

Diseño de manual de compras verdes para la Universidad Santo Tomás en el marco de los requisitos de ISO 14001: 2015 y análisis de ciclo de vida para mezcladores desechables de bebidas como insumo dentro de la institución.

Tanya Katherynne Poveda Peña
2141761

Universidad Santo Tomás
División De Ingenierías
Facultad De Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C.
2020

Diseño de manual de compras verdes de la Universidad Santo Tomás en el marco de los requisitos de ISO 14001: 2015 y análisis de ciclo de vida para mezcladores desechables de bebidas como insumo dentro de la institución.

Tanya Katherynne Poveda Peña

Proyecto de grado en modalidad pasantía para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Director:

Johanna Karina Solano Mesa

Co-director:

Nadia Verónica Velásquez Vallejo

**Universidad Santo Tomás
Facultad De Ingeniería Ambiental
Bogotá D.C.**

2020

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de comenzar mi vida profesional y encaminar mi mente hacia el conocimiento, a mi familia por apoyarme moral y económicamente, a mis profesores por brindarme día a día un poco de su integridad y conocimiento resaltando los valores y virtudes, corrigiendo los errores y aprendiendo de ellos. Por último, quiero resaltar la labor de las Ing. Karina Solano y Nadia Velásquez por su gran apoyo, quiero agradecer que creyeran en mí y dieran su voto de confianza. También agradezco a los directivos de Promociones Fantásticas S.A.S. por permitirme el ingreso a la planta y facilitarme la información necesaria para la elaboración de este documento.

Dedicatoria

A Dios por enseñarme a no rendirme y tener fe, a creer que el que piensa en lo imposible logra lo impensable y pensar que su voluntad nunca llevará mi vida donde su gracia no la proteja, también a mi familia, en especial a mis abuelos y a mis padres, a mis profesores y a las personas que de una u otra forma colaboraron con el desarrollo de este documento y de mi carrera.

Contenido

1. Introducción.....	11
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo General	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. Marco Referencial.....	13
3.1 Marco Contextual	13
3.1.1 Universidad Santo Tomás.....	13
4. Marco Teórico.....	16
4.1 Manual de Compras Verdes en Colombia	16
4.2 Norma NTC ISO 14040:2006	19
4.3 Compras verdes	19
4.4 Norma NTC ISO 14001:2015	20
4.5 Software SimaPro	21
4.6 Antecedentes del Uso de Mezcladores de Bebidas.....	22
5. Marco legal	24
6. Metodología.....	26
7. Resultados.....	30
7.1 Análisis de compras para actividades de docencia.....	30
7.2 Análisis de compras para oficinas	32
7.3 Análisis de compras baños y servicios Generales	37
7.4 Análisis compras laboratorios.....	39
7.5 Análisis compras cafeterías.....	41
7.6 Análisis compras planta física	45
8. Desarrollo ACV de mezcladores.....	46
8.1 Visita a Promociones Fantásticas S.A.S.....	46
8.2 Materias Primas	47
8.3 Equipos	48
8.4 Modelación en el Software SimaPro.....	53
8.5 Aspectos ambientales en el proceso de elaboración de mezcladores	56
8.6 Evaluación Ambiental SimaPro	62
8.6.1 Proceso de Mezcla	64
8.6.2 Proceso de Extrusión.....	64
8.6.3 Proceso de Enfriamiento.....	65
8.6.4 Proceso de Corte	66
8.6.5 Proceso de Empacado.....	66
8.7 Perfil de Acidificación	71
8.8 Perfil de Eutrofización.....	72

8.9 Perfil Calentamiento Global	72
8.10 Perfil Oxidación Fotoquímica	73
8.11 Perfil Deterioro de la Capa de Ozono	74
8.12 Perfil Deterioro del Recurso Abiótico	75
8.13 Perfil Deterioro Combustibles Fósiles	76
8.14 Análisis de resultados para el ACV de mezcladores.....	76
9. Diseño de Manual de Compras Verdes.	79
9.1.1 Introducción	79
9.1.2 Objetivos.....	79
9.1.3 Ciclo Deming de Compras Verdes	80
9.1.4 Etapa planear	80
9.1.5 Etapa Hacer.....	83
9.1.6 Etapa Verificar	86
9.1.7 Etapa Actuar	87
9.1.8 Definición de criterios ambientales.....	88
10. Conclusiones y Recomendaciones.....	91
10.1 Conclusiones.....	91
10.2 Recomendaciones.....	92

Lista De Tablas

Tabla 1. Generalidades De La Universidad Santo Tomás 2017 [2]	14
Tabla 2. Descripción Salones de Clase	30
Tabla 3. Descripción Oficinas.	33
Tabla 4. Descripción Baños.	37
Tabla 5. Descripción Laboratorios.	41
Tabla 6. Descripción Cafeterías.	42
Tabla 7. Características Mezclador [32].....	47
Tabla 8. Datos suministrados por el software.	54
Tabla 9. Cálculos del proceso de mezcla	64
Tabla 10. Cálculos del proceso de extrusión	65
Tabla 11. Cálculos del proceso de enfriamiento	65
Tabla 12. Cálculos del proceso de corte	66
Tabla 13. Cálculos del proceso de empackado	66
Tabla 14. Identificación de Procesos	71
Tabla 15. Resultados de Acidificación.	71
Tabla 16. Resultados de Eutrofización.	72
Tabla 17. Resultado de Calentamiento Global.....	72
Tabla 18. Resultados Potencial de Oxidación Fotoquímica.	74
Tabla 19. Resultado Deterioro Capa de Ozono.	74
Tabla 20. Resultados Deterioro Abiótico.....	75
Tabla 21. Resultados de Deterioro de Combustibles Fósiles.....	76
Tabla 22. Política De Compras Verdes	81
Tabla 23. Inclusión de Criterios para Adquisición de Compras.....	84
Tabla 24. Criterios ambientales para jabones, detergentes o desinfectantes.	88
Tabla 25. Criterios ambientales para oficinas.	89
Tabla 26. Criterios ambientales para planta física.	89
Tabla 27. Criterios ambientales para cafeterías.....	90

Lista De Gráficos

Gráfico 1. Descripción Metodológica.....	28
Gráfico 2. Compras de actividad docencia por unidad.....	32
Gráfico 3. Insumos por cajas para oficinas.....	34
Gráfico 4. Insumos por unidad para oficinas 1.....	35
Gráfico 5. Insumos por unidad para oficinas 2.....	36
Gráfico 6. Resultado Software SimaPro árbol de impactos elaboración de mezcladores.	68
Gráfico 7. Resultado Software Simapro perfil medio ambiental de la elaboración de mezcladores.....	69

Lista De Ilustraciones

Ilustración 1. Organigrama De La Universidad Santo Tomás [4].....	15
Ilustración 2. Mezclador Gravimétrico.....	49
Ilustración 3. Extrusora de la industria Promociones Fantásticas S.A.S.....	50
Ilustración 4. Zona de Enfriamiento de la Industria Promociones Fantásticas S.A.S. ..	51
Ilustración 5. Intercambiador De Calor de Promociones Fantásticas S.A.S.....	52
Ilustración 6. Diagrama de bloques sin cantidades.....	53
Ilustración 7. Aspectos ambientales del proceso de mezcla.....	56
Ilustración 8. Aspectos ambientales del proceso de extrusión.....	57
Ilustración 9. Aspectos ambientales del proceso de enfriamiento.....	58
Ilustración 10. Aspectos ambientales del proceso de corte.....	59
Ilustración 11. Aspectos ambientales del proceso de empaque.....	60
Ilustración 12. Diagrama de bloques con cantidades.....	63

Resumen

La gestión ambiental dentro de la Universidad Santo Tomás Multicampus ha permitido orientar el diseño, seguimiento y mejora de la política ambiental dentro de la institución, ya que esto, renueva el desempeño y garantiza la comunicación con la comunidad universitaria y sus alrededores. Como institución educativa, su propósito es brindar servicios de calidad articulando diversas disciplinas donde su fin es proveer a la comunidad y entorno social de actividades encaminadas al logro, desarrollo y mejoramiento de sus recursos físicos, tecnológicos, educativos y científicos [1].

Este documento presenta el diseño de un manual de compras verdes como herramienta para establecer controles en la compra de insumos y servicios, integrando a este trabajo el análisis de ciclo de vida de los mezcladores de bebidas utilizados en cafeterías y oficinas de la Universidad con el propósito de identificar impactos generados por esta actividad como insumo representativo de la institución.

De igual forma hace parte del trabajo realizado, el análisis en el software SimaPro que ayudo a establecer los perfiles de impacto de los mezcladores de bebidas usados dentro de la Universidad, para esto se realizó la visita a la empresa Promociones Fantásticas S.A.S. donde se reconoció el proceso productivo junto con sus entradas, salidas, materias primas e insumos que harán parte de los resultados arrojados por el software.

Por otra parte, el análisis de ciclo de vida permitió tomar acciones encaminadas al desarrollo de estrategias ambientales de la institución propiciando una mejora de los procesos internos de la Universidad como la sustitución de insumos, control y gestión de recursos.

Abstract

The environmental management within the University Santo Tomás Multicampus has allowed guiding the design, monitoring and improvement of environmental policy within the institution, since this, renews performance and ensures communication with the university community and its surroundings. As an educational institution, its purpose is to provide quality services by articulating various disciplines where its purpose is to provide the community and social environment with activities aimed at the achievement, development and improvement of their physical resources, technological, educational and scientific [1].

This document presents the design of a green purchasing manual as a tool to establish controls in the purchase of supplies and services, integrating to this work the analysis of the life cycle of the drink mixers used in cafeterias and University offices with the purpose to identify impacts generated by this activity as a representative input of the institution.

It is also part of the work carried out, the analysis in the SimaPro software that helped to establish the impact profiles of the drinks mixers used within the University, For this the visit was made to the company Promociones Fantástico S.A.S. where the production process was recognized along with its inputs, outputs, raw materials and inputs that will be part of the results produced by the software.

On the other hand, the life cycle analysis made it possible to take actions aimed at the development of the institution's environmental strategies, promoting an improvement in the University's internal processes such as the substitution of inputs, control and management of resources.

1. Introducción

La Universidad Santo Tomás es una Institución de Educación Superior católica de carácter privado, sin ánimo de lucro y de orden nacional [2]. Durante los últimos años esta institución ha buscado ajustarse a los sistemas de gestión ambiental que hoy en día surgen como parte principal de las industrias y organizaciones, con esto se creó un departamento que se asociara con la calidad universitaria y que emprendiera las necesidades que surgían gracias a los impactos ambientales generados en el entorno de la Universidad.

La Unidad de Gestión Integral de la Calidad Universitaria (UGICU), promueve la estructuración y mejora de procesos de desarrollo ambiental promoviendo políticas y lineamientos para asegurar la calidad de la institución. Con esto, la Unidad de Gestión Integral de la Calidad Universitaria (UGICU) es el área encargada de consolidar, asesorar y acompañar los procesos de acreditación y certificación, entre ellos el modelo de certificación ISO:14001 2015.

También se ha logrado mejorar a nivel nacional e internacional, más específicamente la asesoría y acompañamiento a procesos de acreditación, el acompañamiento a los pares evaluadores, el manejo de auditorías externas e internas, la definición de procesos y procedimientos, entre otros procesos que se desarrollan desde la coordinación de la UGICU.

En la Universidad Santo Tomás, los impactos ambientales se generan como resultados de procesos internos que existen en las instalaciones, en donde el uso indebido de insumos o servicios genera el agotamiento de recursos, contaminación, etc, y es allí donde la gestión eficiente puede establecer un marco general de la organización para poder dar control a los impactos dentro de la institución.

El presente proyecto se realizó con el fin de diseñar un manual de compras verdes para la Universidad Santo Tomás, teniendo en cuenta el modelo de certificación vigente y las directrices de la norma ISO 14001:2015, donde inicialmente se analizaron procedimientos de compra en la Universidad Santo Tomás para luego priorizar las adquisiciones de la misma teniendo en cuenta la cadena de producción de la institución. Luego de esto se construyeron las tablas que permitieron identificar productos de mayor impacto dentro de la Universidad, teniendo en cuenta que los mezcladores de bebidas es el insumo a analizar dentro del software SimaPro, este análisis dio a conocer la huella de carbono durante las actividades del ciclo de vida del insumo y la determinación de indicadores clave respecto al uso de mezcladores de bebidas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Diseñar un manual de compras verdes de la Universidad Santo Tomás como herramienta de control de compras y servicios amigables con el ambiente bajo la norma ISO 14001:2015 y realizar el análisis de ciclo de vida de los mezcladores desechables de bebidas como insumo de la institución.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar procesos y procedimientos de compras realizando un diagnóstico del inventario de compras realizadas por la Universidad para priorizar los insumos y servicios de importancia ambiental.
- Describir las etapas que componen el análisis de ciclo de vida para los mezcladores de bebidas, y realizar respectivo análisis utilizando la herramienta SimaPro.
- Definir los criterios y lineamientos para la elaboración del manual de compras verdes.

3. Marco Referencial

3.1 Marco Contextual

3.1.1 Universidad Santo Tomás

Dentro de las Universidades de Colombia, la Universidad Santo Tomás está catalogada como el primer claustro universitario, con el ánimo de expandir la misión institucional de formar profesionales éticos y creativos ha logrado ser una institución de educación superior encaminada a la formación académica y al desempeño de sus profesionales egresados [1].

En 1975 la Universidad Santo Tomás fue una de las pioneras en ofrecer programas con la modalidad de educación a distancia, con la cual se han formado un alto número de profesionales de diferentes regiones del país, luego se instauró en la capital boyacense el 3 de marzo de 1996, dado que en Boyacá la comunidad dominicana ha mantenido una brillante tradición educativa y cultural; al año siguiente se estableció en Medellín y en el año 2007 comenzó la oferta de programas presenciales en Villavicencio [2].

Por ello promueve la mejora continua del Sistema Institucional de Aseguramiento de la Calidad, con el respaldo de personas idóneas en lo académico y en lo administrativo, así como de lineamientos y estrategias, sistemas de información, comunicación e infraestructura adecuados, en procura de satisfacer las necesidades y expectativas de la comunidad educativa frente a los servicios que ofrece [3].

- **Misión**

“La Misión de la Universidad Santo Tomás, inspirada en el pensamiento humanista y cristiano de Santo Tomás de Aquino, consiste en promover la formación integral de las personas en el campo de la educación superior, mediante acciones y procesos de enseñanza, aprendizaje, investigación y proyección social, para que respondan de manera ética, creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y estén en condiciones de aportar soluciones a las problemáticas y necesidades de la sociedad [2]”.

- **Visión**

“En 2027 la Universidad Santo Tomás de Colombia es referente internacional de excelente calidad educativa multicampus, por la articulación eficaz y sistémica de sus funciones sustantivas, y es dinamizadora de la promoción humana y la transformación social responsable, en un ambiente sustentable, de justicia y paz, en procura del bien común [2].”

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental de la Universidad Santo Tomás tiene como objetivo principal promover la cultura ambiental en la institución, dando respuesta los propósitos de la Planeación Integral Multicampus (PIM 2016 - 2027) y la visión al 2027 de ser una Universidad ambientalmente sustentable. Con el objetivo de apoyar a la gestión integral académica y administrativa, la gestión ambiental se incluye como uno de los componentes del Sistema Institucional de Aseguramiento de la Calidad de la Universidad. [3]

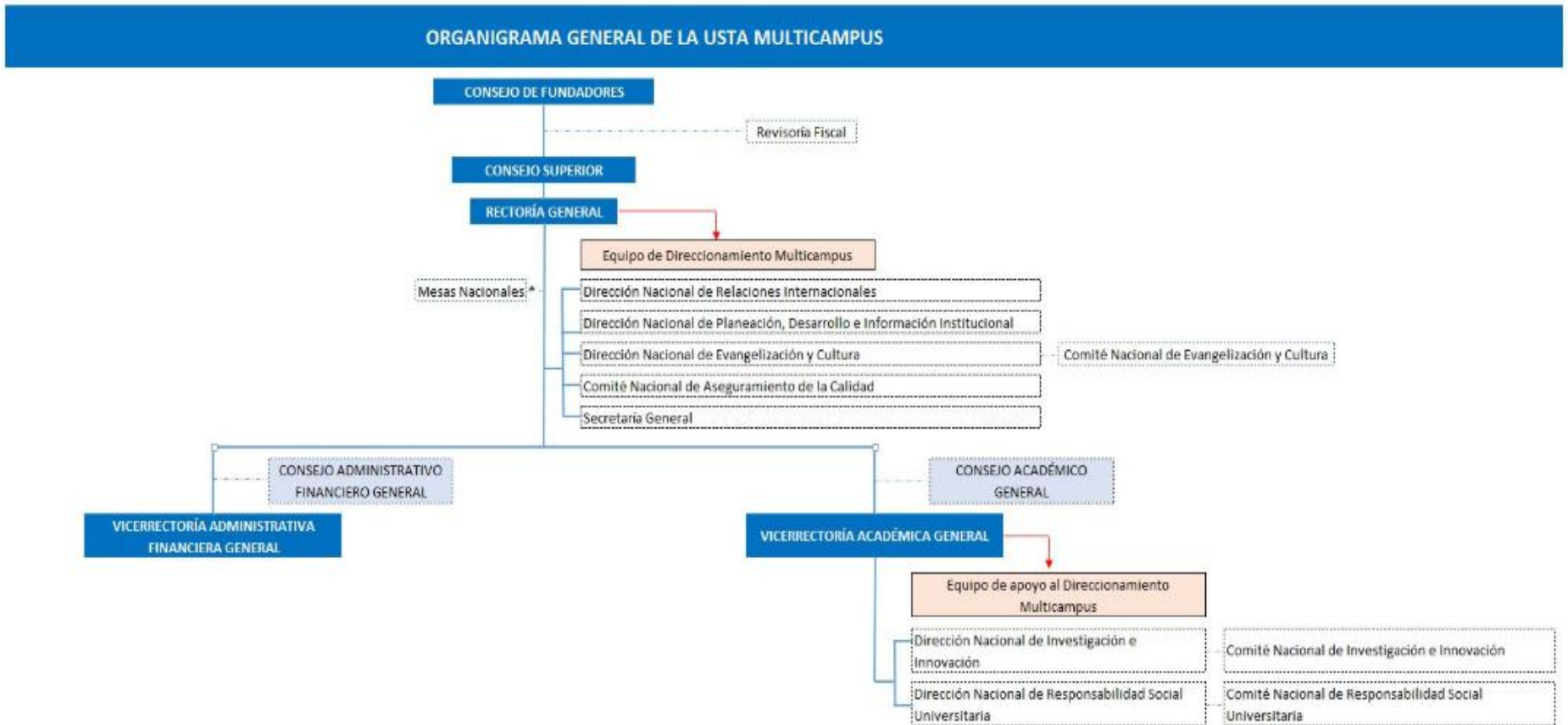
Tabla 1. Generalidades De La Universidad Santo Tomás 2017 [2]

Generalidades	
TELÉFONO:	PBX: 5878797
POBLACION UNIVERSITARIA:	<ul style="list-style-type: none"> • 1.071 profesores • 12.187 alumnos • 480 personal Admón. y Servicios
RAZON SOCIAL:	Universidad Santo Tomás
ACTIVIDAD ECONÓMICA:	Educación de Universidades-8544
NIT:	8600123576

Con respecto a la UGICU es la unidad académica adscrita a la vicerrectoría académica general, creada mediante un Acuerdo del consejo superior de la Universidad Santo Tomás, del 15 de marzo del 2013, como resultado de la fusión de la Unidad de Evaluación y Regulación Académica, creada en el 2000 y la Oficina de Gestion Integral de la Calidad, conformada en el año 2007.

La Universidad Santo Tomás está dividida por varias áreas y departamentos que permiten el funcionamiento y desarrollo de las actividades dentro y alrededor de la institución. Dentro de estas áreas de la Universidad se encuentra el departamento de adquisiciones el cual cuenta con 50 empleados aproximadamente en donde se desarrollan todas las actividades de compras de la Universidad. Este será el punto de interés ya que es desde allí que haremos el diagnóstico que será base de los resultados expuestos al final.

Ilustración 1. Organigrama De La Universidad Santo Tomás [4].



4. Marco Teórico

4.1 Manual de Compras Verdes en Colombia

En los últimos 20 años las empresas e instituciones han venido incorporando el concepto de producción sostenible dentro de las organizaciones, sin embargo, hoy en día es necesario y determinante que estas entidades empleen este modelo, ya sea para dar cumplimiento normativo o promover una cultura responsable. Uno de los compromisos que ha adquirido Colombia es el del protocolo de Kyoto que ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas donde invita a las empresas a tener el medio ambiente en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones, y además ha propiciado la creación del mercado del carbono [5].

Las Instituciones de Educación Superior juegan un papel importante en la creación de capacidades en producción y consumo sostenible. Actualmente, muchas Universidades, a través de sus diferentes programas académicos, imparten cursos permanentes para incluir conceptos y herramientas de producción y consumo sostenible como elementos centrales de competencia en disciplinas profesionales y carreras técnicas. [6]

Por lo anterior, el Minambiente de la mano con las Universidades lanza una iniciativa que busca aumentar el número de Instituciones de Educación Superior con programas de formación, investigación, gestión y proyección social en producción y consumo sostenible; se trata de la "Unión Universitaria en Producción y Consumo Sostenible", esta estrategia hace parte la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible y a su vez va de la mano con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el cual define en el número 12. Modificar patrones de producción y consumo sostenible.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formuló en el 2010 la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible la cual tiene como objetivo orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población.

Entre sus estrategias se encuentra el 'Fortalecimiento de Capacidades e Investigación en Producción y Consumo Sostenible'; y es ahí donde nace la iniciativa 'Unión Universitaria en Producción y Consumo Sostenible'. Las Instituciones de Educación Superior juegan un papel fundamental en la creación de espacios académicos para la generación de

capacidades en producción y consumo sostenible para el fortalecimiento de esta iniciativa académica.

- **Universidades que hacen parte de la Unión Universitaria En Producción Y Consumo Sostenible.**

- ✓ Fundación Universitaria del Área Andina
- ✓ Politécnico Grancolombiano
- ✓ Pontificia Universidad Javeriana
- ✓ Fundación Universidad de América
- ✓ Universidad Cooperativa de Colombia
- ✓ Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA
- ✓ Universidad el Bosque
- ✓ Universidad del Atlántico
- ✓ Universidad ECCI
- ✓ Universidad La Gran Colombia
- ✓ Universidad Libre
- ✓ Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO
- ✓ Universidad Agraria de Colombia UNIAGRARIA
- ✓ Universidad de los Andes
- ✓ Universidad EAN
- ✓ Universidad Pedagógica Nacional
- ✓ Universidad Piloto de Colombia
- ✓ Universidad Santo Tomas
- ✓ Universidad Católica de Manizales
- ✓ Universidad de Boyacá
- ✓ Unidad Central del Valle del Cauca UCEVA
- ✓ Universidad de Cundinamarca
- ✓ Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM
- ✓ Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
- ✓ Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Las Instituciones de Educación Superior que iniciaron siendo parte de las 'Unión Universitaria en Producción y Consumo Sostenible', han desarrollado programas enfocados a: Posconsumo, Compras Públicas Sostenibles, Sello Ambiental Colombiano y el Programa Soy ECOlombiano, entre otros. En el año 2015 se han adelantado acciones encaminadas al cumplimiento del Marco Decenal en Programas de Producción y Consumo Sostenible , el cual contempla varios objetivos entre los cuales se encuentra acelerar el cambio hacia PyCS, apoyar las políticas e iniciativas regionales y nacionales,

contribuir a la eficiencia y uso de los recursos, disociar el crecimiento económico de la degradación ambiental, crear empleos decentes, oportunidades económicas y contribuir a la erradicación de la pobreza y la prosperidad compartida [6].

El Marco Decenal para el cumplimiento de dichos objetivos se definió líneas fuerzas prioritarias, las cuales desde el Minambiente fueron propuestas para ser lideradas por las Universidades con el fin de desarrollar acciones encaminadas al fortalecimiento de las PyCS en el país. A continuación, se mencionan las líneas fuerza:

- Políticas, programas y estrategias nacionales de PyCS
- Compras Públicas Sostenibles-CPS.
- Estilos de vida sostenibles y educación.
- Información al consumidor.
- Turismo sostenible.
- Edificaciones y construcción sostenibles.
- Sistemas alimentarios sostenibles
- Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES).
- Gestión Integral de Residuos.

Adicionalmente, el Minambiente consideró importante incluir unas líneas transversales adicionales para desarrollar el trabajo planteado con la Unión Universitaria como lo son: Negocios verdes, Uso y ahorro eficiente del agua, Energías Renovables y Emisiones atmosféricas. De acuerdo con lo anterior, las Universidades han trabajado en las diferentes temáticas planteadas. Los temas que están siendo liderados por las Universidades son:

- Universidad de Los Andes y Santo Tomás: Consumo sostenible.
- Universidad El Bosque y EAN: Compras Sostenibles.
- Universidad Libre y ECCI: Estilos de Vida Sostenibles.
- Universidad Piloto de Colombia: Negocios verdes.
- Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.: Gestión Integral de Residuos.
- Fundación Universitaria del Área Andina: Turismo sostenible, edificaciones y construcción sostenible.

A nivel local, el Acuerdo 540 del 26 de diciembre de 2013 habla de las compras verdes como: *el proceso en el cual las entidades adquieren bienes, servicios y obras con un impacto ambiental reducido durante todo su ciclo de vida en comparación con los bienes,*

servicios y obras con la misma función principal que normalmente se hubiera adquirido, en consecuencia, con lo anterior son un instrumento que ayuda con el desarrollo sostenible [7].

En consecuencia, tanto la administración pública como los particulares tienen la obligación de respetar la ley, y contribuir de manera efectiva a la vigencia de los principios y derechos ciudadanos, entre los que se encuentran los de carácter colectivo y del ambiente, buscando para ello la incorporación de prácticas de eco-eficiencia dentro de sus actividades cotidianas y mucho más en el tema contractual, que es considerado como una herramienta para dar cumplimiento a la misionalidad institucional y a los fines del Estado de acuerdo con la Constitución y la ley [8].

4.2 Norma NTC ISO 14040:2006

La norma ISO 14040: 2006 se encarga de los requisitos para llevar a cabo un (ACV) análisis de ciclo de vida, esta norma trata los aspectos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto o un servicio desde la adquisición de materias primas hasta su disposición final.

El (ACV) análisis de ciclo de vida es una de las diversas técnicas de gestión ambiental existentes (por ejemplo, evaluación del riesgo, evaluación del desempeño ambiental, auditoría ambiental y evaluación del impacto ambiental) y podría no ser la técnica más apropiada para usar en todas las situaciones [9].

4.3 Compras verdes

Desde la Declaración de Ambiente y Desarrollo elaborada durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 se planteó en el principio 8 que *“Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas [10].”*

Las Compras Verdes y Socialmente Responsables se caracterizan por la integración de aspectos ambientales, sociales y éticos en las decisiones de compra y contrataciones de servicios y suministros, tanto en el ámbito de las administraciones públicas como en el ámbito de las empresas y resto de organizaciones.

Por tanto, las Compras Verdes son las adquisiciones de productos y servicios respetuosos con el medio ambiente, que durante su ciclo de vida ofrecen el nivel de calidad del servicio adecuado y generan un impacto ambiental global menor, que requieren de menos recursos (materiales, agua, energía, etc.), evitan o reducen la generación de residuos y emisiones, no contienen elementos tóxicos, facilitan su posterior reciclaje y recuperación e incorporan materiales reciclados [11].

La Unión Europea (UE) está implantando y promoviendo un modelo de producción y consumo basado en una economía circular y baja en carbono como respuesta al cambio climático y a la necesidad de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, asegurar un uso sostenible de los recursos materiales y energéticos y fomentar la prevención de la producción de residuos, así como su correcta gestión, de acuerdo a criterios ambientales [12].

En 2008, el gobierno suizo y el PNUMA elaboraron un proyecto para implementar este método en 7 países en desarrollo. Este proyecto, titulado *“Fortalecimiento de capacidades para las compras públicas sostenibles en los países de desarrollo”* fue apoyado por la Comisión Europea, el gobierno suizo y Organización de los países de habla francesa. El proyecto fue implementado por el PNUMA y puesto a prueba en los países de Túnez, Costa Rica, Colombia, Uruguay, Chile y Líbano [13].

4.4 Norma NTC ISO 14001:2015

Las normas ISO son documentos que especifican requerimientos que pueden ser empleados en organizaciones para garantizar que los productos y/o servicios ofrecidos por dichas organizaciones cumplan con su objetivo. El estándar ISO 14001:2015 aporta una vertiente verde a las organizaciones, siendo considerado uno de los principales mecanismos competitivos en el mundo empresarial [14].

La norma ISO14001 para la gestión ambiental es certificable y se puede aplicar a cualquier organización, independientemente del tamaño o sector, que busque en su trabajo diario la minimización de los impactos sobre el entorno y el cumplimiento con la legislación ambiental vigente [14].

El propósito de la Universidad Santo Tomás frente al modelo de certificación ISO 14001:2015 es de prevenir o mitigar impactos ambientales, determinando el alcance del sistema de gestión ambiental y adquiriendo compromisos que incluye la norma como la definición del manual de compras verdes. De esta manera se cumple con la política

ambiental, se adquieren roles y responsabilidades dentro de la institución, así como mantener los procesos y criterios necesarios para la planificación de acciones y lograr objetivos ambientales.

Dentro de la norma ISO 14001:2015 en el ítem de operación que describe la norma, es de importancia que los procesos contratados externamente a la Universidad sean controlados, y que así mismo sus proveedores proporcionen a la institución información acerca de su transporte, tratamiento y disposición de los productos o servicios. Esto con el fin de mantener en orden los impactos potenciales que se puedan generar y poder determinar los requisitos básicos ambientales al momento de adquirir un insumo o servicio.

Además de proteger el medio ambiente, cumplir con esta norma permite a las empresas reforzar su imagen comercial como una organización sostenible y respetuosa con el ambiente, aumentando así la posibilidad de realizar ventas o prestar servicios en un futuro. Pues, como podemos apreciar, la tendencia actual de las empresas se basa en la preocupación por el medio ambiente y no solo en obtener beneficios [14].

4.5 Software SimaPro

SimaPro es un programa desarrollado por la empresa holandesa PRé Consultants desde hace 30 años atrás, que permite realizar Análisis de Ciclo de Vida (ACV), mediante el uso de bases de datos de inventario propias (creadas por el usuario) y bibliográficas (BUWAL, IDEMAT, ETH, IVAM). SimaPro es la herramienta profesional para recopilar, analizar y monitorear los datos de rendimiento de sostenibilidad de los productos y servicios de una empresa. El software se puede utilizar para una variedad de aplicaciones, como informes de sostenibilidad , huella de carbono y agua , diseño de productos , generación de declaraciones ambientales de productos y determinación de indicadores clave de rendimiento [15].

El software SimaPro es una herramienta para realizar estudios de Análisis del Ciclo de Vida (ACV), que permite realizar estudios de:

- Huella de Carbono.
- Huella Hídrica.
- Declaración Ambiental de Producto.
- Huella Ambiental de la Unión Europea.
- Eco diseño [15].

El programa contiene diferentes métodos para el análisis de ciclo de vida, que sirven para calcular los resultados del análisis o evaluación de impactos. En general la estructura básica de los métodos que se pueden emplear en SimaPro es la siguiente:

- ✓ Caracterización
- ✓ Evaluación de daños
- ✓ Normalización
- ✓ Ponderación
- ✓ Adición

Dentro de este documento se seleccionó el método de cálculo EPD 2013 (Declaración ambiental de productos) que describe cuantitativamente los aportes de impactos ambientales analizando categorías de impacto como: Eutrofización, Energía no renovable, Cambio climático, Agotamiento del ozono, Acidificación y Formación de oxidantes fotoquímicos. Este Software proporciona una base de datos Ecoinvent que cuenta con procesos productivos tanto físicos como químicos.

4.6 Antecedentes del Uso de Mezcladores de Bebidas

Los popotes, pitillos o mezcladores de bebidas son utilizados más comúnmente como herramientas de cocina o como utensilios en la industria de alimentos, son usados para disolver productos como sal, azúcar o endulzantes, etc., o para mezclar diferentes productos [16]. En el caso de los mezcladores están compuestos principalmente por polietileno o polipropileno, aditivos y pigmentos, esto varía según la industria. Los mezcladores que serán analizados en este documento, son los fabricados por la industria Promociones Fantásticas S.A.S, es de resaltar que estos implementos fueron usados por más de 5 años en la Universidad generando un aporte continuo de contaminantes [4].

En Colombia, una de las pioneras en este tema de la eliminación de los pitillos y mezcladores fue Crepes & Waffles. Por medio de la campaña #SinPitilloPorfa, que empezó en 2016, el restaurante quiere generar conciencia sobre el uso de este insumo y la huella que deja su paso en los ecosistemas. Adicional a la lucha contra los pitillos, otras grandes empresas, como el Grupo Éxito, han sido fundamentales en el combate contra el uso de plástico. Una de sus iniciativas más importantes fue el desarrollo de ecoeficiencias en sus propias marcas para optimizar el uso de plástico. Hasta el momento, han evitado la utilización de 86.000 kilogramos en este contaminante. El

posconsumo también es vital para el Grupo Éxito, pues ha recuperado más de 22.600 toneladas de los desperdicios que produce [17].

En las industrias Colombianas, los convertidores de plástico se distribuyen en: 55% fabricantes de empaques o envases; 22% plásticos para la construcción (tuberías, tejas); 9% plásticos para la agricultura (películas para invernadero); 7% productos para el hogar (sillas, mesas, baldes, cepillos de dientes); y 6% otros (accesorios para vehículos, juguetería, artículos deportivos y partes de máquinas) [18].

La gestión acerca del uso de plástico dentro de la Universidad ha venido mejorando gracias a las actividades que se han implementado dentro de la institución, dichas actividades como la reducción de envases plásticos en las cafeterías, así como las campañas de recolección dirigidas a los estudiantes, administrativos y directivos de la institución.

5. Marco legal

Constitución Nacional de 1991: Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución [19].

Norma Técnica Colombiana ISO 14001: Requisitos para implementar un sistema de gestión ambiental [20].

Norma Técnica Colombiana ISO 14040: Principios de Análisis de Ciclo de Vida y marco de referencia [9].

Resolución 1407 de 2018: Por la cual se reglamenta la gestión ambiental los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal, y se toman otras determinaciones [21].

Acuerdo 540 de 2013: Por medio del cual se establecen los lineamientos del programa distrital de compras verdes y se dictan otras disposiciones [22].

Ley 629 De 2001: Mediante el cual Colombia ratifica el protocolo de Kyoto [23].

Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible: En este documento se actualizan e integran la Política Nacional de Producción más Limpia y el Plan Nacional de Mercados Verdes como estrategias del Estado Colombiano que promueven y enlazan el mejoramiento ambiental y la transformación productiva a la competitividad empresarial [24].

Manual de compras sostenibles para entidades públicas y privadas: La importancia y los retos de las compras públicas sostenibles en américa latina junto a avances y retos de las compras públicas sostenibles en Colombia [25].

Portafolio de bienes y servicios sostenibles: El lanzamiento del Primer Portafolio de Bienes y Servicios Sostenibles del Programa de Transformación Productiva el año pasado, marcó un hito importante en el fomento y la promoción de los temas de sostenibilidad ambiental y social en los sectores de talla mundial. Esta iniciativa fue reconocida como un buen ejemplo a replicar por el Pacto Global y fue resaltada en la Feria Internacional de Medio Ambiente (FIMA), honores que nos complacen y nos motivan a seguir trabajando por la sostenibilidad del aparato productivo colombiano [26].

Guía conceptual y metodológica de compras públicas sostenibles: Este documento hace parte de una serie de compromisos establecidos dentro del convenio entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales de Colombia (CNPMLTA), el cual busca el fortalecimiento de la “estrategia de compras sostenibles de bienes y servicios” mediante el diseño de herramientas metodológicas y el establecimiento de criterios técnicos que garanticen la adquisición de bienes y servicios con características ambientales [27].

El Código de Recursos Naturales, Decreto-Ley 2811 de 1974: El artículo 9. trata el tema de la sostenibilidad ambiental en las fases de planificación y ejecución [28].

6. Metodología

Durante el desarrollo de la pasantía en la Unidad de Gestión Integral de La Calidad Universitaria (UGICU) que tuvo una duración de 5 meses cumpliendo las 480 horas, se realizó el diagnóstico inicial sobre el proceso de adquisición de compras de la Universidad. El cual permitió dar cumplimiento a los objetivos de este trabajo, teniendo en cuenta las necesidades de la institución y dando cumplimiento a los criterios de la norma ISO 1400:2015.

Es necesario describir los insumos más representativos de las diferentes áreas de la Universidad e identificar la cantidad de insumos dentro de cada área, teniendo en cuenta el inventario de compras suministrado por el departamento de adquisiciones, el respectivo inventario corresponde a las compras adquiridas en el segundo semestre de 2018.

Para iniciar con el desarrollo de la metodología fue necesario tomar la base de datos correspondientes a todas las compras de la Universidad, esta base se organizó con respecto a todos los insumos usados en cada área de la Universidad. Estos insumos se encuentran divididos en tablas de Excel en las cuales está la descripción cuantitativa y la unidad de medida de cada uno de ellos.

Es de aclarar que la Universidad Santo Tomás dentro de sus procesos de adquisición cuenta con una guía la cual es el procedimiento para adquisiciones y suministros, en donde su principal objetivo es *“Garantizar la adquisición, almacenamiento y suministro de los materiales didácticos y bibliográficos, elementos de consumo, herramientas, repuestos destinados al mantenimiento, papelería y útiles de oficina, elementos para la venta, materiales deportivos y culturales, activos fijos a través de la gestión de proveedores para dar cumplimiento a los requisitos establecidos por la USTA, en apoyo del servicio educativo”* [29].

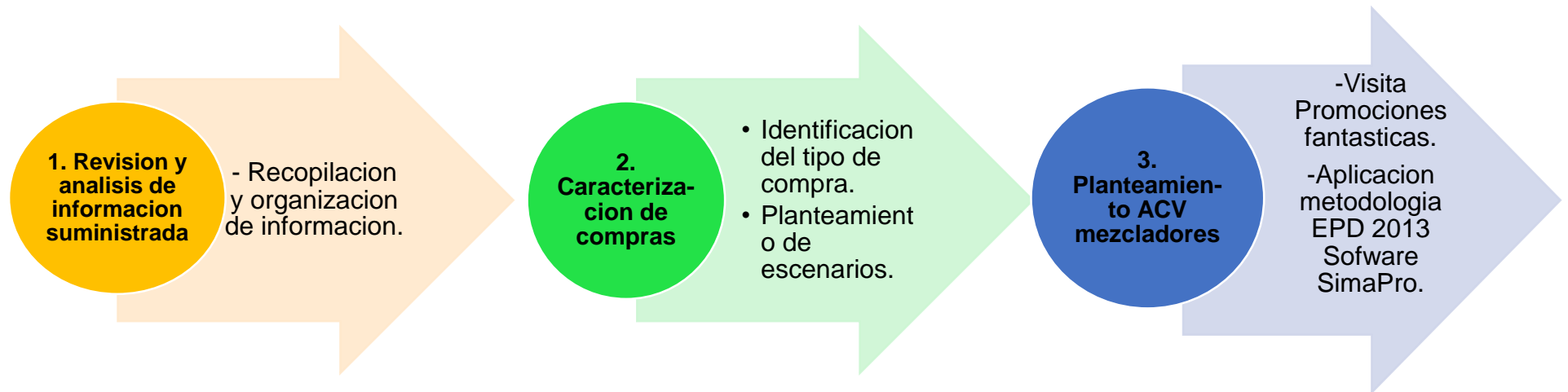
Con lo anterior, el procedimiento de compras describe las compras semestrales, compras ocasionales, material didáctico(biblioteca) e insumos, donde las compras semestrales son evaluadas con respecto a los saldos y proyectadas según su necesidad. Las compras ocasionales son verificadas a través de la necesidad de la dependencia y deben ser ajustadas al presupuesto de cada departamento. En cada una de las áreas se describe si es una compra ocasional o semestral, de manera que se tomaron en cuenta los parámetros de adquisición para la elaboración del manual de compras verdes.

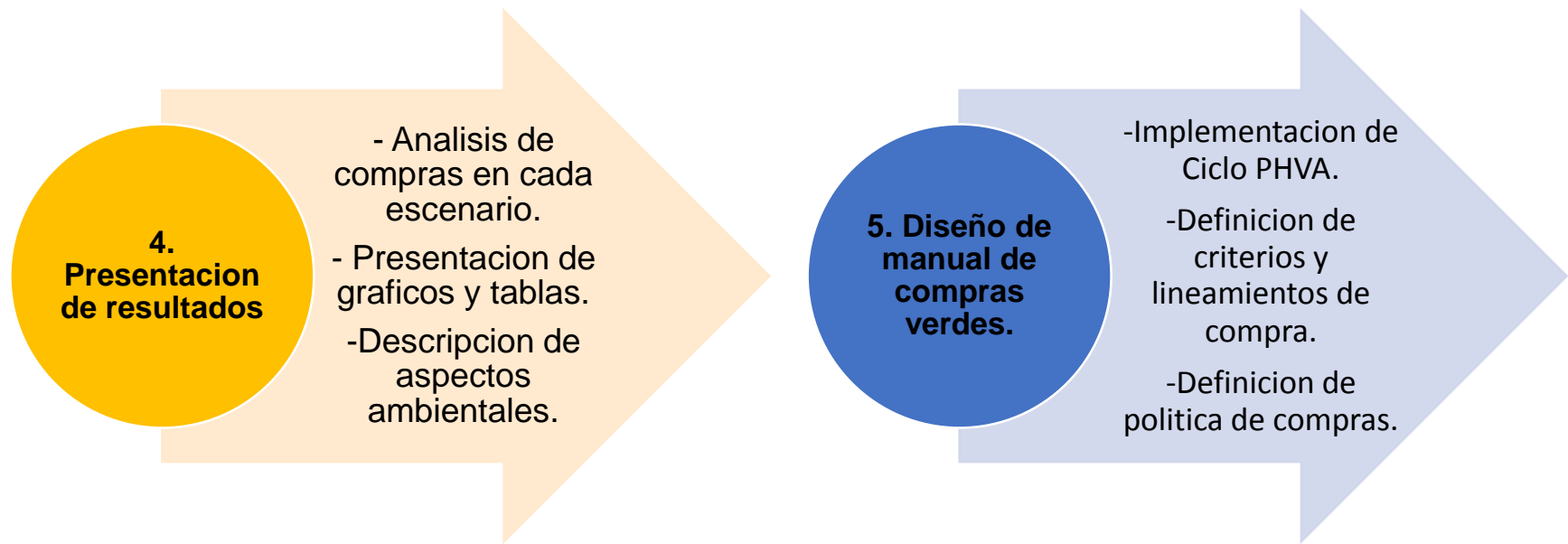
Los principales insumos que se definen son papelería y útiles de oficina que se pueden encontrar en las áreas administrativas y de docencia, insumos de aseo que pertenecen al área de servicios generales, insumos de cafetería que son distribuidas en áreas administrativas y directivas, insumos de laboratorio que son únicamente distribuidos en los laboratorios para prácticas institucionales y materiales de planta física que se reparten a todas las áreas de la Universidad ya que estos insumos hacen parte de la estructura y de la funcionalidad de la institución.

Como parte del desarrollo metodológico, se realizó un filtrado de datos planteando los principales escenarios mencionados anteriormente en donde se identifica la cantidad de cada insumo en cada área, también se evidencian los costos de cada uno de ellos que permitirá saber el costo aproximado de los insumos. Esto también permitirá conocer la cantidad exacta de mezcladores usados dentro de la Universidad.

Luego de esto se realizó el análisis de ciclo de vida de los mezcladores de bebidas en el software SimaPro aplicando la metodología de la base datos de Ecoivent EPD 2013 que permitió conocer los perfiles de impactos asociados al proceso productivo de los mezcladores, posteriormente, se evaluaron criterios y lineamientos para el diseño del manual de compras verdes.

Gráfico 1. Descripción Metodológica.





Fuente: Autor.

7. Resultados

Respondiendo a el objetivo de analizar los procesos de compra realizando un diagnóstico del inventario suministrado por la institución, a continuación, se seleccionaron los principales escenarios en los cuales se distribuyen todo el inventario de compras de la Universidad: docencia, oficinas, baños, servicios generales, laboratorios, cafeterías y planta física, cuya función es velar por el buen uso y manejo responsable de los recursos.

Partiendo de lo anterior, según las condiciones operacionales de cada escenario se establecen los principales aspectos ambientales del uso de las compras, teniendo en cuenta los impactos adversos que puedan generar. A continuación, se presenta en tablas los principales aspectos que se generan por cada escenario, teniendo como referencia metodológica la Guía para identificación de aspectos e impactos ambientales descrita por el ANLA.

También se muestra por medio de gráficos el consumo masivo de algunos productos y las unidades en que son comprados estos artículos como, por ejemplo: cajas, bolsas, galones, unidades, frasco, libras, etc.

7.1 Análisis de compras para actividades de docencia

En la siguiente tabla, se describe los principales aspectos ambientales que se encuentran dentro de los salones de clase de la Universidad, estos espacios son usados para promover la educación y fomentar la cultura humanística de cada estudiante. Dentro de los salones, el consumo de papel es bastante y representa un porcentaje significativo ya que es el insumo principal que utilizan los estudiantes y los profesores.

Tabla 2. Descripción Salones de Clase

Área	Aspectos	Insumo o Servicio
Salones De Clase	Se consume recurso eléctrico. Se consumen recursos de papelería. Generación de residuos.	Energía, Papel, Marcadores Esferos, material papelería, etc.

Fuente: Autor.

El papel es un insumo que está presente en los cuadernos, fotocopias, carteleras y trabajos que son entregados de manera física al profesor e incluso en los libros que hacen parte del material de apoyo de la clase, es por esto que el papel hace parte de la cadena de suministro de la Universidad y es importante su análisis dentro del manual de compras verdes.

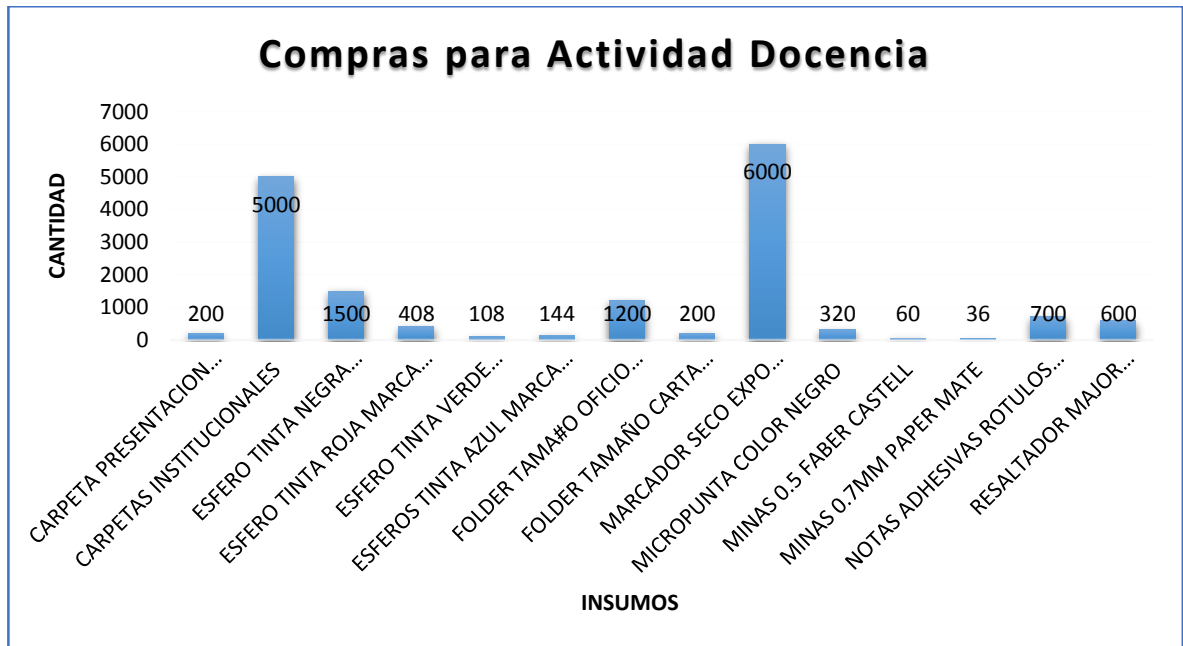
Otros insumos como los esferos, marcadores, lápices, borradores, etc, hacen parte del material de papelería que también son importantes para la descripción del manual, estos insumos contienen elementos derivados del petróleo a lo cual generan un consumo indiscriminado de recursos provocando la generación de residuos y otros impactos.

Es necesario reconocer que los recursos que usan los estudiantes no son suministrados por la Universidad, sino que se está resaltando el uso del papel en la toda la institución. En cuanto a los servicios públicos de la institución es necesario describir la energía que se consume dentro de la institución, cada edificio cuenta con su propio consumo, es decir, que cada edificio maneja un contador que mide los Kw consumidos.

Para las actividades de docencia los insumos son similares a los de oficina, pero no representan la misma cantidad de los mismos, estas compras son semestrales ya que las actividades de docencia son diarias durante el tiempo académico. Para este tipo de adquisiciones es importante generar actividades de control donde se tenga en cuenta comprar elementos recargables evitando en lo posible el consumo de productos de un solo uso.

En el siguiente gráfico representado por medio de barras, se muestran las adquisiciones que tienen que ver con las actividades de docencia incluyendo la cantidad, dentro de estos insumos los marcadores expo representan gran cantidad debido a que cada docente de la Universidad usa por lo menos 2 marcadores cada de 3 meses.

Gráfico 2. Compras de actividad docencia por unidad.



Fuente: Autor.

7.2 Análisis de compras para oficinas

Dentro de las áreas más destacadas de la institución, se encuentran las oficinas que son las encargadas de dar dirección a todas las necesidades de la Universidad, departamentos como: adquisiciones y suministros, promoción y bienestar universitario, sindicatura, psicología, registro y control, etc., desarrollan actividades que aseguran y apoyan el funcionamiento de la Universidad y la prestación del servicio a los estudiantes y en general a la comunidad universitaria.

En la siguiente tabla se describen los aspectos principales del consumo de recursos en las oficinas de la Universidad, el papel representa el insumo más usado dentro de las oficinas seguido de la energía, ya que los documentos son presentados y la información archivada en los computadores de la institución.

Tabla 3. Descripción Oficinas.

Área	Aspectos	Insumo o Servicio
Oficinas	Se consumen recursos de papelería. Se consume recurso energético. Se consume recursos de cafetería.	Papel Marcadores Cosedoras Ganchos Carpetas Energía Mezcladores Azúcar y Vasos.

Fuente: Autor.

Dentro de las oficinas el consumo de energía también representa un gran recurso económico, es por esto que gracias a la Unidad de Gestión Integral de la Calidad Universitaria ya se hace control sobre este recurso. La UGICU se ha encargo de capacitar al personal para implementar medidas de ahorro de energía y dar a conocer sus resultados ya que este recurso ha disminuido en un 15% frente a los consumos anteriores.

Es de resaltar que la disminución de gasto energético también se debe a la implementación y a la migración de tecnologías, por ejemplo, el cambio a la iluminación LED, cambio de computadores y medios audiovisuales de menor consumo permite disminuir el porcentaje de gasto energético en la institución.

En estas áreas el uso de materiales de oficina genera variedad de impactos, recordando que las materias primas son plásticos, tintas no degradables, cartón, ganchos metálicos, etc. Estos elementos se caracterizan por tener un ciclo de vida corto, ya que suelen ser de un solo uso y su disposición final no es la adecuada.

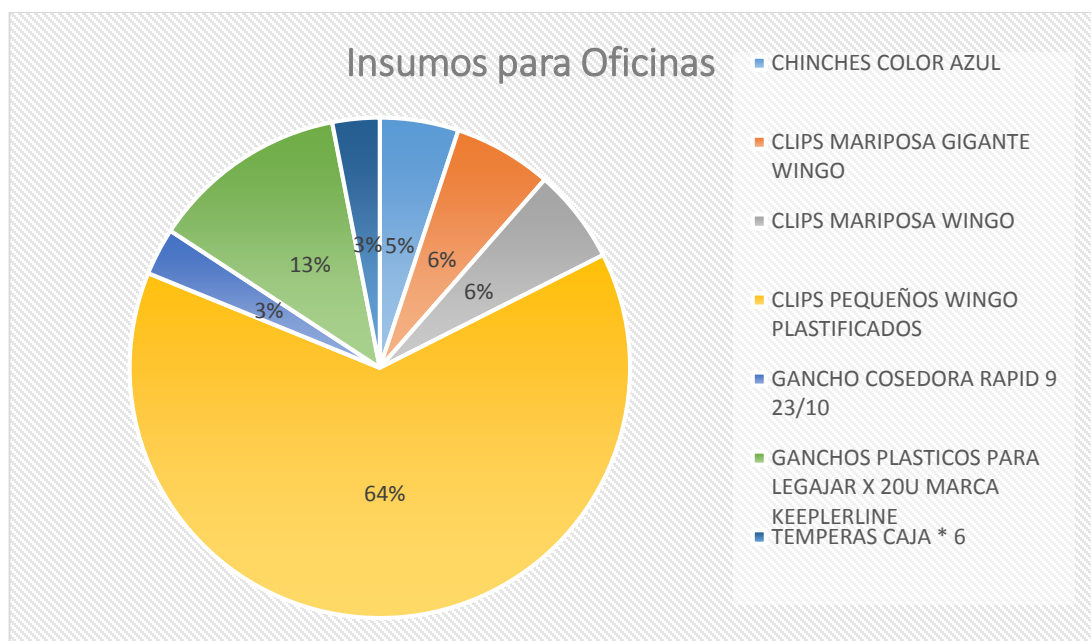
Las oficinas son lugares destinados a desarrollar las actividades laborales que se tienen dentro de cualquier organización, dentro de esta actividad la mayoría de insumos que se consumen son de papelería, es decir, ganchos, clips, esferos, papel, marcadores y demás. Las compras para las oficinas son clasificadas como compras semestrales, en donde se analizan los saldos restantes y se elabora una proyección considerando variables para evaluar la necesidad de los insumos, para esto es necesario solicitar a los proveedores las cotizaciones y negociar el producto.

Dentro de las compras de oficinas se analizó el consumo de insumos de la actividad administrativa y directiva, el Anexo 1 describe todos los insumos implementados por

la actividad con los costos respectivos a cada uno. También se establecen actividades de control las cuales servirán a que se cumplan los objetivos de la Universidad y ayudarán con el desarrollo del manual.

Así mismo, se debe tener en cuenta que todos los insumos no tienen las mismas magnitudes, por lo tanto, en la descripción de las tablas y gráficos se desarrolló en las mismas unidades, en el siguiente gráfico se describe los insumos que son adquiridos dentro de la Universidad para las oficinas por cajas. En este gráfico se describe el porcentaje de insumos que ocupa la adquisición de clips pequeños, 250 cajas de clips son adquiridas semestralmente dentro de la institución, 1 caja de clips contiene 100 clips que en su mayoría están compuestos de acero y aleaciones metálicas.

Gráfico 3. Insumos por cajas para oficinas.



Fuente: Autor.

Otro análisis realizado es la variedad de ganchos que se utilizan dentro de las oficinas de la Universidad, aproximadamente 25.000 clips son usados dentro de la Universidad representando un 64% de las compras realizadas por caja, cabe resaltar que se puede disminuir la cantidad de adquisiciones si se implementan actividades que promueven el buen uso del recurso.

Por otra parte, dentro del anexo 1 también existen las compras que se clasifican por unidad, que hacen parte de la mayoría de datos, estos insumos se describen en los siguientes gráficos donde los más representativos son la adquisición de carpetas institucionales, los sobres de manila tamaño carta y los protectores de vinilo PVC.

Gráfico 4. Insumos por unidad para oficinas 1.



Fuente: Autor.

Gráfico 5. Insumos por unidad para oficinas 2.



Fuente: Autor.

La adquisición de carpetas institucionales representa un valor de 5000 unidades por semestre, es decir que al año se están utilizando alrededor de 10000 carpetas. Es necesario reforzar las buenas prácticas de manera que el uso de estas carpetas disminuya.

Los protectores de vinilo, también llamados fundas o forros para proteger hojas membretadas son un insumo significativo, estos protectores de vinilo se fabrican a partir de polímeros que resulta del craqueo del petróleo que en su composición química posee carbono, hidrogeno y cloro. Este PVC a pesar de ser reciclable, en contacto con el fuego o con otras sustancias produce ácido clorhídrico lo cual es tóxico para salud humana y el medio ambiente.

Otros insumos en gran proporción, son la adquisición de sobres de manila en tamaño carta y oficio, compuestos por un papel grueso y resistente que permite guardar, organizar y presentar documentos de la Universidad, estos insumos son de corta vida útil y la mayoría son de un solo uso.

7.3 Análisis de compras baños y servicios Generales

Los baños hacen parte importante dentro de las instituciones, ya que sin estos no se podría constituir ningún tipo de organización, porque permiten cumplir una necesidad básica como lavarse las manos, atender a las necesidades fisiológicas y mantener la estética de una persona.

Tabla 4. Descripción Baños.

Área	Aspectos	Insumo o servicio
Baños	Se consume recurso hídrico. Se consume recurso energético. Generación de residuos. Generación de aguas residuales.	-Agua -Energía -Papel higiénico -Jabón, Etc.

Fuente: Autor.

Dentro de los baños, los insumos usados como papel doble hoja y jabón líquido constituyen una parte importante a analizar, ya que el papel usado es de la empresa familia, pionera en elementos para el cuidado personal. Familia cumple una trayectoria de más de 50 años en el mercado y para el caso de la Universidad, siempre está presente en todos los baños.

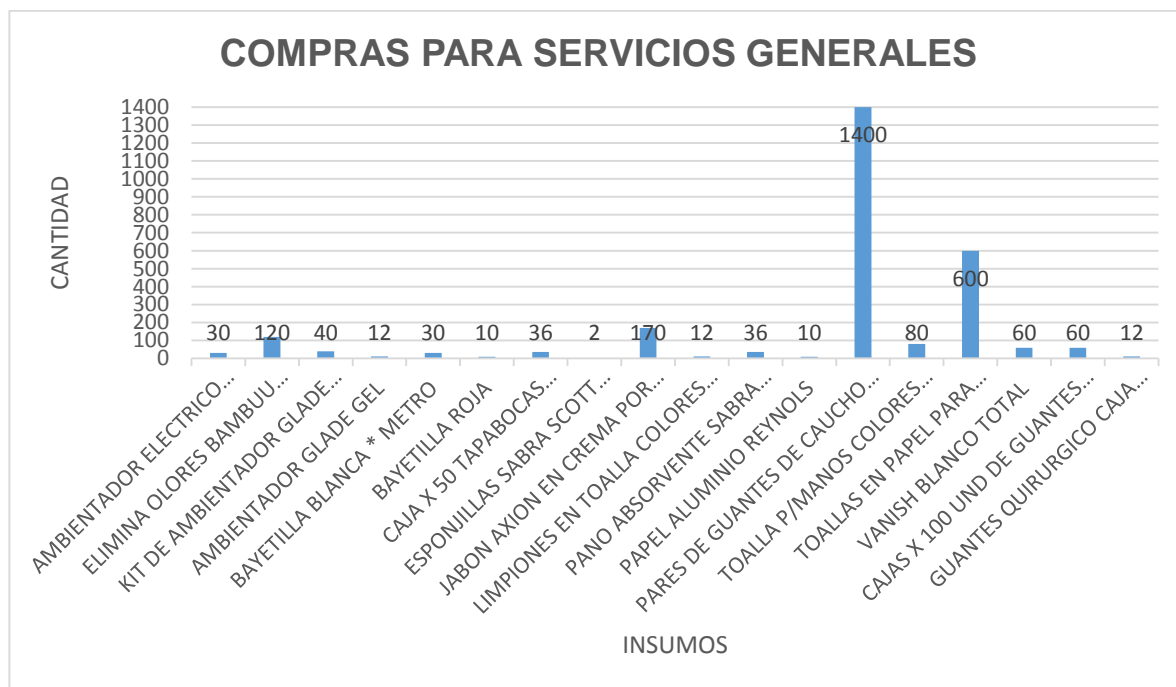
Así mismo, el jabón líquido también está presente en todos los baños de la Universidad, promoviendo la salud e higiene dentro de la institución y evitando la propagación de virus dentro de la misma. Cabe resaltar que el baño del personal administrativo tiene dentro toallas familia de papel, a lo cual esto incrementa el potencial de agotamiento de los recursos, y no promueve una cultura responsable.

En el área de servicios generales se encuentra el personal de aseo, el cual se encarga de mantener y velar por la organización de la Universidad, también se encarga de la limpieza en todas las áreas y los alrededores de la misma. Dentro de este filtro cabe destacar que la labor de aseo realizada por el personal de Casa

Limpia está monitoreada ambientalmente, ya que se realizan capacitaciones a todo el personal. Cada semestre se realiza una capacitación al personal de casa limpia, donde se tratan temas de separación de residuos y seguridad y salud en el trabajo.

Las compras y adquisiciones para servicios generales son catalogadas como compras semestrales, ya que su uso es casi diario y estos insumos hacen parte de la cotidianidad de la vida universitaria. Todos los días existen procesos que incluyen las compras de servicios generales como limpiar el piso, vidrios, baños, paredes mesas y oficinas.

Gráfico 6. Insumos por unidad para servicios generales.



Fuente: Autor.

Los guantes de caucho son implementos utilizados por el área de servicios generales en todas las sedes de Universidad, debido a las actividades que realiza el personal de Casa Limpia es necesario contar con los elementos de protección personal que mantienen la seguridad e higiene de cada una de estas personas. Actividades como la limpieza de baños, pisos, oficinas, salones, laboratorios, etc, requiere de jabones, desengrasante, hipoclorito, limpia pisos y otras sustancias que

en contacto directo con la piel pueden producir manchas, alergias y problemas respiratorios.

Las toallas de papel son utilizadas como papel secamanos en los baños administrativos de la Universidad, son de un solo uso y son completamente desechables, cuentan con la capacidad de absorción y sirven para el cuidado de la piel. Para el caso de la Universidad las toallas de papel son de insumos de la empresa Grupo Familia.

Las toallas absorbentes de papel se encuentran en paquetes de 150 unidades, son dobladas en zeta, miden 21cm x 24 cm y son triple hoja, también pertenecen a uno de los productos que poseen el sello de la FSC (Forest Stewardship Council) que son productos hechos de papel mixto procedentes de fuentes responsables.

La Universidad Santo Tomás adquiere cada semestre 600 paquetes de toallas absorbentes por 150 unidades, su composición química no es agresiva con el medio ambiente, pero sin embargo hay que generar un consumo consciente de este insumo, que por medio de una buena práctica pueda reducirse el gasto económico que representa.

7.4 Análisis compras laboratorios.

Los laboratorios de la Universidad Santo Tomás son espacios que se han adaptado para desarrollar el conocimiento teórico y simular un problema real para el aprendizaje de la población estudiantil, carreras como ingeniería civil, mecánica, electrónica, ambiental y comunicación social usan estos espacios para diferentes prácticas de biología, química, física, suelos y agua, dentro de estas áreas académicas la cantidad de insumos es significativa teniendo en cuenta que se manejan todo tipo de recursos.

Para describir el análisis de los laboratorios se separaron los reactivos de los materiales como beakers, buretas, pipetas e implementos de laboratorio. Es de resaltar que durante la descripción ambiental de los reactivos e implementos de laboratorio se realizó el análisis sobre la cantidad de cada insumo adquirida por la Universidad, ya que son diferentes unidades y magnitudes.

- **Reactivos**

Los reactivos de laboratorio son unas sustancias que, por su capacidad de generar reacciones sirven en análisis y ensayos químicos para hallar diferentes datos, pues uno de sus objetivos principales es revelar la presencia o medir la cantidad de cualquier otra sustancia ya que estos sirven de estímulo para las demás sustancias, permitiendo obtener reacciones mediante la combinación [30].

- **Implementos de laboratorio**

Los Instrumentos de laboratorio es un término general aplicable a todos los medidores, recipientes y otras herramientas que uno pueda imaginar para realizar síntesis y análisis en el ámbito de los diversos trabajos de laboratorio. Los instrumentos de laboratorio a veces están expuestos a impactos químicos y físicos extremos, y a la vez tienen que proporcionar resultados de medición precisos, tener una larga durabilidad, y garantizar un manejo seguro al usuario. Esta es la razón por la que los instrumentos de laboratorio se construyen con materiales resistentes y de alta calidad, para satisfacer las altas exigencias en la tecnología de laboratorios [31].

Durante la adquisición de insumos están presentes los elementos de vidrios como: beakers, vasos precipitados, buretas etc., los cuales desarrollan prácticas de biología, química, microbiología y otras ciencias, también estos elementos ayudan con los grupos de investigación a desarrollar tesis y mejorar cada día sus conocimientos.

Dentro de estos espacios también se encuentran máquinas como tornos, fresadoras, máquinas de destrucción de material y calderas donde los insumos de trabajo son aceites, refrigerantes y lubricantes que generan consumo de recursos y sobre todo generan residuos.

Tabla 5. Descripción Laboratorios.

Área	Aspectos	Insumos
Laboratorios	Se generan residuos peligrosos como resultado de prácticas de laboratorio. Se consume el recurso energético, y el recurso hídrico.	Ácidos, sales, bases, compuestos orgánicos, etc. Energía, agua,

Fuente: Autor.

Además de materiales de experimentación, también se realiza la adquisición de insumos como compuestos orgánicos, fenoles, alcoholes, ácidos y bases, las cuales son usadas durante las practicas estudiantiles para preparar soluciones en donde como resultado se obtienen residuos sólidos y líquidos que no cuentan con un tratamiento adecuado dentro de la Universidad.

7.5 Análisis compras cafeterías

En toda organización, empresa o institución las cafeterías se encuentran como espacios diseñados para el consumo de alimentos, estos espacios están divididos en los mismos edificios que constituyen la institución. Cada sede de la Universidad se caracteriza por tener una cafetería principal para que los estudiantes hagan uso de ellas.

Es de resaltar que las cafeterías principales son contratadas en la Universidad por empresas externas, estas cafeterías son monitoreadas mediante inspecciones de sanidad que realiza la UGICU, con el fin de garantizar que se cumplen con las normas básicas de sanidad.

Las otras cafeterías existentes en la Universidad son espacios donde los profesores y personal administrativo pueden descansar y tomar un tiempo libre, los insumos de este espacio si son suministrados por la Universidad, allí encontramos principalmente café, aromática en bolsas, vasos, mezcladores y azúcar principalmente.

Tabla 6. Descripción Cafeterías.

Área	Aspectos	Insumos o Servicios
Cafeterías	Se consume el recurso energético. Se consume el recurso hídrico. Se consumen recursos alimenticios y de cafetería. Generación de residuos.	Alimentos Envases Cartón Poliestireno Mezcladores Energía Agua

Fuente: Autor.

En la siguiente tabla se identifican los siguientes aspectos asociados a las cafeterías, como el consumo energético de los electrodomésticos tales como cafeteras, neveras y sanducheras que representan un gasto económico a la institución junto con el consumo de recurso hídrico. Otros insumos como el café, es comprado semestralmente por 2500 unidades, más exactamente 2500 libras de café las cuales se consumen diariamente dentro de la Universidad.

Las cafeterías se identifican como espacios en los que el consumo de alimentos son el principal generador de impactos, los empaques, envases, envolturas, etc., de los alimentos no son debidamente separados y están compuestas de diferentes materiales que probablemente en su disposición final se combinen químicamente generando lixiviados que son difíciles de tratar.

Las compras adquiridas por la Universidad para cafeterías son clasificadas como compras semestrales, donde gracias a la necesidad de insumos y a la elaboración de proyección de los mismos identifican la necesidad de compra para cafeterías. En el siguiente gráfico representa las adquisiciones por unidades que son distribuidas en las cafeterías de la Universidad, así mismo se evidencia el porcentaje que representa cada uno de los insumos.

Gráfico 7. Insumos por unidad para cafetería.

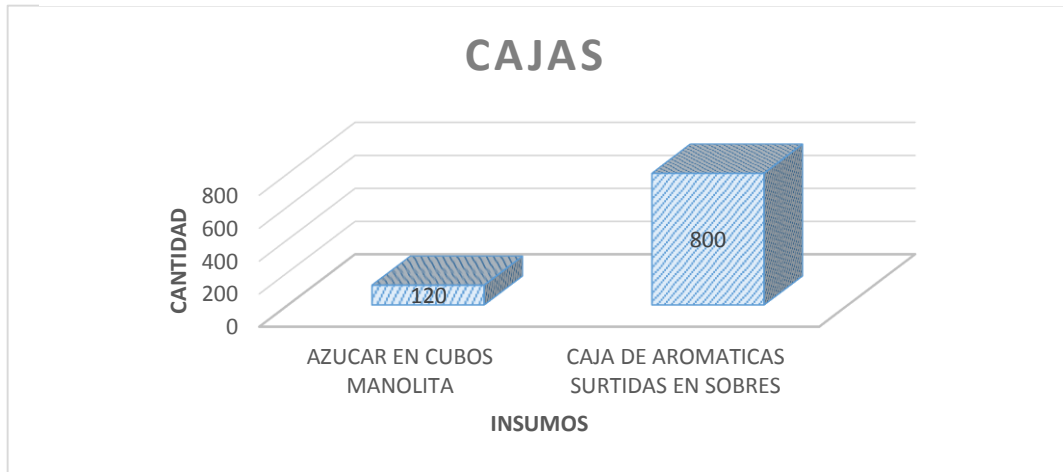


Fuente: Autor.

Los vasos 4 onzas representan el insumo más utilizados dentro de la adquisición de las cafeterías, ya que la mayoría de los docentes, directivos y administrativos consumen café en las cafeterías de la Universidad, en promedio son 2 vasos de café por una persona de toda la población universitaria.

En el gráfico 7 se representan los insumos por cajas para las cafeterías de la Universidad, la cantidad de cajas de aromáticas es muy representativa sabiendo que 1 caja de aromáticas contiene 20 sobres, realizando el cálculo 800 cajas por 20 sobres equivalen a 16,000 sobres de aromática a lo cual corresponden a 2 bolsas de aromática diarias por persona.

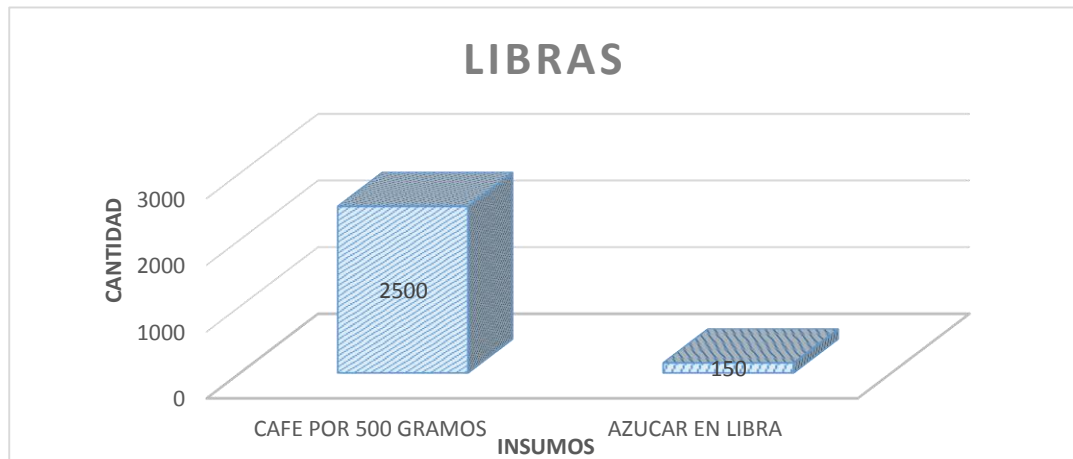
Gráfico 8. Insumos por caja para cafetería.



Fuente: Autor.

Es necesario aclarar que para las actividades desarrolladas en la cafetería la Universidad está invirtiendo en 3 presentaciones de azúcar diferentes, es decir durante la adquisición de azúcar la institución está comprando 150 libras de azúcar, 120 cajas de azúcar en cubos y 1300 unidades de azúcar en sobres.

Gráfico 9. Insumos por libras para cafetería.



Fuente: Autor.

El café adquirido por la Universidad es café de marca Sello Rojo, es un café 100% natural y sin aditivos, esta marca perteneciente al Grupo Nutresa es asociado de grandes variedades de marcas como Matiz, Colcafe y La Bastilla.

7.6 Análisis compras planta física

Para definir los insumos de planta física es necesario aclarar que hay gran variedad de unidades, es decir que no se tuvo una similitud de magnitudes por lo tanto el análisis se hará con respecto a los materiales de los insumos que generan un mayor impacto sobre el ambiente.

También, es necesario resaltar que las compras de planta física son compras ocasionales, ya que este tipo de compras se encuentra definida por la necesidad de cada dependencia de la institución, en este tipo de compras se hace una verificación de presupuesto para realizar las respectivas cotizaciones y adquirir el insumo.

Para mejorar los procesos de adquisición de insumos de planta física es necesario establecer ciertos o controles para cumplir con los requisitos de la norma y garantizar los aportes al medio ambiente:

- Realizar la revisión de fichas técnicas de cada producto adquirido con el fin de conocer su procedencia y que se minimice la huella de carbono.
- Garantizar la obtención de productos que reduzcan la generación de residuos y faciliten su recuperación o reutilización al final de su vida útil.
- Incluir productos que garanticen la reparación, mantenimiento y durabilidad durante todo su ciclo de vida.
- Adquirir productos que impliquen un menor empleo de sustancias tóxicas o un insumo auxiliar, de donde su uso principal se genere un residuo o producto secundario.
- Exclusión o minimización del contenido de sustancias peligrosas en la fabricación y contenido de los productos y en su uso y mantenimiento posterior.
- Compras de proximidad, promoviendo y fortaleciendo la actividad local y utilizando medios de transporte de mercancías menos contaminantes.
- Compra de la madera y sus productos procedentes de la tala legal y bosques gestionados de manera sostenible.

8. Desarrollo ACV de mezcladores.

Con el fin de dar respuesta a uno de los objetivos planteados en la metodología, a continuación, se describe la visita realizada a la industria Promociones Fantásticas S.A.S. que permitió conocer el proceso de producción de los mezcladores de bebidas. El objetivo principal de la visita fue reconocer e identificar las entradas y salidas del proceso junto con sus equipos y materias primas.

Con esta información se elaboró el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de mezcladores de bebidas identificando entradas y salidas necesarias para evaluar cada uno de los perfiles de la metodología EPD 2013 del software que se basa en cuantificar la contribución de una o varias sustancias a la categoría de impacto determinada.

- **Objetivo ACV.**

Desarrollar las etapas del análisis de ciclo de vida en el software SimaPro y analizar sus respectivas categorías de impacto con el fin de definir criterios para la compra de insumos dentro de la Universidad.

- **Alcance ACV**

Para iniciar con el respectivo análisis fue necesario visitar la empresa Promociones Fantásticas S.A.S. quienes permitieron el acceso tanto a la información como a el proceso productivo, con esta información se inició el proceso de modelación bajo la metodología EPD 2013 y el acceso al software. De esta manera el software arrojó como resultado las categorías de impacto, el árbol de impactos y el gráfico de perfil medio ambiental.

8.1 Visita a Promociones Fantásticas S.A.S

En la Universidad Santo Tomás los mezcladores de bebidas se encuentran distribuidos en las oficinas y en las cafeterías de la institución, según el inventario de compras semestralmente se compran 300 cajas de mezcladores, cada una de estas cajas contiene 1000 Mezcladores lo que quiere decir que cada semestre hay 300.000 mezcladores dentro de la institución.

Se realizó la visita de reconocimiento a la empresa Promociones Fantásticas S.A.S., quien es pionera en la fabricación de pitillos o popotes de todas las referencias, durante la visita se evidenciaron, materias primas (descripción cualitativa y cuantitativa), equipos y todo lo que influye en el proceso productivo.

La línea de producción de la empresa para los mezcladores es llamada “*coffee*” esta industria se encarga de materializar los mezcladores blancos y cafés. Para el caso del nuestro análisis trabajaremos con las especificaciones físicas de cada mezclador, definiendo en primera instancia las características de los mezcladores de bebidas.

Tabla 7. Características Mezclador [32].

Características Mezclador	
Diámetro Exterior	3,3 Milímetros
Peso	180 Gramos (1 paquete de 1000)
Grosor Pared	0,24 Milímetros
Longitud	11 Centímetros

8.2 Materias Primas

- **Polipropileno**

El polipropileno usado en la empresa es de la marca comercial Homopolimero Esenttia de referencia 01H41 que viene empacado en bultos de 25 kilogramos, este polímero cuenta con sello Icontec y donde Esenttia garantiza que este material plástico puede destinarse a estar en contacto con los alimentos.

La industria Esenttia declara que, bajo la legislación colombiana del Reglamento Técnico 683 de 2012 que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos y equipamientos destinados a estar en contacto con los alimentos para consumo humano y el Reglamento Técnico 4143 de 2012 sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional colombiano [33]. También es usada la marca Montachem que vienen empacados

en bultos de 25kg, el uso de estas 2 marcas depende del precio que se maneja en el mercado.

- **Pigmento**

Los pigmentos utilizados en la industria también son empacados en bultos de 25 kilogramos, y es usado al 2% de la producción. Para este caso los pigmentos para plásticos deben ser de fácil dispersión y resistencia a la temperatura. Los principales pigmentos usados en Promociones Fantásticas S.A.S. son óxido de cromo y óxido de hierro en polvo, en donde estos ya vienen añadidos a un polímero incoloro.

Estos dos pigmentos varían con respecto a su coloración, para Promociones Fantásticas S.A.S. son los clientes quienes exigen la coloración del mezclador, es necesario resaltar que esta industria maneja gran variedad de pigmentos para su catálogo de productos.

- **Aditivo**

El aditivo usado tiene propiedades oxo-biodegradables, es un tipo de masterbatch a base de polímeros fabricado con un desarrollo especial, es usado al 1% de la producción y su propiedad es oxidar los componentes del mezclador y romper las moléculas, al realizarse este proceso el mezclador dura de 1 a 3 años en descomponerse. Este aditivo con propiedades oxidativas se agrega en la resina polimérica durante el proceso de fabricación, este rompe las cadenas moleculares y comienza a degradarse en presencia del oxígeno, luz y temperatura. Finalmente, la biodegradación es completada por los microorganismos convirtiendo en residuos como agua, dióxido de carbono y biomasa [34].

8.3 Equipos

- **Mezclador Gravimétrico**

Este equipo puede ser utilizado en los campos de las máquinas de moldeo por inyección, máquinas de moldeo por soplado y las líneas de extrusión para proporcionar una mezcla precisa de varios tipos de material [35].

Este equipo tiene una capacidad de 180kg y antes de realizar la carga manual al mezclador realizan pequeñas mezclas manuales de 30 kg en canecas. Este mezclador es encendido durante 30 min para que todas las partículas de la materia

prima se mezclen de manera uniforme y queden bien distribuidas para el proceso de extrusión, en la siguiente ilustración se evidencia el mezclador usado en la industria Promociones Fantásticas S.A.S.

Ilustración 2. Mezclador Gravimétrico.



Fuente: Autor.

- **Extrusora**

Es un proceso continuo, que inicia con el depósito de pellets de plástico al interior del cilindro, la materia prima se desplaza a través de un husillo, para ser fundida por la operación de la zona de calefacción. Posteriormente el plástico fundido pasa por un cabezal o boquilla para obtener una forma determinada y por último es enfriada para evitar deformaciones [36].

Esta empresa cuenta con 9 extrusoras en producción, estos equipos tienen de 1 a 6 zonas de extrusión, donde la mezcla pasa a través de un tornillo a una temperatura de 150°C a 220°C, para el caso de los mezcladores de bebidas se usa la extrusora que se encuentra en la siguiente ilustración.

Ilustración 3. *Extrusora de la industria Promociones Fantásticas S.A.S.*



Fuente: Autor.

- **Tanque de enfriamiento**

Esta etapa del proceso se encuentra conectada a la salida del proceso de extrusión, en este tanque se encuentran 3 metros cúbicos de agua que son recirculados a través de la empresa. Este tanque tiene medidas equivalentes a 30x70x30 como se evidencia en la ilustración.

Ilustración 4. Zona de Enfriamiento de la Industria Promociones Fantásticas S.A.S.



Fuente: Autor.

En esta zona hay un canal donde se encuentra un tornillo sin fin que saca el material a través de un molde que pasa por un canal de agua, esta agua recorre las tuberías de la empresa a través de un sistema de 4 bombas donde es impulsada hacia las diferentes extrusoras.

- **Intercambiador de Calor**

El funcionamiento de los intercambiadores de calor se basa en la transferencia de energía en forma de calor de un medio (aire, gas o líquido) a otro medio [37]. Este equipo se encarga de recibir el agua a una temperatura de 38°Centígrados y pasarla a través de una serie de tubos para poder disminuir la temperatura y enviarla al sistema de bombas para que llegue a la zona de enfriamiento a una temperatura de 12° Centígrados.

Ilustración 5. Intercambiador De Calor de Promociones Fantásticas S.A.S.



Fuente: Autor.

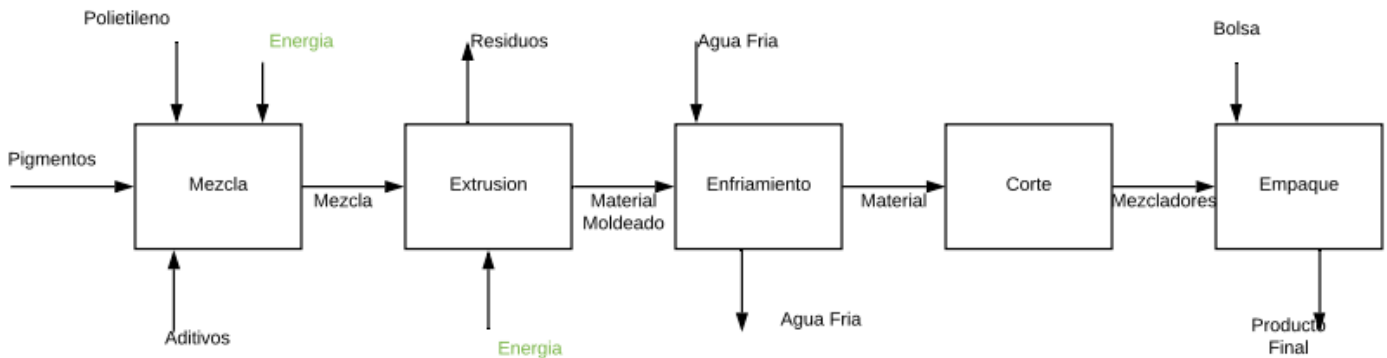
8.4 Modelación en el Software SimaPro.

Para el desarrollo del análisis de ciclo de vida (ACV) de los mezcladores de bebidas fue necesario tener en cuenta los criterios de la ISO 14040, además de esto se realizó el balance de materia y energía de la empresa Promociones Fantásticas en la cual se realizó la visita. Dentro de la visita realizada se conoció el proceso productivo de mezcladores el cual se representó mediante un diagrama de bloques con sus respectivas entradas y salidas del proceso.

En la siguiente ilustración se describe el primer bloque donde se mezcla el polietileno con los aditivos y pigmentos. Seguido de este bloque se encuentra el bloque de extrusión que consiste en calentar el material resultante del bloque anterior con el fin de que este pase a través de una serie de cámaras de calentamiento para que este aumente su temperatura y se convierta en una pasta.

Después de esto sale el material moldeado y pasa al siguiente bloque de enfriamiento en donde se encuentran unos tanques con agua que se encargan de disminuir la temperatura del material moldeado. Enseguida de que el material es enfriado pasa al bloque de corte donde cada mezclador es cortado y llevado al bloque de empaque donde son empacados cada mil unidades.

Ilustración 6. Diagrama de bloques sin cantidades.



Fuente: Autor.

Las entradas y salidas descritas en el flujo anterior junto con su respectiva energía de cada uno de los procesos unitarios fueron ingresados en el software SimaPro.

Para la simulación las materias primas junto con sus insumos fueron ingresados en similitud de materiales de las bases de datos proporcionadas por el software como se describen a continuación.

Tabla 8. Datos suministrados por el software.

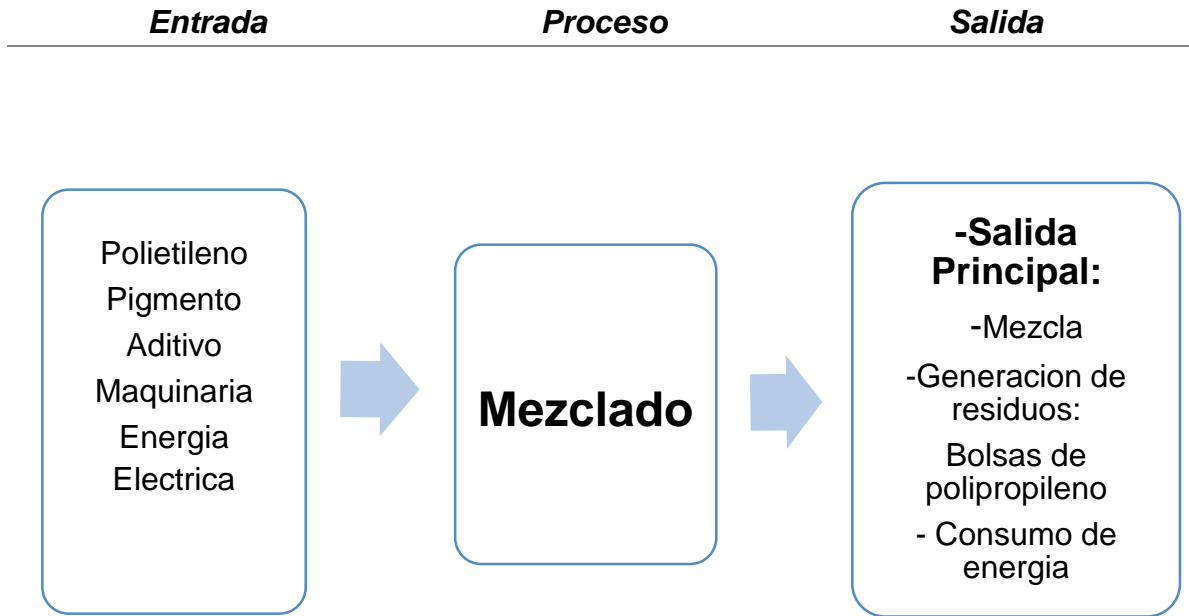
Datos Suministrados por el Software Sima Pro	
Polypropylene granulate (PP), producción mix, at plant	Una gran proporción de polipropileno se utiliza en fibras como componentes de telas, tapicería y alfombras. Muchos usos industriales incluyen cuerdas, telas tejidas y no tejidas y refuerzos. Soplar envases moldeados, como botellas. Existe una amplia gama de artículos moldeados por inyección en carcasas de electrodomésticos, contenedores resistentes, componentes de automóviles, juguetes y muebles.
Chromium oxide, flakes {Row}, production	Producción a partir de dicromato de sodio y ácido sulfúrico de acuerdo con el esquema del proceso húmedo, con un rendimiento del proceso del 98%. Las emisiones a la atmósfera (0.2% en peso de la materia prima ingresada) y al agua se estimaron utilizando el balance de masa.
Polypropylene resin at plant/RNA	Debido a su claridad y estabilidad ópticas, PMMA ha encontrado usos en el campo de la medicina donde se han empleado con éxito grados especiales para lentes intraoculares, lentes de contacto e implantes y películas. Además de la autopolimerización, el metacrilato de metilo (MMA) se polimerizará con una gama de otros materiales, produciendo copolímeros con propiedades adaptadas a aplicaciones específicas.
Electricity, médium voltage {BR}	Este tipo de electricidad se toma con base a la matriz energética de Brasil. También algunos biocombustibles (6%), gas natural (5%), aceite (3%), carbón (2%) y viento (1%) se utilizan para producir electricidad.

SimaPro contiene una serie de métodos para la evaluación de impactos que son usados según los requerimientos del análisis y su estudio, para el presente análisis se utilizó el método EPD (2013) el cual se basa en el procedimiento de caracterización para calcular la contribución relativa de una sustancia a una categoría de impacto determinada.

Este método es usado por el Consejo de Gestión Ambiental de Suecia (SEMC) para la declaración de productos ambientales, también es uno de los métodos más actualizados que utiliza cuantificación de los impactos ambientales utilizando factores de equivalencia. Para la selección de este método, se realizó un análisis de los aspectos ambientales implicados en los procesos de elaboración de los mezcladores tales como la emisión de gases, los vertimientos, el consumo de agua y generación de residuos.

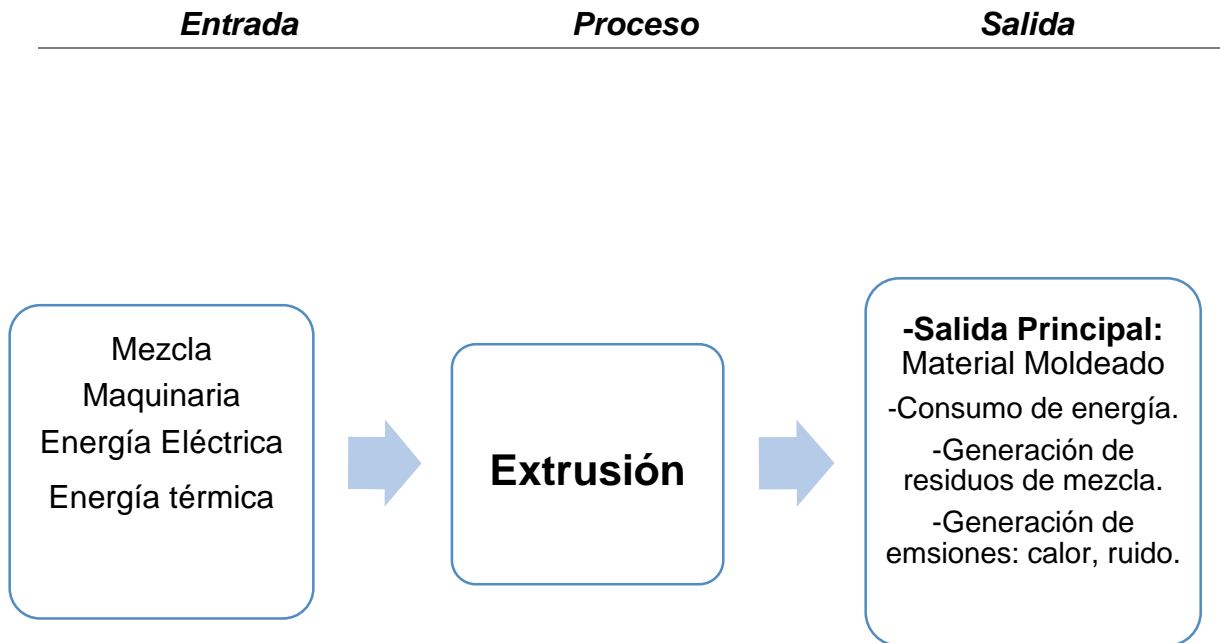
8.5 Aspectos ambientales en el proceso de elaboración de mezcladores

Ilustración 7. Aspectos ambientales del proceso de mezcla.



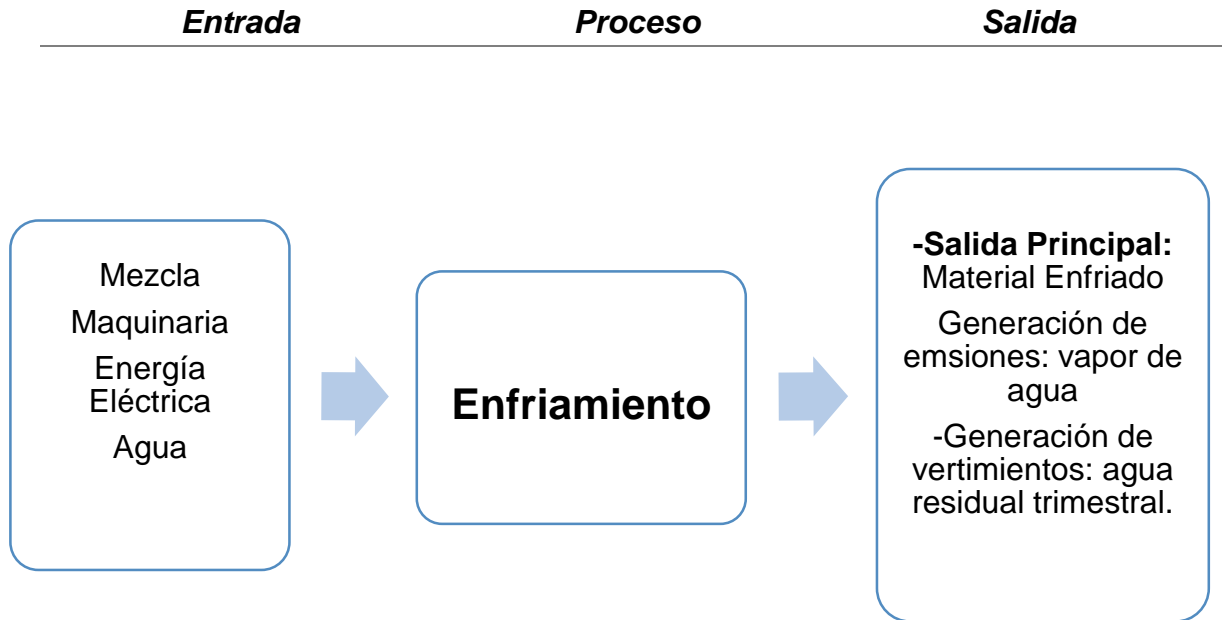
Fuente: Autor.

Ilustración 8. Aspectos ambientales del proceso de extrusión.



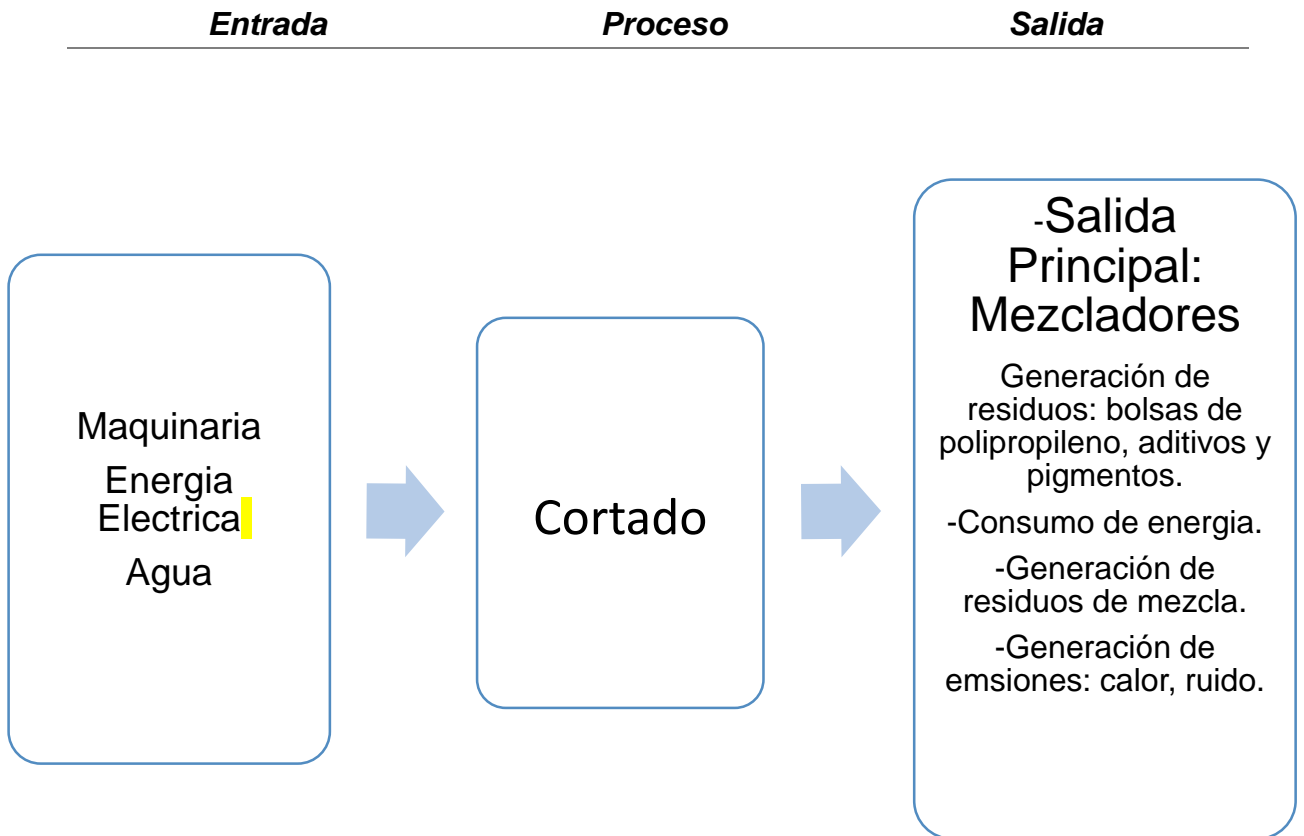
Fuente: Autor.

Ilustración 9. Aspectos ambientales del proceso de enfriamiento.



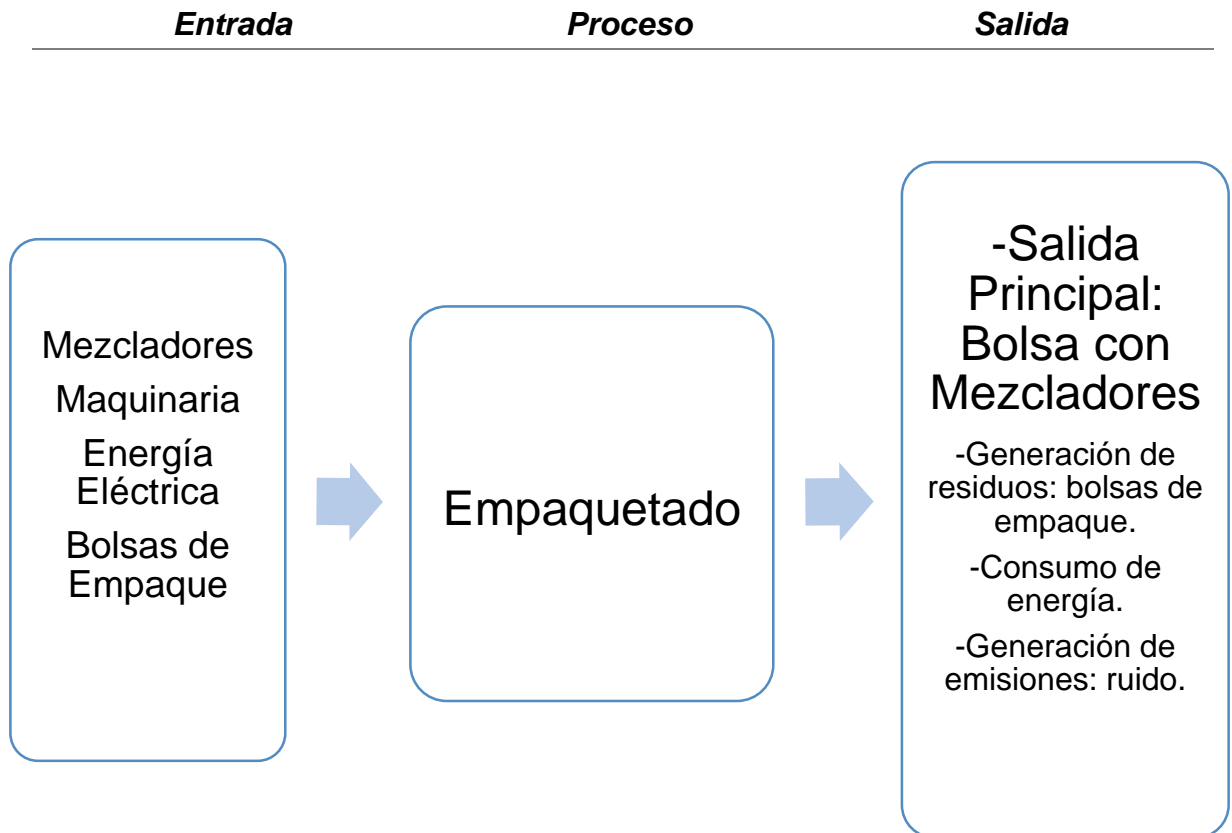
Fuente: Autor.

Ilustración 10. Aspectos ambientales del proceso de corte.



Fuente: Autor.

Ilustración 11. Aspectos ambientales del proceso de empaque.



Fuente: Autor.

De las anteriores ilustraciones se obtuvieron los diferentes aspectos de cada subproceso en la empresa Promociones Fantásticas S.A.S. descritos a continuación:

➤ **Consumo de Energía**

Dentro de la empresa Promociones Fantásticas S.A.S. el consumo energético se presenta de manera continua, 122.875 Kwh es la energía mensual promedio consumida por esta industria, cabe resaltar que trabajan 3 turnos de 8 horas donde la energía promedio de una extrusora al mes 13.652 Kwh.

➤ **Vertimientos**

En este aspecto los vertimientos generados por la empresa son también aportados por el uso doméstico, es decir, dentro de la empresa se presenta un consumo de agua en los 20 baños existentes. También se generan vertimientos a partir de los 3 metros cúbicos consumidos en la etapa de enfriamiento, esta agua es vertida cada trimestralmente al desagüe sin ningún tipo de tratamiento.

➤ **Generación de Residuos**

El principal residuo generado en Promociones Fantásticas S.A.S. a nivel industrial son las bolsas donde viene empacada la materia prima, estas bolsas son de una capacidad de 25 Kg y algunas son reutilizadas en los para empacar material de otros procesos productivos. También cerca del 1% de la mezcla extruida queda como residuo del proceso y en el mayor de los casos vuelve a entrar al proceso.

➤ **Emisiones**

Las principales emisiones generadas al ambiente son las pérdidas de calor en el proceso de extrusión y enfriamiento, durante ambos procesos el material pierde alrededor de 15° a 20° grados de temperatura que son emitidos al ambiente.

8.6 Evaluacion Ambiental SimaPro

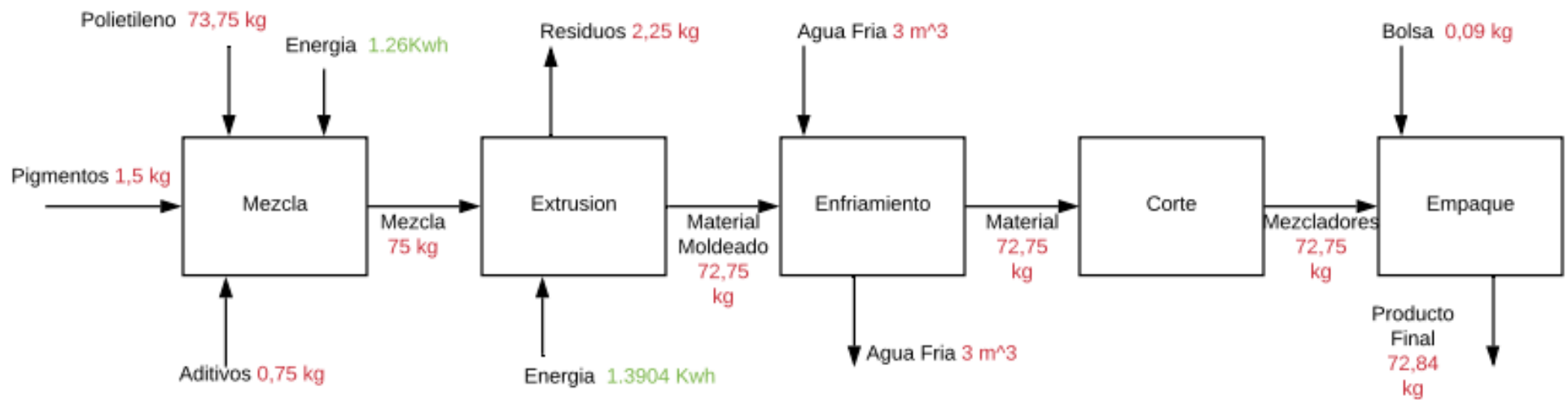
En esta etapa se evalúan cada uno de los perfiles de impacto ambiental que se analizan con la metodología EPD (2013), factores como acidificación, eutrofización, calentamiento global, oxidación fotoquímica, deterioro de la capa de Ozono y deterioro abiótico son los perfiles que se analizaron con los datos suministrados por Promociones Fantásticas S.A.S.

En la siguiente ilustración se cuantificaron entradas y salidas de cada una de las etapas que conforman el proceso, para realizar este análisis ambiental se identificaron los aspectos ambientales que generan impactos en cada una de estas etapas, dentro de los que se encuentran los vertimientos, las emisiones, el consumo de agua, el ahorro de recursos naturales y los residuos generados.

A partir de esta información se obtuvieron entradas y salidas con relevancia ambiental para cada etapa del proceso del ACV, cada proceso está descrito en unidad de Kilogramo-Hora, esto hace referencia a la base de cálculo definida inicialmente para los 300.000 mezcladores comprados semestralmente en la Universidad.

Para cada proceso se realizaron los respectivos cálculos másicos y energéticos que se describirán en las siguientes tablas, estos cálculos arrojaron la información cuantificada que presenta cada corriente en cada equipo. En las siguientes tablas se mostrarán cada una de las memorias de cálculo del proceso de mezcla, extrusión, corte, empacado.

Ilustración 12. Diagrama de bloques con cantidades.



Fuente: Autor.

Para este análisis se debe tener en cuenta que para la elaboración de 300.000 mil mezcladores la industria Promociones Fantásticas S.A.S invierte 3.16 horas de producción, teniendo en cuenta la información anterior se elaboraron los siguientes cálculos:

8.6.1 Proceso de Mezcla

Tabla 9. Cálculos del proceso de mezcla

Mezcla	
Descripción de proceso:	Esta es la etapa inicial del proceso en donde se mezcla la materia prima y los insumos, este proceso tiene una duración 20 a 25 minutos, durante este proceso el total de las masas de los insumos junto con la materia prima es de 23 kg, con base a esto tienen que realizar 3 cargas de mezcla.
Entradas:	Polipropileno: 72,75 Kg Aditivos: 0,75 Kg Pigmentos: 1,5 Kg
Salidas:	Mezcla: 75 Kg
Equipos:	Mezclador Gravimétrico
Energía:	Voltaje Medio: 400 w Calculo kWh: <ul style="list-style-type: none"> • $400w * 3,16 \text{ horas} * 1Kw/1000w$ = 1,264 kWh

Fuente: Autor.

8.6.2 Proceso de Extrusión

Dentro del proceso de extrusión el porcentaje de residuos es de 3%, cabe resaltar que ocasionalmente el residuo no es incluido en el nuevamente en un proceso de extrusión debido a que no se usa el mismo pigmento en el proceso.

Tabla 10. Cálculos del proceso de extrusión

Extrusión	
Descripción de proceso:	Esta es la segunda etapa del proceso donde ingresa la mezcla y sale el material moldeado.
Entradas:	Mezcla: 75 Kg
Salidas:	Material Moldeado: 72,75 Kg Residuos: 2,25 Kg
Equipos:	Extrusora
Energía:	Voltaje Medio: 220w-440w Calculo kWh: <ul style="list-style-type: none"> • 440w *3,16 horas* 1Kw/1000w = 1,3904 kWh

Fuente: Autor.

8.6.3 Proceso de Enfriamiento

Tabla 11. Cálculos del proceso de enfriamiento

Enfriamiento	
Descripción de proceso:	Esta es la tercera etapa del proceso donde ingresa el material moldeado y pasa a través del tanque con agua para disminuir su temperatura.
Entradas:	Material Moldeado: 72,75 Kg Agua: 3 m3 = 3000 Litros
Salidas:	Material Enfriado: 72,75 Kg Agua: 3 m3 = 3000 Litros
Equipos:	Tanque de Agua

Fuente: Autor.

8.6.4 Proceso de Corte

Tabla 12. Cálculos del proceso de corte

Corte	
Descripción de proceso:	Esta es la cuarta etapa del proceso donde al final de la extrusora se encuentra una cuchilla la cual se encarga de cortar de forma automática los mezcladores a la distancia indicada.
Entradas:	Material Enfriado: 72,75 Kg
Salidas:	Mezcladores: 72,75 Kg
Equipos:	Cortadora.

Fuente: Autor.

8.6.5 Proceso de Empacado

Tabla 13. Cálculos del proceso de empacado

Empacado	
Descripción de proceso:	En la quinta etapa del proceso los mezcladores son empacados en bolsas por 1000 unidades para ser distribuidos en puntos de venta o clientes.
Entradas:	<p>Mezcladores: 72,75 Kg</p> <p>Bolsa: 1000 bolsas pesan 300 gr</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(300\text{gr} * 300\text{bolsas}) / 1000$ bolsas = 90gr • 0,09Kg <p>1 bolsa → 1000 Mezcladores</p> <p>Se necesitarán 300 bolsas para empacar 300.000 mezcladores.</p>
Salidas:	Mezcladores Empacados: 72,75 Kg
Equipos:	Proceso Manual

Fuente: Autor.

A continuación, en la ilustración 13 se presentará el árbol de impactos asociado al proceso de elaboración de mezcladores de bebidas en cada uno de sus procesos unitarios. También se presenta la gráfica 8 de perfil medio ambiental y contribuciones al medio ambiente, donde se muestra el porcentaje de aporte de cada proceso. Esta gráfica se construye en unidades de Kg-eq.

Gráfico 10. Resultado Software SimaPro árbol de impactos elaboración de mezcladores.

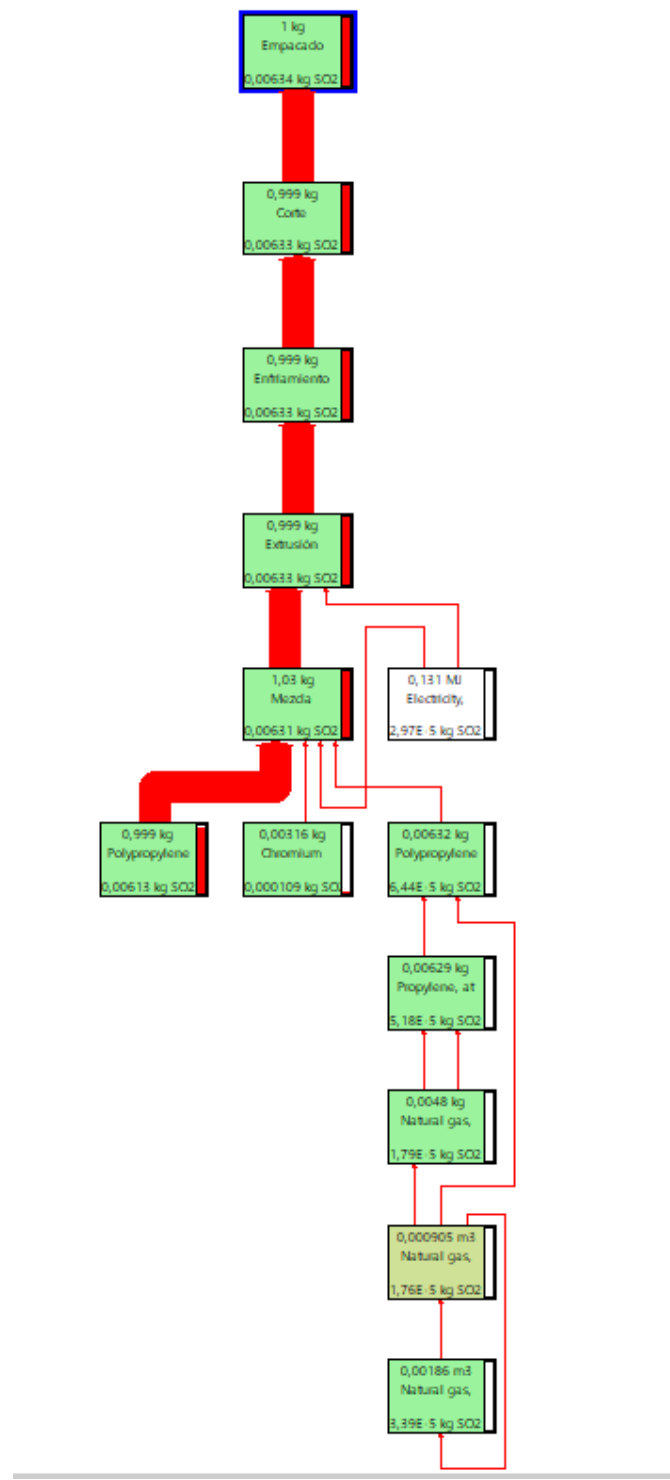


Gráfico 11. Resultado Software Simapro perfil medio ambiental de la elaboración de mezcladores.

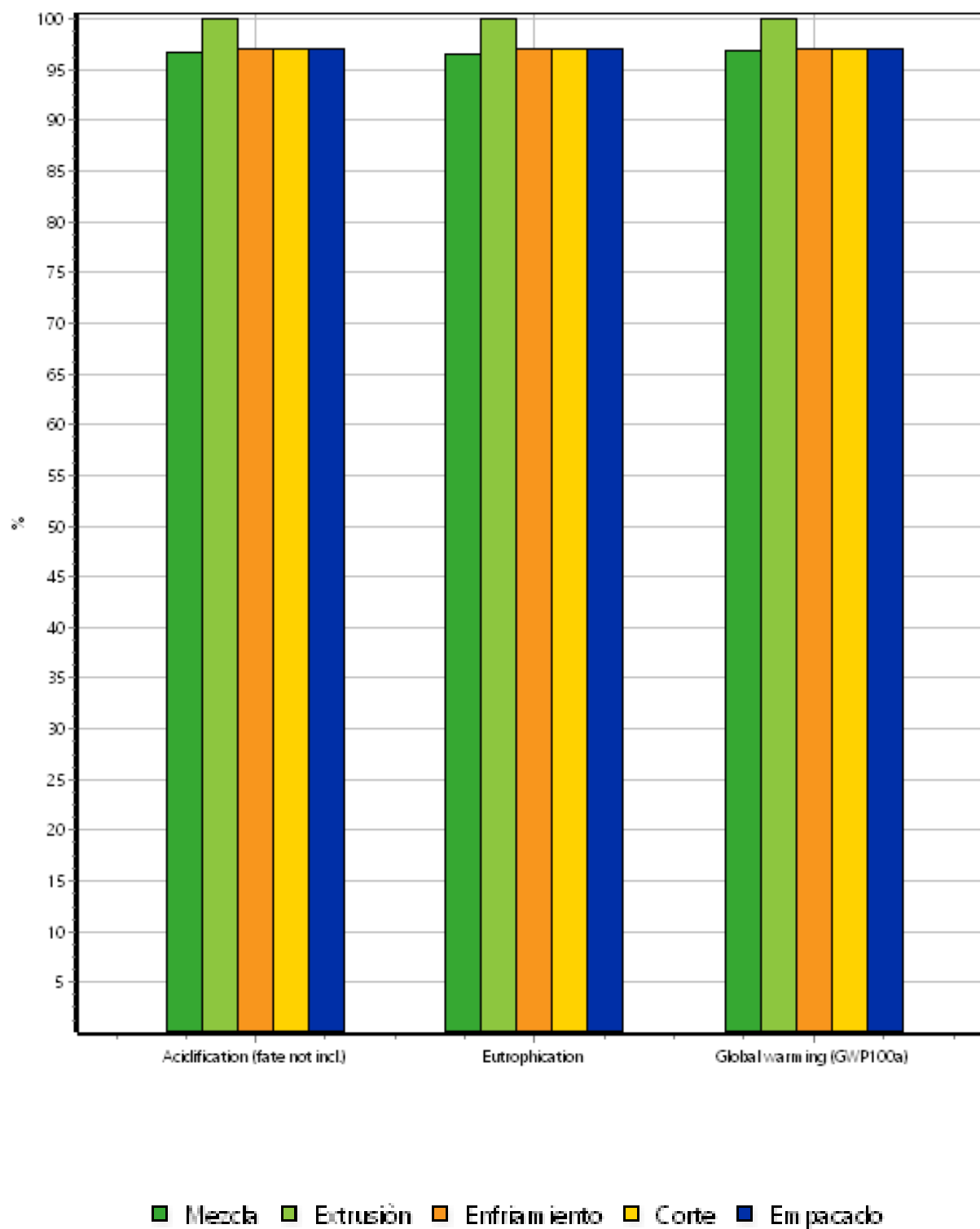
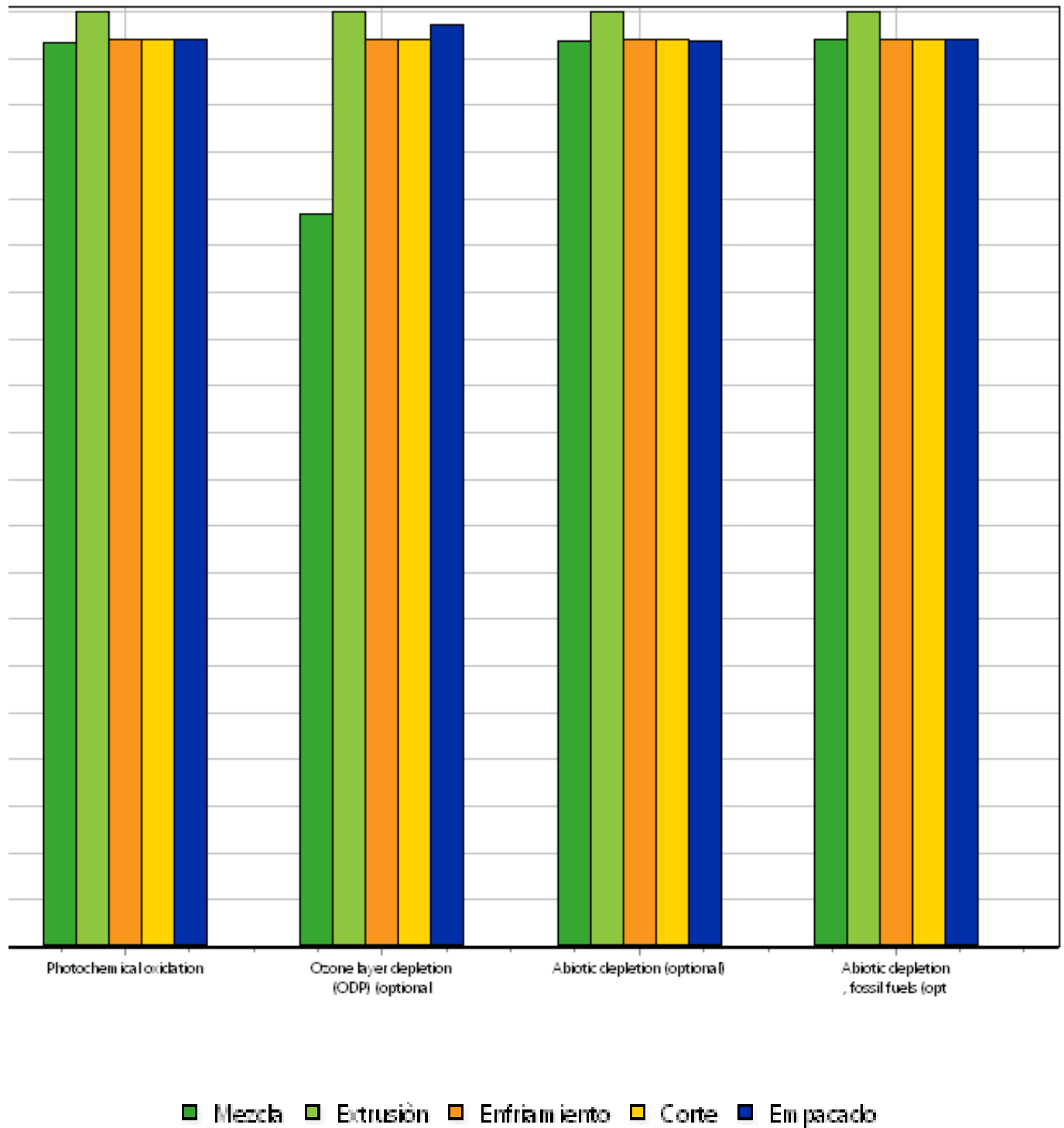


Gráfico 12. Resultado Software Simapro perfil medio ambiental de la elaboración de mezcladores.



A continuación, se desarrollarán cada uno de los perfiles que incluye la metodología EPD 2013 describiendo su importancia y cuantificando cada indicador. Se describirán también las unidades de Kg SO₂-Eq arrojadas por el software SimaPro por Kg de cada materia prima utilizado.

En el gráfico 8 se evidencian 5 colores diferentes que representan los 5 procesos de elaboración de mezcladores de bebidas descritos a continuación:

Tabla 14. Identificación de Procesos

Proceso	Color
Mezcla	Verde Oscuro
Extrusión	Verde Claro
Enfriamiento	Naranja
Corte	Amarillo
Empacado	Azul

Fuente: Autor.

8.7 Perfil de Acidificación

El primer perfil mostrado el gráfico es el perfil de acidificación, este perfil consiste en la deposición de ácidos y la liberación de óxidos de nitrógeno y sulfuro en el agua, suelo y atmósfera.

Tabla 15. Resultados de Acidificación.

Sustancia	Uni.	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Cloruro de Hidrogeno	KgSO ₂ eq	5,05E-09	5,16E-09	5,058E-09	5,058E-09	4,254E-09
Sulfuro de Hidrogeno	KgSO ₂ eq	2,65E-07	2,67E-07	2,659E-07	2,65E-07	1,895E-07
Ácido Nítrico	KgSO ₂ eq	0	0	0	0	0
Total emisión hídrica	KgSO ₂ eq	2,70E-07	2,72E-07	2,70E-07	2,70E-07	1,93E-07

8.8 Perfil de Eutrofización

Este perfil se destaca por generar aportes de nitratos, fosforo y nitrógeno al ambiente, cuando la eutrofización está presente en ecosistemas acuáticos hay un aumento de descomposición de biomasa lo que hace que se consuma el oxígeno disponible.

Tabla 16. Resultados de Eutrofización.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Nitrato	Kg PO4Eq	1,26E-10	1,533E-10	1,266E-10	1,266E-10	1,1891E-10
Nitrógeno	Kg PO4Eq	0	0	0	0	0
Fosforo	Kg PO4 Eq	3,077E-07	3,077E-07	3,077E-07	3,077E-07	1,647E-07
Total emisión al suelo	Kg PO4Eq	3,079E-07	3,078E-07	3,079E-07	3,079E-07	1,6483E-07

8.9 Perfil Calentamiento Global

En la siguiente tabla se representa el perfil de calentamiento global asociado a los Kg CO2 Eq, este perfil muestra parte de los gases emitidos a la atmosfera provocando el calentamiento del planeta. En este perfil la extrusión representa el nivel más alto de impacto, sin embargo, el proceso de corte, empacado, enfriamiento y mezcla manejan un porcentaje entre 95% y 96% de aporte a los gases emitidos en la atmosfera.

Tabla 17. Resultado de Calentamiento Global.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Dióxido de Carbono	Kg CO2 eq	0,167	0,1667	0,1670	0,16702	0,16195
Dióxido de Carbono, transformación de la tierra.	Kg CO2 eq	0,00098	0,000981	0,000982	0,000982	0,000460
Cloroformo	Kg CO2 eq	2,30E-09	2,315E-09	2,301E-09	2,3072E-09	2,054E-09
Monóxido de Dinitrógeno	Kg CO2 eq	0,0007208	0,0007385	0,0007208	0,00072089	0,000395

Etano, 1,1-difluoro-, HFC-152a	Kg CO2 eq	2,090E-08	2,0973E-08	2,0903E-08	2,0903E-08	1,864E-08
Etano, 1,1,1-tricloro-, HCFC-140	Kg CO2 eq	5,370E-10	5,4091E-10	5,3709E-10	5,3709E-10	5,053E-10
Etano, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Kg CO2 eq	6,372E-07	6,370E-07	6,3721E-07	6,372E-07	3,50E-07
Etano, 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Kg CO2 eq	1,358E-06	1,3571E-06	1,3583E-06	1,358E-06	7,061E-07
Etano, 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoro-, HCFC-124	Kg CO2 eq	1,203E-07	1,202E-07	1,203E-07	1,203E-07	6,146E-08
Etano, hexafluoro-, HFC-116	Kg CO2 eq	9,036E-07	9,088E-07	9,03679E-07	9,0367E-07	8,192E-07
Metano, dicloro-, HCC-30	Kg CO2 eq	2,771E-09	3,534E-09	2,77196E-09	2,7719E-09	2,633E-09
Metano, diclorodifluoro-, CFC-12	Kg CO2 eq	9,143E-07	9,152E-07	9,14338E-07	9,1433E-07	8,217E-07
Metano, Transformación de la tierra	Kg CO2 eq	4,685E-06	4,680E-06	4,6851E-06	4,685E-06	2,192E-06
Metano, monocloro-, R-40	Kg CO2 eq	1,059E-09	1,067E-09	1,05985E-09	1,0598E-09	9,970E-10
Metano, tetracloro-, CFC-10	Kg CO2 eq	4,054E-08	4,197E-08	4,05409E-08	4,0540E-08	3,630E-08
Metano, tetrafluoro-, CFC-14	Kg CO2 eq	7,296E-06	7,339E-06	7,29668E-06	7,2966E-06	6,610E-06
Metano, trifluoro-, HFC-23	Kg CO2 eq	2,853E-07	2,857E-07	2,85337E-07	2,8533E-07	2,690E-07
Fluoruro de Nitrogeno	Kg CO2 eq	0	0	0	0	0
Hexafluoruro de azufre	Kg CO2 eq	2,536E-05	2,548E-05	2,53674E-05	2,5367E-05	2,015E-05

8.10 Perfil Oxidación Fotoquímica

La oxidación fotoquímica es uno de los procesos que contribuyen a la formación de smog y lluvia ácida, por lo tanto, el resultado de este es una combinación de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno expresados en Kg C2H4 eq por el software SimaPro. Esto quiere decir que por Kg de material ingresado en el proceso es equivalente a un Kg de C2H4 (etileno).

Tabla 18. Resultados Potencial de Oxidación Fotoquímica.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
FeSO4	Kg C2H4 Eq	2,853E-07	2,857E-07	2,853E-07	2,853E-07	2,690E-07
H2O2	Kg C2H4 Eq	1,358E-06	1,35718E-06	1,35834E-06	1,358E-06	7,061E-07
FCH	Kg C2H4 Eq	0	0	0	0	0
FCH+H2O2	Kg C2H4 Eq	3,0775E-07	3,0770E-07	3,0775E-07	3,0775E-07	1,647E-07
Total Emisión de los Compartimentos	Kg C2H4 Eq	1,95E-06	1,95E-06	1,95E-06	1,95E-06	1,14E-06

8.11 Perfil Deterioro de la Capa de Ozono

En la siguiente tabla se evidencian los datos asociados al perfil de deterioro de la capa de ozono expresados en Kg CFC-11 Eq, la capa de ozono actúa como filtro de la radiación ultravioleta y uno de sus principales degradantes son los compuestos derivados de los cloruros.

Tabla 19. Resultado Deterioro Capa de Ozono.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Etano, 1,1,1-tricloro-, HCFC-140	Kg CFC11 Eq	0	0	0	0	0
Etano, 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Kg CFC-11 Eq	2,333E-10	2,331E-10	2,333E-10	2,333E-10	1,213E-10
Etano, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Kg CFC-11 Eq	1,763E-10	1,768E-10	1,763E-10	1,763E-10	1,135E-10
Etano, 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoro-, HCFC-124	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0

Metano, bromo-, Halon 1001	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Metano, bromoclorodifluoro-, Halon 1211	Kg CFC-11 Eq	3,104E-10	3,105E-10	3,104E-10	3,1048E-10	2,7E-10
Metano, bromotrifluoro-, Halon 1301	Kg CFC-11 Eq	1,107E-09	1,138E-09	1,1076E-09	1,1076E-09	9,15E-10
Metano, clorodifluoro-, HCFC-22	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Metano, diclorodifluoro-, CFC-12	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Metano, monocloro-, R-40	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Metano, tetracloro-, CFC-10	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Metano, triclorofluoro-, CFC-11	Kg CFC-11 Eq	0	0	0	0	0
Total de emisión atmosférica	Kg CFC-11 Eq	1,984E-09	2,016E-09	1,984E-09	1,984E-09	1,555E-09

8.12 Perfil Deterioro del Recurso Abiótico

Este perfil se define como el agotamiento de la disponibilidad de recursos, este se mide en Kg Sb Eq donde esta categoría analiza mediante sus bases de datos los depósitos de minerales, suelos y agua subterránea. Para este componente el software arrojó resultados de 5 componentes teniendo como principal el metano y algunos derivados.

Tabla 20. Resultados Deterioro Abiótico.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Metano	Kg Sb Eq	0,33272 2052	0,33231 0946	0,33272 2052	0,33272 2052	0,32274 039
Metano biogénico	Kg Sb Eq	0,00106 9985	0,00106 9002	0,00106 9985	0,00106 9985	0,00050 2628

Metano, bromo-, Halon 1001	Kg Sb Eq	0	0	0	0	0
Metano, bromoclorodifluoro-, Halon 1211	Kg Sb Eq	9,05581 E-08	9,05757 E-08	9,05581 E-08	9,05581 E-08	7,87362 E-08
Metano, bromotrifluoro-, Halon 1301	Kg Sb Eq	5,80568 E-07	5,97007 E-07	5,80568 E-07	5,80568 E-07	4,79834 E-07

8.13 Perfil Deterioro Combustibles Fósiles

La siguiente tabla presenta el perfil de consumo de recursos no renovables en relación con las reservas conocidas a nivel mundial de cada uno de ellos. Este perfil se mide en relación a los Kg MJ Eq.

Tabla 21. Resultados de Deterioro de Combustibles Fósiles.

Sustancia	Unidad	Corte	Empacado	Enfriamiento	Extrusión	Mezcla
Dióxido de Carbono, Fósil	Kg MJ Eq	0,030476 32	0,030925 58	0,031469 32	0,031476 32	0,028312 91
Metano Fósil	Kg MJ Eq	0,002757 3	0,001913 79	0,002701 3	0,002757 3	0,002569 18
Total de los compartimentos	Kg MJ Eq	0,034233 62	0,036839 37	0,034233 62	0,034233 62	0,030882 09

8.14 Análisis de resultados para el ACV de mezcladores.

A continuación, se muestran los principales resultados del análisis de ciclo de vida del proceso de fabricación de mezcladores, es de resaltar que los perfiles de impacto acidificación, eutrofización, etc, muestran los niveles de contaminación emitidos al ambiente durante cada uno de los procesos.

En base a estos resultados se describen las etapas del manual de compras, ya que estos permiten tomar acciones con respecto a las compras de la institución, ya que muchas de las compras dentro su proceso de fabricación tienen componentes similares a los de los mezcladores.

- **Acidificación:**

Para la categoría de impacto acidificación por cada Kg de material de ingresado en cada proceso se produce desde 0 Kg SO₂ Eq hasta 5,50x10⁻⁹ Kg SO₂ Eq, como se evidencia en la gráfica el proceso de extrusión representa el mayor porcentaje de acidificación.

En el perfil de acidificación, el análisis en el software arrojó los siguientes componentes cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno y ácido nítrico, teniendo en cuenta que el valor de ácido nítrico es 0, el aporte de Kg SO₂ Eq corresponde a los componentes anteriores. Estos óxidos de azufre reaccionan con los radicales libres presentes en la atmósfera y el suelo, aunque los porcentajes emitidos en cada uno de los procesos son mínimos la producción continua de la empresa Promociones Fantásticas SAS si tiene aportes negativos a la atmósfera y el suelo.

- **Eutrofización:**

En la tabla 13 se evidencia los niveles de nitratos y fósforo de cada proceso, también se muestra que el nitrógeno está en cero es decir que este componente no genera ninguna emisión o residuo al medio ambiente. En este perfil un Kg de material corresponde a Kg PO₄ Eq de los compuestos anteriormente mencionados, los niveles de nitrógeno se encuentran en cero es decir que este compuesto no es emitido al medio ambiente, sin embargo, los compuestos de nitrato y fósforo oscilan entre 1,26x10⁻¹⁰ Kg PO₄ Eq y 3,79x10⁻⁷ Kg PO₄ Eq donde el mayor valor de nitrógeno lo tiene el proceso de extrusión y el mínimo el proceso de mezcla.

- **Calentamiento global:**

También en la tabla 14 se puede ver que el componente con más alto nivel es el dióxido de carbono (CO₂), a pesar de ser un gas presente de manera natural en la atmósfera el CO₂ en grandes cantidades tiene efectos en el desplazamiento del oxígeno molecular y de reducir su concentración a un valor menor del 20%.

Dentro del perfil de calentamiento global existen aportes de otro tipo de sustancias como por ejemplo el monóxido de di-nitrógeno, cloroformo, los clorofluorocarbonados (CFC's) que van desde 0,00039 Kg CO₂ eq hasta los 9,97x 10⁻¹⁰ Kg CO₂ eq, a pesar de que las magnitudes no son altas el trabajo continuo de la empresa si genera pequeños aportes al calentamiento global.

- **Oxidación Fotoquímica:**

El aporte principal de potencial de oxidación fotoquímica lo realiza el proceso de extrusión y el menor aporte lo realiza el proceso de empaçado, así el proceso de extrusión se convierte en la línea de producción con más alto potencial de oxidación ya que el gasto energético y las pérdidas de calor hacen que los compuestos volátiles y los óxidos de nitrógeno reaccionen con el ambiente y la salud humana.

- **Deterioro de la capa ozono:**

El proceso de mezcla representa el menor impacto dentro de la categoría de deterioro de la capa de ozono, de los 12 compuestos presentados en la siguiente tabla hay 4 que representan valores significativos, el restante de compuestos tienen valores de cero que denotan que en ninguno de los procesos presentan emisión o residuos. En la tabla se evidencia que la extrusión y el empaçado tienen los niveles más altos en cuanto al perfil de deterioro, aunque la empresa Promociones Fantásticas SAS no tiene emisión de chimeneas o directas al ambiente, las pérdidas de calor a la salida del material y los residuos emitidos tienen su aporte al ambiente.

- **Deterioro del Recurso Abiótico:**

El metano a pesar de estar de manera natural en la atmósfera en valores muy elevados contribuye al cambio climático, dentro del proceso se puede evidenciar su aporte junto con sus componentes derivados de cada una de las etapas de elaboración de los mezcladores.

- **Deterioro Combustibles Fósiles:**

Nuevamente la extrusión es la que demuestra tener mayor relevancia sobre los otros procesos, cabe destacar que dentro de este perfil no se utiliza ningún combustible como gasolina o diésel, pero la principal materia prima que se incluye al proceso es derivada del petróleo. Dentro de este perfil es analizado el metano en Kg MJ Eq donde el valor más bajo lo registra el proceso de empaçado con 0,00191379 Kg MJ Eq y el valor más alto lo registra el proceso de extrusión con 0,0027573 Kg MJ Eq.

9. Diseño de Manual de Compras Verdes.

9.1.1 Introducción

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental de la Universidad Santo Tomás tiene como objetivo principal promover la cultura ambiental en la institución, dando respuesta a los propósitos de la Planeación Integral Multicampus (PIM 2016 - 2027) y la visión al 2027, de ser una Universidad ambientalmente sustentable. Con el objetivo de apoyar la Gestión Integral Académica y Administrativa, la gestión ambiental se incluye como uno de los componentes del Sistema Institucional de Aseguramiento de la Calidad de la Universidad [3].

Con lo anterior, cabe resaltar que dentro de la gestión ambiental de la Universidad se encuentran planes y proyectos que definen los principales aspectos ambientales como lo son gestión de la energía, cultura ambiental, gestión de residuos, consumo y compra responsable entre otros que demuestran el cumplimiento de objetivos ambientales dentro de la institución, de esta manera el diseño del manual de compras se ensambla con el objetivo planteado dentro del sistema de gestión ambiental de reducir el consumo de materias primas e insumos que puedan influir en el agotamiento de recursos, e introducir criterios ambientales y de comercio en las compras y contrataciones de la Universidad bajo el concepto de ciclo de vida.

Como institución educativa está comprometida con la formación integral de las personas y también con la disminución de impactos al ambiente, es por ello que desde el ámbito de las compras y adquisiciones requeridos por la institución es necesario plantear estrategias y actividades que regulen el buen manejo de los recursos. Dentro de este documento se desarrollan las etapas que componen el ciclo Deming como: hacer, planear, verificar y actuar, también anexo a este documento se mostrara el manual de compras verdes estructurado con el siguiente contenido:

9.1.2 Objetivo

- Reducir el consumo de insumos que puedan influir en el agotamiento de recursos de la Universidad Santo Tomás.

9.1.3 Ciclo Deming de Compras Verdes

El proceso de implementación de compras verdes dentro de la Universidad Santo Tomás tiene fundamento en el desarrollo de un ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), donde la finalidad de esta metodología es crear ciclos de mejoramiento continuo que logren satisfacer la buena adquisición de bienes y servicios.

9.1.4 Etapa planear

Para definir esta etapa es necesario hablar de las necesidades de la Universidad Santo Tomás, para esto es de importancia aclarar que frente al proceso de acogerse a la norma ISO:14001 2015 es imprescindible establecer controles en el proceso de compras de la institución, esto cumple con uno de los objetivos de la norma y mantiene la responsabilidad de la institución con el medio ambiente.

Es necesario que durante el desarrollo de esta etapa sea destacado el compromiso de la institución desde rectoría hasta las respectivas áreas de la Universidad, garantizando la socialización de cada uno de los ítems de este manual y la participación de cada una de las partes.

Es importante definir una política de compras para garantizar el compromiso dentro de la política nacional ambiental de la Universidad, esta debe ser comunicada a los principales actores de la adquisición de insumos y debe ser conocida de manera formal por los directivos de la institución.

✓ Política de Compras para la Universidad Santo Tomás

La política de compras es una estrategia de adquisición de insumos o servicios, que adopta criterios ambientales para reducir impactos ambientales derivados de la utilización de dichos insumos.

Tabla 22. Política De Compras Verdes

Política de Compras Verdes Universidad Santo Tomás	
Objetivos	Disminuir el impacto ambiental de la USTA frente a cada uno de los procesos llevados a cabo en la institución basado en el consumo de insumos y materiales mediante lineamientos para la compra y adquisición de materiales.
Alcance	Esta política será aplicable a todas las áreas de la Universidad (Administrativas, Docencia, Servicios Generales, Baños, Laboratorios y Planta Física), y a todas las seccionales de la misma.
Partes Interesadas	<ul style="list-style-type: none">• Acreedores.• Proveedores.• Comunidad Tomasina.

Fuente: Autor.

Es necesario que la política de compras se cumpla en su totalidad por tanto se deben crear estrategias para que cumpla con los objetivos dados a conocer, estos lineamientos son descritos a continuación:

- Dar a conocer semestralmente vía medios electrónicos la política ambiental con el fin de difundir el mensaje a las partes interesadas.
- Los productos deben llegar en embalajes reutilizables o reciclables, para disminuir la generación de residuos y consumo recursos naturales.
- Comenzar la transición hacia el uso de pilas recargables dentro de la institución.
- Adquirir insumos que sean hojas y folders reciclados con el fin de aumentar la vida útil de estos implementos y disminuir el impacto de deforestación.
- Todos los insumos químicos deben llegar a la institución con sus respectivas guías y hojas de seguridad, con el fin de garantizar su buen uso y prevenir la contaminación en caso de accidentes. Al igual estos insumos deben tener la rotulación respectiva que indique los cuidados y los usos.

- Adquirir productos de limpieza constituidos en su proceso de fabricación con insumos biodegradables o con menor cantidad de fosfatos, esta medida disminuye los impactos a la salud y al ambiente.
- Garantizar que al menos el 70% de las compras se entreguen con fichas de seguridad cada producto.
- En su mayoría, los insumos de planta física deben ser reparables para alargar su ciclo de vida y desarmables para aprovechar todas sus partes.

✓ **Cumplimiento de objetivos ambientales de compras verdes**

Dentro de la etapa planear es necesario definir objetivos para lograr las metas correspondientes a las compras responsables, para esto es necesario definir los planes de acción que le permitirán a la institución cumplir dichos objetivos, así como establecer un cronograma para cumplirlos.

Los objetivos deben relacionarse con la cantidad de insumos, es importante que la Universidad Santo Tomás sea quien determine sobre cuáles productos trabajarán, de esta manera se ira construyendo gradualmente en mejoras y especificaciones ambientales, dando cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Optimizar los insumos que representan un gasto económico alto.
- Minimizar la adquisición de insumos que representan mayor impacto ambiental.
- Generar incentivos a los proveedores que cumplan con sellos o certificados ambientales.
- Solicitar guías de manejo de residuos de aquellos insumos que representen riesgo ambiental.

✓ **Compromisos de la Alta Dirección**

Teniendo en cuenta el enfoque institucional de sostenibilidad es vital que se generen compromisos desde la alta dirección, y que sean propiamente los directivos quienes impongan orientación al proceso de compras. También que desde la dirección se asegure el personal adecuado y debidamente capacitado para velar por los procesos de adquisición institucional.

También es de considerar la constitución de un equipo técnico para analizar las variables de compra, es decir cómo, cuándo, dónde y que comprar, no solo tener el inventario de entrada y salida de cada producto, sino contemplar el análisis costo beneficio de los insumos adquiridos.

✓ **Planear el listado de necesidades (Insumos o Servicios)**

Para planear el listado es necesario que cada área de la Universidad sea promotora de una cultura en la cual estas mismas sean las encargadas de generar un reporte de salida para el departamento de adquisiciones. Realizado este reporte cada área se encargará de cargar dicho documento a una carpeta de adquisiciones, con el fin de optimizar procesos y recursos en los procesos de compra.

9.1.5 Etapa Hacer

La Universidad se compromete con el medio ambiente y también con la sociedad de manera que cumpla con la normativa ambiental vigente, con los objetivos de desarrollo y con la política nacional para todas las sedes de la institución. Así mismo, en la etapa hacer del ciclo Deming, se debe comprometer con la adquisición de productos y servicios de carácter sostenible con objetivos de conservar los recursos naturales.

Durante la construcción del manual se añadieron los siguientes criterios definidos a continuación:

- ✓ **Realizar un diagnóstico previo de manera en que se estudie la necesidad de insumos para cada área de la Universidad.** Esto ayuda con la parte económica de la institución, ya que permite ahorrar recursos económicos que pueden ser usados para mejorar instalaciones e incluso para invertir en investigación.
- ✓ **Definición de las condiciones para la adquisición de insumos o servicios.** La unidad de gestión integral de la calidad universitaria dentro de su desarrollo organizacional hizo la adquisición del Software Kawak que permite mejorar la gestión de la calidad dentro de la institución.

En la definición de criterios para la adquisición de insumos y servicios de la Universidad el propósito no es cambiar las condiciones, sino mejorar e incluir criterios o lineamientos

que permitan que se realicen compras responsables con el ambiente y cumpla con sus objetivos ambientales.

- ✓ **Inclusión de controles ambientales dentro de la guía de procedimiento de adquisiciones.**

Para la Universidad Santo Tomás el departamento de adquisiciones es quien se encarga de revisar y velar por que todas las compras requeridas por la institución, las compras dentro de la institución se clasifican en compras semestrales o compras ocasionales, para cada una de estas se incluirán criterios similares en donde se hará seguimiento del estado de las compras:

Tabla 23. Inclusión de Criterios para Adquisición de Compras

Inclusión de Controles Ambientales para Adquisición de Compras	
Compras Semestrales	Compras Ocasionales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los proveedores deberán encargarse de garantizar el manejo, recolección, transporte y disposición de los residuos peligrosos o tóxicos de cada producto que tenga una actividad de manejo en pos consumo. 2. El proveedor entregará a la institución las estadísticas de consumo con el fin de establecer el grado de consumo de un producto y así poder generar indicadores de impacto, en caso de no entregarse el departamento de adquisiciones deberá reportar el consumo masivo de dicho insumo. 3. Los proveedores se encargarán de entregar las guías de manejo para casos de derrames o accidentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los proveedores deberán encargarse de garantizar el manejo, recolección, transporte y disposición de los residuos peligrosos o tóxicos producto que tenga una actividad de manejo en pos consumo. 2. Se realizará la verificación de la calidad y del estado de la compra, esto se hará por parte de la Universidad con el fin de reducir costos y evitar reproceso en la compra. 3. Realizar la verificación de los materiales y variables como: los estados de caducidad, vencimiento, capacidad y resistencia de cada producto. 4. Es deber de los proveedores entregar los productos debidamente empacados, donde se garantice las

<p>4. Realizar la verificación de los materiales y estados de caducidad o vencimiento de cada producto.</p> <p>5. Es deber de los proveedores entregar los productos debidamente empacados, donde se garantice las condiciones de almacenamiento.</p> <p>6. Las zonas de almacenamiento deben estar debidamente demarcadas, con la señalización adecuada.</p> <p>7. El personal de la institución debe apoyar en la clasificación y disposición final de los desechos, garantizando el cumplimiento estricto de las normas ambientales, en caso de no conocer estas medidas la Universidad deberá capacitar el personal para que se apropie de las buenas prácticas.</p> <p>8. La Universidad debe velar por no admitir que los insumos a entregar por el contratista, sean productos nocivos para la salud ni para el ambiente en general, revisando y observando sus especificaciones técnicas.</p>	<p>condiciones de almacenamiento y transporte.</p> <p>5. La Universidad debe velar por no admitir que los insumos a entregar por el contratista, sean productos nocivos para la salud ni para el ambiente en general, revisando y observando sus especificaciones técnicas.</p>
---	---

Fuente: Autor.

✓ **Implementación de charlas y capacitaciones:**

El personal de la institución deberá ser capacitado con respecto al sistema de gestión ambiental y el manual de compras verdes, es importante que se identifique los temas de capacitación y que estos sean incluidos en el programa. Esto deberá incluirse dentro del calendario académico y por lo menos una vez al año sea liderado por el departamento de gestión de la calidad y el departamento de adquisiciones.

✓ **Otras prácticas ambientales:**

Para esta etapa será necesario garantizar la participación de toda la comunidad tomasina en otras prácticas ambientales como lo son:

- Programas de separación y de reciclaje.
- Prácticas para minimización de papel.
- Campañas de ahorro energético.

Estas estrategias deberán ser cuantificadas para mostrar el cumplimiento de metas en el sistema de gestión ambiental, actualmente están en curso actividades que mejoran aún más el desempeño ambiental y que demuestran la efectividad de estas actividades.

9.1.6 Etapa Verificar

La etapa de verificación tiene como objetivo divulgar e implementar el presente manual a todas las áreas de la Universidad, teniendo en consideración que el personal de cada área tiene la capacitación correspondiente a las buenas prácticas laborales y al rendimiento de cada insumo.

- **Definir Monitoreo**

La Universidad Santo Tomás debe ejercer control sobre los procesos anteriores, de forma periódica u ocasional, hacer seguimiento a los procesos de mejora y a los controles de compras dando cumplimiento a los objetivos de ambientales propuestos.

Para esto se deberá crear un campo en el software Oracle que permita realizar una revisión semestral del reporte de compras, mediante un check List donde este software arroje un porcentaje de cumplimiento de los criterios de este manual de compras verdes que también servirá de apoyo para sustentar las mejoras aplicadas.

- **Presentar Costos Ahorrados por las Compras Verdes**

Después de implementar estas etapas se presentarán los costos ahorrados a futuro y a mediano plazo de las compras verdes adquiridas por la Universidad, la idea es realizar un comparativo donde se evidencien costos de antes y después de las estrategias implementadas. Esto deberá ser socializado dentro del comité de adquisiciones para terminar de ajustar la estrategia de compras.

9.1.7 Etapa Actuar

Para definir esta etapa es necesario tener en cuenta que el Departamento de Adquisiciones y Suministros será el encargado de revisar semestralmente los controles ambientales de las compras destinadas para cada semestre, también deberá entregar al departamento de gestión integral de la calidad universitaria un reporte con el fin de regular cada proceso en la adquisición.

Además de dicho reporte la institución deberá revisar cada uno de los ítems del manual de compras, estas acciones permiten mejorar la gestión realizada, aumentar la sensibilidad de cada uno de los actores involucrados y comprobar el avance de la institución. También, se dará paso a crear indicadores los cuales sustenten el avance del manual y permitan generar una alerta cuando estos indicadores no se cumplan, a continuación, se describen dichos indicadores:

- **Indicador de porcentaje de compras verdes**

Este indicador permitirá realizar una comparación y medir cuantitativamente la adquisición de compras verdes, también nos permitirá conocer el valor exacto de compras verdes que se están realizando cada área de la Universidad y así dar cumplimiento a los objetivos ambientales.

$$\begin{aligned} & \% \text{ *Compras Verdes Adquiridas Por La universidad* } \\ & = \frac{\# \text{ *Compras verdes*}}{\text{Numero de Compras Totales de la universidad}} * 100 \end{aligned}$$

Fuente: Autor.

- **Indicador de proveedores certificados**

Con el cálculo de este indicador se podrá conocer cuántos proveedores certificados ambientalmente están llevando insumos a la Universidad, la idea de conocer este valor es que vaya aumentando gradualmente el número de proveedores certificados que garanticen por lo menos las mínimas normas y criterios ambientales en cuanto al almacenamiento, transporte y disposición final de los productos.

$$\% \text{ Proveedores Certificados} = \frac{\# \text{ Proveedores Certificados}}{\text{Numero de Total de Proveedores}} * 100$$

Fuente: Autor.

La principal meta de estos indicadores será cumplir con al menos el 70% de proveedores certificados y 70% de compras verdes adquiridas en la Universidad, con el fin de que estos resultados sean divulgados en el sistema de gestión ambiental y sean vistos por nuestros pares reguladores. De esta manera se podrá cuantificar y calificar la implementación del manual de compras verdes a la Universidad y a un mediano plazo se podrán ejercer mejoras de nuevas compras.

9.1.8 Definición de criterios ambientales

Tabla 24. *Criterios ambientales para jabones, detergentes o desinfectantes.*

Criterios de compra jabones, detergentes y desinfectantes.	
El fabricante deberá garantizar la elección de envases y empaques de los productos que contengan algún porcentaje de material reciclado.	El fabricante deberá contar con iniciativas de ahorro energético e hídrico, con programas de minimización de las emisiones producidas por el proceso productivo.
Cada detergente o desinfectante debe contener un porcentaje mínimo de biodegradabilidad en sus agentes tensoactivos.	Los tintes o colorantes utilizados no deben estar relacionados con las frases de riesgo muy tóxico ni a largo ni a corto plazo para los organismos acuáticos.

Fuente: Autor.

Tabla 25. Criterios ambientales para oficinas.

Criterios de compra para papelería	
Los folders de plástico deberán ser laborados a partir de polipropileno en lugar de PVC.	La tinta utilizada en marcadores, esferos, resaltadores, etc, no debería contener metales pesados solo tintes naturales
Las cintas adhesivas deberá ser elaborada de acetato de celulosa o de polipropileno, que no contenga PVC.	Los insumos metálicos como grapadoras, sacapuntas, grapadoras y tijeras deberán ser seleccionados a partir de un solo material.
Carpetas, separadores de cartón y archivadores elaborados en cartón reciclado.	Los rotuladores deben ser elaborados en tinta que no contenga compuestos orgánicos volátiles.

Fuente: Autor.

Tabla 26. Criterios ambientales para planta física.

Criterios de compra planta física.	
Equipos de cómputo elaborados con componentes reciclables, que incluyan servicio pos consumo eficiente.	El empaque o embalaje de los equipos debe ser reutilizable o reciclable para su disposición.
Bombillos eléctricos de bajo consumo, que garanticen un ahorro del 80%.	Equipos de cómputo eficientes en ahorro de energía con certificación.
Equipos eléctricos libres de sustancias peligrosas como cadmio o componentes radiactivos.	Muebles de oficina elaborados sin sustancias peligrosas que tengan un ciclo de vida largo.

Los muebles adquiridos deben estar pintados a base de agua o con pigmentos naturales.	Los muebles adquiridos deben poseer una estructura modular que permita la ampliación o redistribución de los mismos.
---	--

Fuente: Autor.

Tabla 27. *Criterios ambientales para cafeterías.*

Criterios de compra para cafeterías.	
Elegir productos en los cuales el desplazamiento evite las distancias largas.	Seleccionar productos cuyo embalaje sea reciclable y/o de fácil disposición.
Seleccionar productos que cuenten con sellos ambientales que garanticen su buena manufacturación o procedencia.	Comprar productos al por mayor contribuye a la disminución de impactos producidos por el transporte y alistamiento de dichos productos.

Fuente: Autor.

10. Conclusiones y Recomendaciones

10.1 Conclusiones

- En conclusión, se identificó que el proceso de compras en la Universidad es guiado por la evaluación de cotizaciones y no por los impactos que generen los insumos. En cuanto a las compras de oficina es necesario que el personal tome capacitaciones del buen manejo de recursos y como resultado de esto se entregue semestralmente un inventario tanto de los insumos sobrantes como el usado, así mismo si este se agota durante las actividades se debe presentar una solicitud para la entrega del material faltante.
- Dentro del análisis expuesto, se debe exigir las guías o fichas técnicas del material de laboratorio con el fin de garantizar su buen uso y minimizar los posibles impactos. En cuanto al análisis de las compras para servicios generales se destacó la compra de guantes de lavandería que se muestra como una compra no ocasional debido a las actividades continuas de limpieza en la Universidad y que también dependerá siempre de la cantidad de personal de casa limpia.
- En relación a lo antes expuesto, será necesario que cada área de la Universidad presente un listado de necesidades donde se justifique con variables como: cantidad, material, etc., para demostrar dicha necesidad.
- Tenemos que resaltar que las diferencias de magnitudes en el inventario de compras de la institución genero una limitante para analizar ciertos insumos, sin embargo, se logró agrupar en los diferentes escenarios.
- Los perfiles de la modelación en el software permiten identificar que el proceso de extrusión en cada uno de los perfiles representa más del 90% de aportes, teniendo en cuenta que se trabajó con la matriz energética de Brasil que se asemeja a la de Colombia. Además, el proceso de mezcla dentro del perfil de deterioro de la capa de ozono representa los niveles más bajos en cuanto a emisión de contaminantes CFC'S.
- Como resultado del análisis en el software el árbol de impactos muestra que las corrientes de corte, mezcla y enfriamiento son las que muestran menos niveles de componentes emitidos al suelo, agua y atmosfera. Además, el proceso de empaque muestra una disminución significativa en los componentes del perfil de

deterioro abiótico. Finalmente, se puede identificar que el uso indiscriminado de mezcladores de bebidas a base de plástico (polipropileno) si genera impactos hacia el ambiente, aunque los valores no son grandes el uso continuo de este si genera trazas significativas al ambiente.

- Para finalizar se logró cumplir con el objetivo de plantear los criterios de compra, así mismo se deberá añadir a mediano y largo plazo más criterios ambientales para garantizar la compra verde de los insumos nuevos o renovados dentro de la institución.

10.2 Recomendaciones

- El éxito de crear e implementar el manual de compras verdes en la Universidad Santo Tomás dependerá de la divulgación para el conocimiento de personal administrativo, directivo y toda la comunidad tomasina.
- El software Oracle permitirá incluir listas de chequeo que arrojarán de manera semestral indicadores que servirán para ajustar el manual y medir la eficiencia de este, así mismo generar planes y acciones correctivas que permitan reducir los impactos futuros.
- Es importante que se renueven los objetivos de la política ambiental de compras ya que a medida que transcurra el tiempo surgirán nuevas necesidades que deberán ser reajustadas.

Bibliografía

- [1] Universidad Santo Tomas, «Universidad Santo Tomas-PEI,» 26 01 2004. [En línea]. Available:<https://www.usta.edu.co/images/documentos/documentos-institucionales/pei.pdf>. [Último acceso: 25 03 2019].
- [2] Universidad Santo Tomas , «Universidad Santo Tomas Primer Claustro Universitario De Colombia,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.usta.edu.co/index.php/nuestra-institucion-usta/la-universidad/presentacion-usta>. [Último acceso: 23 03 2019].
- [3] Universidad Santo Tomas , «Unidad de Gestion Integral de la Calidad Universitaria,» 02 03 2007. [En línea]. Available: <https://sistemagestiondelacalidad.usta.edu.co/>. [Último acceso: 02 03 2019].
- [4] Universidad Santo Tomás, «Usta-Primer Claustro Universitario De Colombia,» [En línea]. Available: <https://www.usta.edu.co/index.php/nuestra-institucion-usta/organigramasok/organigrama-multicampus>. [Último acceso: 05 05 2020].
- [5] M. d. A. y. D. Sostenible, «Minambiente,» 21 04 2016. [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-asuntos-cambio-climatico/2275-colombia-hace-parte-de-los-paises-que-se-comprometen-a-frenar-el-cambio-climatico#>. [Último acceso: 05 05 2020].
- [6] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , «Minambiente,» Union Universitaria en Produccion y Consumo Sostenible , [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/367-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-37>. [Último acceso: 2020 09 07].
- [7] Concejo De Bogota, «Acuerdo 540 de 2013,» Bogotá, 2013.
- [8] Alcaldia Mayor De Bogota , «Guia Verde De Contratacion,» Secretaria De Gobierno , Bogota , 2015.
- [9] ICONTEC, *Norma Tecnica Colombiana ISO 14040:2006*, ICONTEC Internacional, 2006.
- [10] Conferencia De Las Naciones Unidas , «Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo,» Organizacion De Naciones Unidas, Rio De Janeiro, 1992.
- [11] Ecoembes-Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud , «Compras Verdes Y Socialmente Responsables,» EDIPAG, España, Madrid , 2017.
- [12] European Commission , «Paquete sobre la economía circular: preguntas y respuestas,» 2 12 2015. [En línea]. Available: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_es.htm. [Último acceso: 07 04 2019].
- [13] M. D. A. Y. D. Sostenible, «Guia Conceptual y Metodologia De Compras Publicas Sostenibles,» MinAmbiente-Centro De Produccion mas Limpia, Bogota-Colombia , 2011.

- [14] ISOTOOLS, «ISOTOOLS,»
 PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LA EXCELENCIA, 2006.
 [En línea]. Available: <https://www.isotoools.org/normas/medio-ambiente/iso-14001>.
 [Último acceso: 07 04 2019].
- [15] LAVOLA, «Simapro,» Anthesis, 2018. [En línea]. Available: <https://www.lavola.com/es/simapro/>.
 [Último acceso: 08 04 2018].
- [16] El Tiempo , «¿Se acerca el final de los pitillos de plástico?,»
 Casa Editorial El Tiempo, Bogota, 2016.
- [17] J. G. López, «Empresas se unen para reducir el uso de pitillos plásticos en sus inventarios.,»
La Republica , pp. 1-2, 14 02 2019.
- [18] Revista Dinero, «Las reformas que pide el sector plástico al presidente Duque,»
Dinero, p. 1, 2018.
- [19] Asamblea Nacional Constituyente , «Funcion Publica,»
 13 Junio 1991. [En línea].
 Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>.
 [Último acceso: 23 02 20].
- [20] ICONTEC, *Norma Tecnica Colombiana Iso 14001:2015*, ICONTEC Internacional , 2015.
- [21] Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible, *Resolución 1407 de 2018*,
 Bogota, Colombia, 2018.
- [22] Alcaldia Mayor De Bogota, «Secretaria Del Habitat,» 2013. [En línea]. Available:
<https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normatividad/normatividad/acuerdo-540-2013>.
 [Último acceso: 7 10 2019].
- [23] Congreso De La Republica , «Vlex Colombia,» [En línea].
 Available: https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/ley-629-43145838?_ga=2.50567466.2051151253.1582474753-665563208.1570506355. [Último acceso: 23 02 2020].
- [24] M. D. A. y. D. Sostenible, «Política Nacional de Produccion y Consumo Sostenible,»
 Colombia, Bogota , 2010.
- [25] Mincit, «Manual de compras sostenibles para entidades publicas y privadas.,»
 Diymeditorial, 2010 .
- [26] Ministerio de comercio, industria y turismo. ,
 «Portafolio de bienes y servicios sostenibles,»
 Director de Infraestructura y Sostenibilidad , Bogota, 2013.
- [27] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible ,
 «Guia conceptual y metodologica de compras publicas sostenibles,» Bogota, Medellin , 2013.
- [28] Congreso de la Republica , «Secretaria Del Senado,» 1974. [En línea]. Available:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2811_1974.html.
 [Último acceso: 23 02 2020].
- [29] Universidad Santo Tomas, «Procedimiento Para Adqusiciones Y Suministros,»
 Universidad Santo Tomas , Bogota, 2018.

- [30] MDM Científica, «MDM Científica,» [En línea]. Available: <https://mdmcientifica.com/reactivos-de-laboratorio/>. [Último acceso: 29 07 2019].
- [31] PCE Instrument, «PCE Iberica,» [En línea]. Available: <https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-laboratorio.htm>. [Último acceso: 05 08 2019].
- [32] E. P. F. S.A.S., Interviewee, *Proceso Productivo Mezcladores De Bebidas*. [Entrevista]. 21 09 2019 .
- [33] Esenttia , «Esenttia Polipropileno, Polietileno y Masterbach,» [En línea]. Available: https://www.esenttia.co/sc_zonaClientes/downloadableFiles/Productos/CRCA/Espanol/CCA_ES_01H41.pdf?510. [Último acceso: 23 Febrero 2020].
- [34] Mileniotres en química con la naturaleza, «D2W Plástico Oxobiodegradable,» [En línea]. Available: <http://mileniotres.cr/d2w-plastico-oxobiodegradable/que-es-d2w/>. [Último acceso: 19 05 2020].
- [35] SHINI GROUP , «SHINI PLASTICS TECHNOLOGIES,» SHINI GROUP , [En línea]. Available: https://www.shini.com/es/products_i_Gravimetric_Blenders-SGB.html#. [Último acceso: 23 08 2019].
- [36] F. Y. C. Alfonso, «Plan De Mantenimiento Integral Para Las Extrusoras,» Bogota, 2018 .
- [37] Recair, « Recair,» Recair BV, [En línea]. Available: recair.es/tags/funcionamiento-del-intercambiador-de-calor/. [Último acceso: 23 08 2019].
- [38] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , «Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo.,» Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, Bogota, 2004.
- [39] Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *Guía Ambiental-Sector Plásticos*, Bogotá: Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, 2004.
- [40] M. D. A. Y. D. Sostenible, «Espacio Virtual De Asesoría De La Función Pública,» 26 Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>. [Último acceso: 6 10 2019].

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de insumos (Documento Excel adjunto al presente trabajo)