co₂ y en el caso de la elaboración del papel a partir de fibra virgen se emite un aproximado de 3,3kg Co₂ (Ovacen, s.f.). A demás al haber realizado una estimación de huella de carbono en el sector C-17, y a la vez haber investigado se determina que las emisiones de huella de carbono van reduciendo notablemente, sobre todo porque el porcentaje de emisiones de CO₂ por parte de la industria no es tan elevado, pero mantiene atentas a las industrias para que busquen la manera de compensar y seguir reduciendo su huella de carbono.

De acuerdo con la propuesta quedan establecidas ideas sobre tecnologías, para futuras investigaciones, en la que se debe contemplar la factibilidad, presupuesto y sostenibilidad

económica, ya que este trabajo de estudio es limitado y a la vez el primer pilar para incentivar a que se fomente mayores fuentes de información.

Para concluir se destaca que, la información que se obtuvo con respecto a las empresas que se mencionan en este trabajo de estudio, son un ejemplo de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social.

Recomendaciones

Las recomendaciones que se establecen es que las industrias manufactureras, publiquen un informe de sostenibilidad ambiental de la gestión que están llevando anualmente, ya que de esa manera fomentan el compromiso para actuar con mayor responsabilidad social empresarial, a la vez proporcionan información para futuras investigaciones.

Dentro de las entidades es importante elaborar un registro con indicadores claros que den cuenta de la evolución de los logros y de las dificultades de la gestión integral de los residuos.

A las entidades ambientales se les invita a promover información clara y específica para que se den a conocer los principales convenios ambientales y la importancia que tienen.

Por otro lado, es recomendable de que se promuevan más campañas ambientales, tanto en las industrias como en los medios de comunicación, ya que, por la falta de concientización, no se cuenta con una correcta gestión en cuanto a la clasificación de residuos.