

**Estudio de caso sobre la huella ambiental de las droguerías la Rebaja en las ciudades de
Neiva, Campoalegre, Garzón, La Plata, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís,
Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán**

Duver Eivar Rivera Vargas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Proyecto de ingeniería

2022

**Estudio de caso sobre la huella ambiental de las droguerías la Rebaja en las ciudades de
Neiva, Campoalegre, Garzón, La Plata, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís,
Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán**

Duver Eivar Rivera Vargas

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniería Ambiental

Tutor

Silvia Alejandra Trujillo Zapata

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Proyecto de ingeniería

2022

Agradecimientos

A quienes contribuyeron como caso de estudio y se encuentran en los puntos de venta, vale la pena destacar su compromiso y actitud de servicio en la recolección de datos primarios y en la ejecución de tareas diarias ajenas a su manual de función habitual, pero que gracias a ello demuestran su interés por mejorar en los diferentes aspectos y principalmente en aquellos que derivan del tema ambiental. Gracias a los administradores, asesores comerciales y mensajeros quienes asumieron con dedicación cada proceso y/o etapa del proyecto.

De igual forma al grupo de tutores de la escuela ECAPMA por su compromiso y orientación; gracias por los espacios virtuales que han permitido superar la distancia y en especial el aislamiento provocado por el COVID 19, periodo de tiempo crucial en el que se considera el actual proyecto.

Resumen

Con la intención de identificar los recursos naturales que se consumen durante la actividad económica farmacéutica, los puntos de venta seleccionados en el estudio de caso son evaluados a partir de los recursos que consumen y/o generan; estos desperdicios representan impactos ambientales negativos medibles a través de la huella ambiental; lo que significa una oportunidad para mejorar procesos dentro del ciclo de vida del servicio farmacéutico. En este sentido la investigación aplica el método de la huella de las organizaciones para calcular la huella ambiental Corporativa en las 38 droguerías la Rebaja que hacen presencia en las ciudades del estudio de caso; se elabora un diagnóstico de entradas y salidas para el análisis del ciclo de vida de la actividad económica farmacéutica y se estiman las categorías que generan mayor impacto al medio ambiente, a su vez para considerar los impactos de salida, se usa el software Simapro versión Demo, el cual posee una amplia biblioteca de datos que aporta el método y los diferentes valores de impacto para la actividad económica en estudio. Gracias a Simapro se realiza también el cálculo de la huella de carbono y con ella se estima la huella Ecológica para el año 2020; cálculos basados a partir de la ocupación de la superficie frente al empleo de recursos no renovables, energéticos, hídricos; y anteponiéndolos en escenarios logísticos del sector farmacéutico colombiano de las ciudades en estudio. Es así como a partir de esta investigación se propuso crear un plan de mejoramiento respaldada en cifras y estrategias que reduzcan los impactos ambientales negativos y contribuya a mejorar el concepto de productividad para la empresa en estudio.

Palabras Clave: Evaluación de Análisis del Ciclo de Vida, Simapro, Huella de Carbono, Eco-indicador, Factor de Emisión.

Abstract

With the intention of identifying the natural resources that are consumed during the pharmaceutical economic activity, the points of sale selected in the case study are evaluated based on the resources that they consume and/or generate; these wastes represent measurable environmental impacts through the Environmental Footprint; which means an opportunity to improve the processes within the life cycle of the pharmaceutical service. In this sense, the research applies the method to calculate the Corporate Environmental Footprint in the 38 the Rebaja drugstores that are present in the cities of the case study; a diagnosis of inputs and outputs is made for the analysis of the life cycle of the pharmaceutical economic activity and the categories that generate the greatest impact on the environment are estimated, in turn to consider the output impacts, the Simapro Demo version software is used , which has an extensive library of data provided by the method and the different impact values for the economic activity under study. Thanks to Simapro, the calculation of the Carbon Footprint is also carried out and with it the Ecological Footprint for the year 2020 is estimated; calculations based on the occupation of the surface versus the use of non-renewable, energy, and water resources; and prioritizing them in logistic scenarios of the Colombian pharmaceutical sector of the cities under study. This is how, based on this research, work will be done to create an improvement plan supported by figures and strategies that reduce negative environmental impacts and contribute to improving the concept of productivity for the company under study.

Keywords: Life Cycle Analysis Assessment, Simapro, Carbon Footprint, Eco-indicator, Emission factor.

Tabla de Contenido

Introducción	14
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Descripción del Problema	17
Pregunta de Investigación	17
Marco Referencial.....	18
Metodologías Existentes para Calcular la Huella Ambiental	19
La Huella Ambiental Corporativa.....	19
Guía de la Huella Ambiental de las Oorganizaciones	19
Aplicación de Simapro Demo: eco-Indicador 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A.....	20
Norma Iso 14040	22
Norma Iso 14044	23
Marco Contextual.....	24
Términos Importantes:	24
El sector Farmacéutico.....	24
Marco Legal	26

Políticas Públicas del Sector	26
Recolección de Datos.....	26
Metodología	27
Paso a Paso de la Metodología de la Hao para el Estudio de Caso	27
Definir el Objetivo de Estudio	27
Estimar Límites del Sistema	27
Estimar el Alcance del Estudio	28
Definir la Cartera de Productos o Servicios.....	28
Definir el Año Base	28
Determinar el Inventario de Uso de Recursos y Emisiones.....	28
Estimar el enfoque operacional para recoger los datos.....	28
Estimar Actividades Indirectas	29
Definir los Requisitos de la Calidad de los datos	29
Realizar una Evaluación del Impacto Ambiental.....	29
Categorías de Impacto	29
Interpretación	30
Informe de HAC	31
Resultados	32
Espacio	32
Periodo de Recolección de la Información	32

Universo	32
Objetivo General	32
Límites del Sistema.....	33
Alcance del Estudio de Huella Ambiental	33
Estimación del Enfoque Operacional del Estudio de Caso.....	36
Recogida de Datos Específicos o Genéricos.....	37
Neiva.....	38
Garzón.....	39
Pitalito.....	39
Florencia	39
Cartera de Productos	42
Diagnóstico del Ciclo de Vida del Servicio Droguería.....	44
Inventario de Usos de Recursos y Emisiones	44
Proceso de Entrada y Salida en la Actividad Económica Caso de Estudio.	52
Evaluación del Impacto Ambiental del Estudio de Caso.....	68
Interpretación del Ciclo de Vida del Servicio de Drogas la Rebaja	72
Análisis De Sensibilidad.....	76
Informe de la Huella Ambiental Corporativa	80
Cálculo de la Huella Ecológica Generada en el Año 2020.....	80
Plan de Mejoramiento.	85

Flota de Camiones Eléctricos	85
Potencial de renovación	87
Propuesta de Scooter Eléctrica	91
Potencial de Renovación.....	95
Uso de la Bolsa Plástica.....	97
Discusión de Resultados	98
Conclusiones	102
Limitaciones.....	103
Recomendación.....	104
Referencias Bibliográficas	106

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio alcance 1</i>	34
Tabla 2 <i>Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio alcance 2.</i>	36
Tabla 3 <i>Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio; otras actividades indirectas</i>	37
Tabla 4 <i>Modelo del rutero por kilómetros recorridos desde el cedi a los puntos de venta del estudio de caso</i>	42
Tabla 5 <i>Definición de la empresa.</i>	43
Tabla 6 <i>Cartera de servicios drogas la Rebaja</i>	43
Tabla 7 <i>Entradas en los procesos del ciclo de vida del servicio drogas la Rebaja</i>	45
Tabla 8 <i>Cálculo de factor de conversión con respecto a la unidad funcional</i>	47
Tabla 9 <i>Cálculo del peso en toneladas transportada durante el año 2020 desde el CEDI Cali hacia los puntos de venta en estudio</i>	53
Tabla 10 <i>Cálculo del peso en toneladas transportada durante el año 2020 desde el CEDI Bogotá hacia los puntos de venta en estudio</i>	55
Tabla 11 <i>Entradas y salidas en el proceso de servicio en una droguería</i>	57
Tabla 12 <i>Categorías de actividad directa para drogas la Rebaja</i>	60
Tabla 13 <i>Entradas y salidas en los procesos del ciclo de vida del servicio</i>	61
Tabla 14 <i>Ciclo de vida del servicio drogas la Rebaja</i>	63
Tabla 15 <i>Comparación de la generación de energías de Colombia - Perú, para el año 2020</i> ...	66
Tabla 16 <i>Procesos relacionados a los indicadores de las categorías en porcentaje</i>	72

Tabla 17 <i>Impacto del ciclo de vida frente a la salud humana durante el año 2020.....</i>	77
Tabla 18 <i>Impacto del ciclo de vida frente a la Calidad en el ecosistema durante el año 2020 ..</i>	78
Tabla 19 <i>Impacto del ciclo de vida frente a los recursos durante el año 2020.....</i>	78
Tabla 20 <i>Área en m2 de los puntos de venta seleccionados en el estudio de caso.....</i>	82
Tabla 21 <i>Valor de vehículos eléctricos cero emisiones</i>	86
Tabla 22 <i>Emisiones de CO2 generadas por camiones termoking en el estudio de caso.....</i>	87
Tabla 23 <i>Variación en el costo de los combustibles últimos tres años.....</i>	88
Tabla 24 <i>Comparación en el consumo entre un camión eléctrico y uno a Diesel.....</i>	89
Tabla 25 <i>Diferencia en las emisiones de los dos tipos de transporte</i>	91
Tabla 26 <i>Cantidad de mensajeros asignados a las ciudades en estudio</i>	92
Tabla 27 <i>Tipo de motocicleta por modelo de fabricación</i>	93
Tabla 28 <i>Promedio de consumo en galones de gasolina año 2020</i>	94
Tabla 29 <i>Gastos asociados al uso de las motocicletas eléctricas.....</i>	94
Tabla 30 <i>Comparación en el consumo entre vehículo a gasolina y uno eléctrico proyectado ...</i>	95
Tabla 31 <i>Comparación de tipo de motocicleta eléctrica vs motocicleta a combustible.....</i>	96
Tabla 32 <i>Diferencia en las emisiones de los dos tipos de transporte</i>	97

Lista de figuras

Figura 1 <i>Fases del estudio de la huella ambiental corporativa para una empresa</i>	22
Figura 2 <i>Gráfico recuento punto de venta por ciudad.</i>	40
Figura 3 <i>Gráfica del Consumo anual de energía eléctrica por punto de venta año 2020</i>	49
Figura 4 <i>Gráfica del Consumo anual de agua potable del servicio público por punto de venta año 2020.</i>	50
Figura 5 <i>Gráfica del consumo anual de papel por punto de venta año 2020.</i>	51
Figura 6 <i>Diagrama de cargas ambientales en los procesos de ACV del servicio para drogas la Rebaja</i>	68
Figura 7 <i>Gráfica de Evaluación del daño para el ciclo de vida del servicio de drogas la Rebaja</i>	70
Figura 8 <i>Gráfica de caracterización de las categorías en los procesos de EICV</i>	71
Figura 9 <i>Gráfica de análisis de sustancias químicas carcinógenas</i>	73
Figura 10 <i>Gráfica de respiración de inorgánicos</i>	74
Figura 11 <i>Gráfica de evaluación del daño por emisión atmosférica ecotoxicidad</i>	75
Figura 12 <i>Gráfica de análisis por sustancia en la acidificación eutrofización</i>	76
Figura 13 <i>Diagrama del Cambio climático por huella de carbono 2020 para el estudio de caso</i>	80
Figura 14 <i>Gráfica de ponderación de las principales afectaciones</i>	84
Figura 15 <i>Gráfica de análisis del cambio climático generado</i>	85
Figura 16 <i>Gráfica de comparación de la huella de carbono de los sistemas de transporte</i>	90
Figura 17 <i>Gráfica de comparación de la huella de carbono de los sistemas de transporte a domicilio</i>	96

Lista de Apéndice

Apéndice A <i>Datos primarios recogidos en puntos de venta</i>	119
Apéndice B <i>Consumo de bolsa plástica total empresa para el año 2022</i>	122
Apéndice C <i>Algunas normas colombianas dirigidas a droguerías</i>	123

Introducción

Para demostrar y abrir el camino hacia los mercados energéticos, las empresas deben mejorar su perspectiva ambiental mediante la estimación de la huella ambiental corporativa, para ello, en el presente proyecto aplicado se comprueba mediante un estudio de caso, que a partir de datos primarios y análisis del ciclo de vida del servicio se pueden idear oportunidades claves para mejorar las condiciones ambientales y así acceder a estos mercados; es así como en el caso Copservir, empresa en estudio de caso, se estima el desempeño ambientales aplicando el software Simapro, útil tanto en la aplicación del método del ecoindicador como en la creación del árbol de procesos, a través del cual, se evalúa el ciclo de vida y en el cual se aportan aspectos de mejora; también es de tener en cuenta algunas limitaciones de tipo técnico como grameras sin certificado de calibración o en aspectos de tipo logístico, como lo es el transporte desde el CEDI, debido a que abastecen por viaje, no a uno sino a varios puntos de venta, que para fines de medición deben ser considerados como un grupo de rutas que totalizan en un resultado general independientemente de su posición geográfica. En el estudio de caso se aplica la metodología europea de la HAO y valores aportados por Simapro como software de medición para datos sobre salud humana, ecotoxicidad y los recursos naturales, que en términos generales detecta puntos críticos en el ciclo de vida del servicio que son analizados por el profesional, quien genera una propuesta de mejoramiento acorde a las posibilidades del entorno colombiano. A su vez permite que el estudio de caso tenga una visión general de las oportunidades de mejora, debido a que inicialmente se suponía que el mayor impacto lo aportaba el sistema de aire acondicionado, para al final, establecer que el transporte tanto desde Cedi como el servicio a domicilio son los generadores principales de impactos ambientales en el ciclo de vida de la empresa en estudio.

Justificación

La empresa en estudio nunca había determinado los impactos ambientales negativos producto de su actividad económica, dudas e inquietudes giraban entorno a elevados consumos en facturas de servicios públicos y en la necesidad de realizar un estudio a profundidad; pese a cumplir con las normas de almacenamiento y transporte, como también de los planes de gestión integral de residuos sólidos, facturas electrónicas y bolsas de papel reciclable; estos nunca aportaban datos precisos sobre los impactos ambientales que se generaban durante el ciclo de vida del servicio farmacéutico. Por esta razón el desconocimiento puede generar una mala decisión en las inversiones de la empresa en pro de mejorar los impactos ambientales negativos y así alinearse con las políticas de economía circular y el compromiso de sostenibilidad empresarial; por este motivo es importante conocer y prever acciones o estrategias que mejoren la condición ambiental con diagnósticos que determinen variables importantes para la toma de decisiones en cuanto al uso eficiente de la energía eléctrica, Transporte, uso del agua, material POP, Residuos sólidos, temperatura; iluminación, conservación y aseo de cada uno de los puntos de venta; por tal motivo determinar la HAC puede contribuir al manejo del plan de gastos y proporcionar datos confiables para ejecutar proyectos en zonas o regionales críticas.

En relación a lo anterior, surge a manera de aporte voluntario como asociado a esta empresa, aplicar conocimientos aprendidos en el campo ambiental para formular un estudio de caso de huella ambiental corporativa, mediante el uso de herramientas digitales como el software Simapro Demo y guías avaladas internacionalmente.

Objetivos

Objetivo General

Establecer alternativas ambientales y estrategias de mejoramiento ambiental a partir del estudio de caso de la HAC para las droguerías la Rebaja en las ciudades de Neiva, Campoalegre, Garzón, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico sobre el ciclo de vida y determinar el desempeño ambiental inmersos en la actividad económica de los puntos de venta del estudio de caso.

Determinar la huella ambiental corporativa de los puntos de venta del estudio de caso a través del análisis del ciclo de vida del servicio.

A partir de los resultados obtenidos determinar el principal impacto ambiental negativo asociado a la actividad económica y priorizar estrategias para el cambio.

Planteamiento del problema

Generar riquezas sin afectar el medio ambiente es el reto a lograr; en un escenario mundial donde la humanidad está sobrepasando la capacidad productiva del planeta en casi un 35% (Ceuta Trace, 2021); es así como se plantea medir el impacto que generan las empresas o los diferentes negocios de la Rebaja; donde se desconocen los impactos generados en el proceder operativo y despliegue geográfico como una manera de relacionar el crecimiento económico con el gasto ambiental que se genera durante la actividad económica de droguería.

Descripción del Problema

El consumo desproporcionado de bienes y servicios han incrementado notablemente las cifras económicas en un mercado inundado de marcas y numerosas tiendas que agobian con múltiples estrategias la atención de compra de las personas sin medir el impacto que pueda generar a la parte ambiental, escenario donde las droguerías son el ejemplo más común del emprendimiento encausado por la pandemia Covid-19. Es así como en la actualidad no se tienen estudios sobre huella ambiental Corporativa en el servicio farmacéutico de baja complejidad, específicamente para las droguerías de la marca la Rebaja; debido a que se desconoce el desempeño ambiental y el ciclo de vida del servicio farmacéutico, siendo de vital importancia conocer los impactos ambientales negativos que se generan en los puntos de venta y así incluir dentro de las decisiones internas los aspectos a mejorar en el formato de negocio.

Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los impactos ambientales del ciclo de vida del servicio de la Rebaja Droguería en los 38 puntos de venta ubicados en las ciudades de Neiva, Campoalegre, Garzón, La Plata, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán durante el año 2020?

Marco Referencial

En Colombia se han realizado estudios comparativos sobre huella ambiental donde sobresale el Plan Nacional de Negocios Verdes (Minambiente, 2018) “como visión para el año 2025 que darán lugar a los Negocios Verdes posicionados y consolidados como un nuevo renglón estratégico de impacto en la Economía Nacional”; mientras que, en España, según datos del Ministerio para la Transición Ambiental (González, 2019) “ya son más de 600 las empresas que han empezado a registrar su huella ambiental”.

Según Martínez Castillo, 2008, “la huella ambiental es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana país, región o ciudad - sobre su entorno”; Aunque surge como un indicador de sostenibilidad para estimar el impacto ambiental en las naciones presenta una controversia en cuanto a su aplicación por tal motivo la presente investigación aplicará los conceptos de “huella ambiental corporativa HAC” (Carballo Penela et al., 2008, #1) como una herramienta que muestre de modo apropiado la situación actual de la empresa.

En Colombia la legislación Nacional Colombiana de 1991 (República de Colombia, 1991, #13), específica en su artículo 79 y 80, promover el derecho a gozar de un ambiente sano, a garantizar su desarrollo sostenible y a controlar los factores de deterioro ambiental.

La ley 142 de 1994, del Régimen de servicios públicos Domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2015); La política de Gestión de Residuos Sólidos, (Minambiente, 1998, #16), La Ley 373 de 1997 del uso eficiente del agua (Ministerio de Desarrollo, 1997, #3). La ISO 14001 como norma y objetivo de un Sistema de Gestión Ambiental (ISO, 2009, #13).

En los últimos años se han planteado diferentes métodos para calcular la huella ambiental, entre ellos destacan:

Metodologías Existentes para Calcular la Huella Ambiental

La Huella Ambiental Corporativa

Comprende los diferentes consumos por la actividad económica de una empresa, (Carballo Penela et al., 2008, #9) entre ellos se pueden enumerar: Servicios, electricidad, materiales, Residuos sólidos, emisiones, entre otros; los cuales son generados y se convierten a toneladas de CO2 Equivalente. La HAC consiste en asociar las entradas y salidas potenciales inmersas en un servicio o producto de una empresa haciendo uso del enfoque de Análisis del Ciclo de Vida para determinar los impactos generados al ambiente.

Guía de la Huella Ambiental de las Organizaciones

Es una guía ambiental para calcular la huella ambiental recomendada por la Comisión Europea 2013/179/UE del 9 de abril de 2013; esta busca incrementar la reproducibilidad y comparabilidad mediante la armonía de los métodos, la reducción de costos en los procesos, la aplicabilidad en las pequeñas empresas y la información a los consumidores. Presenta similitud con las normas Iso 14040 y la Iso 14072 debido a que se basan en conceptos similares de análisis del ciclo de vida y el marco metodológico.

Se usa como herramienta de medición y análisis del ciclo de vida del servicio el software Simapro 9.3 Demo que permite mediante el método “eco Indicador 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A”, calcular los factores de impacto y toda la HAC; el ecoindicador 99 (Dienes & Navarro, 2007) “toma en cuenta tres áreas de impacto fundamentales, el uso y conservación de la tierra, la extracción y agotamiento de las materias primas”, usadas en procesos industriales para empresas

que busquen la ecoeficiencia en la oferta de servicios que como drogas la Rebaja buscan impactar y satisfacer necesidades en salud y bienestar de los colombianos.

Aplicación de Simapro Demo: eco-Indicador 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A

En este apartado ahondaremos en el tema de la funcionalidad del software de medición Simapro como herramienta para el análisis del ciclo de vida del servicio y teniendo en cuenta tanto las entradas como las categorías inmersas en la actividad económica (Goedkoop, Effting, & Collignon., 1999) se selecciona el “eco-INDICATOR 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A” como base de datos para Ecoinvent V3 y método para la evaluación del impacto en el ciclo de vida EICV, sin olvidar lo estimado por la norma Iso (Iso 14044 del 2006); para ello se establece una perspectiva jerárquica y temporal al año 2020 considerando sustancias y procesos inmersos en el ciclo de vida; estos procesos y sustancias mediante el método ecoindicador 99 se evalúan en las etapas de caracterización, normalización, ponderación y evaluación de daños. Gracias al Ciclo de Vida del servicio mediante SIMAPRO 9.3 y siguiendo la ISO 14040 se identifican los asuntos más relevantes basados en los resultados de cada proceso del ICV y del EICV; considerando la integridad, la sensibilidad y la coherencia de cada etapa junto a las limitaciones para encontrar puntos críticos de comparación que conlleven a propuestas técnicas que fortalezca los procesos operativos de la cooperativa en los años venideros; los resultados del ICV tienen las siguientes categorías de impacto; sustancias cancerígenas, orgánicos respirados, inorgánicos respirados, cambio climático, capa de ozono las cuales se expresan en la unidad “disability adjusted life years” (DALY) por cada kilogramo de emisión. La ecotoxicidad, uso del terreno, acidificación - eutrofización se expresan en Paf m2. Minerales en kg y combustibles fósiles como energía excedente para extraer Mj, kg o m3. Carcinógenos: Representa todas aquellas sustancias o compuestos químicos o físicos resultantes de un emisor que produce que los tejidos biológicos

expuestos desarrollen o puedan producir un tipo de cáncer. Las partículas respirables PM hace referencia a todas y cada una de las partículas que como característica principal presenten un tamaño de partícula liviana, la cual puede ser fácilmente inhalada debido a que siempre permanece suspendida en el aire y que para el caso de estudio hace referencia como el polvo orgánico que se genera en carretera principalmente. El polvo Inorgánico que se origina a partir de minerales derivados del carbón. La capa de ozono con Simapro se relaciona con el agotamiento de la capa de ozono como resultado del uso de combustibles fósiles. La ecotoxicidad es el efecto tóxico generado en los seres vivos.

Existen tres factores de daño usados para simplificar la evaluación en eco-indicadores que tienen la misma unidad de medida; human health equivale a la sumatoria de los años de vida perdidos y el número de años vividos en incapacidad, para ello toma categorías de impacto en relación al cambio climático, sustancias cancerígenas, orgánicos e inorgánicos respirados, capa de ozono y radiación. Ecosystem quality involucra la relación de pérdida de especies en el área concreta, durante el periodo en estudio y las expresa en categorías de impacto de ecotoxicidad, acidificación - eutrofización y uso del espacio. The resources representa la energía en Mj requerida para futuras extracciones de los combustibles fósiles usados; tiene en cuenta que los próximos recursos serán cada vez de peor calidad y a su vez crea suposiciones para futuras generaciones; para ello se expresa en combustibles fósiles e impacto de minerales. Como observación al evaluar las categorías de impacto en el ítem de ponderación su valor es calculado en ecoindicador, es decir Pt, que quiere decir puntos como medida de los impactos ambientales generados; $1 \text{ Pt} = (1)/100 \text{ (Carga ambiental)/Año}$. Es decir 0.01 carga ambiental de un ciudadano en promedio.

De esta manera a través de la Guía de la HAO se estima un Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del servicio y para ello se tiene en cuenta la figura 2 como paso a paso para obtener la HAC por consumo de CO2.

Figura 1

Fases del estudio de la huella ambiental corporativa para una empresa



Nota. Considera el paso a paso para un estudio de huella ambiental. De Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, marzo de 2017, Basque Ecodesing Center

https://nombres.euskadi.eus/contenidos/documentacion/huella_ambiental/es_def/adjuntos/Guia_huella_ambiental_CASTdef.pdf, pág. 11. Dominio público.

Norma Iso 14040

Ofrece una metodología que permiten analizar impactos entorno a productos y servicios, (Eurofins, 2021) en el proceso se elabora un diagnóstico de entradas y salidas identificando un inventario que será evaluado según los objetivos planteados para el estudio. Las Fases del Análisis de Ciclo de Vida inicia con el Análisis de Ciclo de Vida de un producto o servicio se pueden enumerar en:

Definición de objetivos y alcancen.

Inventario del ciclo de vida (ICV).

Evaluación de los impactos del ciclo de vida (EICV).

Interpretación de resultados.

El ACV es decisiva para trazar un camino hacia una economía circular porque aporta información útil sobre los perjuicios ambientales generados por la elaboración de productos y servicios. En la actualidad la huella ambiental está enmarcada dentro de las normas Iso y por lo cual se contempla:

Norma Iso 14044

En ella se detalla una gestión ambiental a partir del análisis del ciclo de vida (Organismos Miembros de ISO, 2006) realizando un inventario de entradas y salidas en base a una actividad económica servicio o producto para estimar a través de una evaluación a partir de un flujo de referencia en unidad funcional declarada de medida para lograr comparar el impacto ambiental de diferentes sistemas que satisfacen una necesidad.

Dentro de las fases del ciclo de vida se define el alcance y la unidad funcional, la cual mide un flujo de referencia para calcular un impacto ambiental de esta manera se comparan diferentes sistemas o procesos para alcanzar el servicio o producto de la empresa. Es importante para aquellos casos en los que no se logre definir una unidad funcional se consulten las unidades declaradas. De igual forma se recopilan datos y se define la proporción en unidades de medida en la que se genera el impacto ambiental durante el ciclo de vida de un servicio o producto. En esta fase se recopilan datos específicos y se aplican procedimientos de cálculo proporcional y por último se realizan las asignaciones de acuerdo al objetivo planteado.

Evaluación de impactos donde se calcula el impacto ambiental al multiplicar todas las asignaciones por el factor de emisión.

La interpretación momento donde se grafican los datos y se analizan con la finalidad de emitir los aspectos a mejorar.

Marco Contextual

Términos Importantes:

El aspecto ambiental (Organismos Miembros de ISO, 2006) comprende las actividades, productos y servicios que en una empresa intervienen a nivel del medio ambiente.

El análisis del inventario del ciclo de vida (AICV), (Organismos Miembros de ISO, 2006) es la recopilación cuantitativa de las entradas y salidas para un sistema del producto o servicio dentro del Ciclo de Vida.

La evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) (Organismos Miembros de ISO, 2006) permite conocer y evaluar la magnitud de los impactos ambientales inmersos en el ciclo de vida del producto o servicio.

Las entradas (Organismos Miembros de ISO, 2006) son el flujo de energía que se ocasionan al inicio y que son recolectados durante un proceso unitario en el ciclo de vida de un producto o servicio. Las salidas (Organismos Miembros de ISO, 2006) son el flujo de energía que se ocasionan durante la salida en un proceso unitario en la elaboración de un producto o servicio. El proceso unitario (Organismos Miembros de Iso, 2006) son los elementos más pequeños considerados en el análisis del inventario del ciclo de vida”, en donde se cuantifican entradas y salidas, estos a su vez hacen parte de los procesos identificados de una actividad económica dentro del ciclo de vida de un producto o servicio.

El sector Farmacéutico

Los servicios farmacéuticos denominados droguería son empresas que desarrollan su actividad mercantil en el sector retail asociado al comercio al detal de productos farmacéuticos; en la actualidad según el balance realizado por el DANE (Coneo Rincón, 2021) el sector aporta el 4.10% del PIB de la nación y genera cerca de 42.486 empleos directos, donde se resalta unas

ganancias de 1.29 billones en el 2020. Para el presente estudio se tendrán en cuenta: El concepto de droguería es reconocido como un establecimiento farmacéutico minorista (Ministerio de la Protección Social, 2007, #33) “dedicado a la elaboración de preparaciones magistrales y a la venta al detal de medicamentos alopáticos, homeopáticos, fitoterapéuticos, dispositivos médicos, suplementos dietarios, cosméticos, productos de tocador, higiénicos y productos que no produzcan contaminación o pongan en riesgo la salud de los usuarios”.

El contexto colombiano del mercado farmacéutico está regido por la certificación de Buena prácticas de Manufactura (BPM), encargada de acreditar que los registros de calidad sean los idóneos para la comercialización de medicamentos, en los últimos cuatro años las plantas certificadas en Colombia se han mantenido entre 100 y 110 plantas autorizadas (Moreno, et al., 2018). Las exportaciones alcanzaron un valor de USD 358.4 millones, que en volumen representa 58.000 toneladas en el 2019; para el 2020 esta cifra aumentó un 10.8% y se espera para el 2022 un crecimiento sostenido de 3%. (Exportaciones Turismo Inversión Marca País, 2020). Para el 2019 la producción del sector farmacéutico representó el 0.67% del PIB colombiano (ANDI, 2021, #2). A su vez se realizaron unas importaciones de \$2.574.2 millones de USD CIF en el 2020. La Quintiles e IMS health (IQVIA, 2021) es una compañía dedicada al análisis avanzado del uso de datos y tecnología en el sector salud proporcionando informes de comportamiento en el consumo de medicamentos en el comercio retail. Según IQVIA en Colombia se tienen 28.662 droguerías; datos del informe DDD IQVIA agosto 2021, las cuales generan el 100% de las ventas; y de entre esas sólo 4.177 droguerías hacen el 80% de las ventas reportadas. A su vez del 100% de la venta, la región Tolima/ Huila representa el 3% de participación; mientras que Colombia participa con un 4% del total mercado farmacéutico retail latinoamericano.

Marco Legal

Políticas Públicas del Sector

La Ley 100 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 2021, #2) garantiza el servicio en salud; el decreto 2330 de 2006 (Minsalud, 2006, #2) por el cual se modifica el decreto 2200 de 2005 y se crea el modelo de Gestión Farmacéutico con los procedimientos para cada uno de los servicios prestados y determinado por el Ministerio de la Protección Social. Resolución 1403 de 2007 (Ministerio de la Protección Social, 2007, #2) por el cual se dictan los objetivos, principios y funciones y grados de complejidad del servicio farmacéutico; actas de recepción y dispensación.

Recolección de Datos

Proceso en el cual se planifica y ejecuta un procedimiento para la toma de datos del escenario estudio de caso, la información debe ser veraz y justificable con el objetivo principal de investigación.

Formatos en hojas de cálculo de excel a partir de google workspace.

Consulta en la base de datos de la empresa seleccionada.

Estimación del área de los puntos de venta a través del software draftsight.

Metodología

La huella ambiental corporativa en el contexto del estudio de caso mide cada uno de los procesos operativos a partir del balance de entradas y salidas del ciclo de vida del servicio; por lo cual es trascendental aclarar que los puntos de venta están ubicados en ciudades diferentes pero corresponde a una sola marca o tipo de tienda en cadena, que es abastecida logísticamente por centros de distribución en Bogotá y Cali, por ello comparten los mismos procesos, por ello son considerados como tiendas de cadena, lo que facilita la investigación descriptiva para determinar las variables generadas durante el año 2020; aplicando como metodología la guía de huella ambiental de organizaciones (HAO) de la Comisión Europea 2013/179/UE del 9 de abril de 2013, Tomado de European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook, 2010.

Paso a Paso de la Metodología de la Hao para el Estudio de Caso.

Definir el Objetivo de Estudio

Para ello se debe estimar un contexto claro de estudio y a su vez justificar las razones por la cual se realiza el cálculo de la HAC, el objetivo debe ser claro en cuanto a la aplicación del estudio y el área involucrada, de esta manera se identifica con claridad los puntos a profundizar a lo cual se debe direccionar el estudio.

Estimar Límites del Sistema

Es importante delimitar las áreas involucradas a considerar en la HAC y de esta forma estimar las categorías que se relacionan durante la ejecución del ciclo de vida del servicio de droguería; para ello se especifica que parte de la organización se considera dentro del estudio de caso.

Estimar el Alcance del Estudio

Debe estar alineada con el objetivo y estimar una unidad de análisis definida para calcular la HAC; se incluye nombre de la empresa, actividad económica, lugar de operación y tipo de bien o servicio.

Definir la Cartera de Productos o Servicios

En este proceso se estiman los bienes o servicios que ofrece la empresa durante un ciclo de vida, especificando la composición del material y su peso, sin embargo, la unidad de medida se define en relación a la cantidad de clientes atendidos durante el año en estudio.

Definir el Año Base

Para ello es importante consultar los diferentes informes de consumos de la unidad en estudio en un periodo no menor a un año debido a que es representativo para un periodo contable, a su vez es auditable y representa una importancia histórica para la marca la Rebaja.

Determinar el Inventario de Uso de Recursos y Emisiones

Mediante un diagnóstico de entradas y salidas se establecen unos recursos gastados durante un ciclo de vida del servicio droguería; en él se tiene en cuenta consumos de recursos tanto renovables como no renovables y al mismo tiempo se estiman las emisiones a partir de factores de emisión estimados por el peso del componente principal del recurso gastado.

Estimar el enfoque operacional para recoger los datos

Es importante definir el enfoque operacional del sistema a evaluar; para en el caso de las droguerías se debe considerar los diversos tipos de actividades que se ejecutan y definir cada proceso operativo enfocado al servicio y de esta manera obtener datos para cada una de las categorías de entrada durante la actividad que tienen relación con recursos o emisiones y argumentando los datos de la actividad que genera dicho gasto ambiental.

Estimar Actividades Indirectas

Entre estas se involucran aquellas que tienen que ver con el personal de los puntos de venta debido a que son actores de consumo durante el ciclo de vida del servicio de droguería, para ello es necesario calcular las categorías que tienen relación como transporte al trabajo, consumo de alimentos durante el trabajo entre otros.

Definir los Requisitos de la Calidad de los datos

Estos deben proceder de fuentes medibles garantizadas por la empresa en estudio, en un espacio temporal y debe representar un espacio geográfico. El inventario debe abarcar todas las operaciones de forma íntegra y especialmente aplicar un método de medición idóneo que involucre la tecnología y sea auditable; para ello se debe realizar un diagnóstico del ciclo de vida del servicio.

Realizar una Evaluación del Impacto Ambiental

Esta evaluación parte del diagnóstico de entradas y salidas de la actividad económica formulado a partir de las visitas de estudio previo por parte del profesional en estudio, también se consideran las etapas del ciclo de vida y el método de evaluación el cual mediante el software Simapro demo determina las categorías y valores de impacto; con estos resultados producto de la sumatoria ponderada de cada factor de emisión se obtienen los impactos ambientales como resultados normalizados que caracterizan todas las emisiones asignadas a la categoría de cambio climático para el estudio de caso seleccionado.

Categorías de Impacto

El profesional a partir de los datos emitidos por Simapro Demo determina los principales problemas ambientales que tanto a corto como a largo plazo generan problemas a la salud humana durante el proceso operacional de la actividad económica del estudio de caso, esta

información hace parte fundamental de la EIA y se usa también para estimar flujos elementales, como el punto medio y punto final aplicando el método “eco-INDICATOR 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A” y el método Environmental Prices V1.02, estos métodos contienen los datos estandarizados para cada categoría y que a través del Software Simapro 8.5 (Simapro, 2021) que pertenece a la empresa holandesa Pré Consultants, se procesa y emiten datos para el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Es de aclarar que estos métodos contienen bases de datos para el inventario de las actividades comerciales de cada país y que a su vez están contenidas en las bibliotecas del programa. (BUWAL, IDEMAT, ETH, IVAM).

Interpretación

Con los datos emitidos en las diferentes gráficas del programa Simapro se procede a efectuar la Evaluación de la solidez del modelo de HAC, donde se considera la pertinencia del alcance y límites estimados en los resultados del cálculo de la HAC del estudio de caso y se compara o interpreta cómo influye los impactos ambientales en los resultados obtenidos.

Dentro del proceso de interpretación se debe identificar los puntos críticos (aspectos significativos) que deben ser considerados en el plan de mejoramiento o en las recomendaciones y con ello se estiman mejoras para el ciclo de vida del servicio.

También se realizan estimaciones de la incertidumbre: Se puede encontrar proyecciones de aquellos aspectos críticos como consumos futuros que pueden ser potenciales negativos en el proceso operativo y/o a su vez validar escenarios optimistas y pesimistas.

Al final se dan Conclusiones, recomendaciones y limitaciones que de acuerdo a los resultados y las recomendaciones se define una estrategia ambiental.

Informe de HAC

Se estiman los contenidos obligatorios que debe emitirse en un documento con los resultados y la información crítica del estudio de caso realizado. Debe contener el objetivo, alcance, recopilación del inventario, evaluación de impactos, interpretación, resumen y anexo.

Resultados

Espacio

Abarca 38 puntos de venta droguería ubicados en Neiva, Campoalegre, La Plata, Florencia, Garzón. Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, El Doncello y San Vicente del Caguán.

Periodo de Recolección de la Información

Un año (1), comprendido entre el 1 de enero de 2020 y el 31 de diciembre de 2020.

El año 2020 es el periodo de tiempo elegido para desarrollar el estudio de caso, para ello se consultan los datos almacenados por la empresa elegida. El año 2020 marca para drogas la rebaja un cambio significativo en el consumo del shopper; ante la entrada de la factura electrónica y el fuerte crecimiento de las compras virtuales.

Universo

38 puntos de venta, empleados entre los cargos de administrador, asesores, auxiliares y mensajeros.

Estimación de la huella ambiental corporativa para la empresa drogas la Rebaja a partir del modelo secuencial recomendado de la guía de la HAO (2017) y en común acuerdo con la organización en estudio se definen los siguientes objetivos:

Objetivo General

Estimar la afectación a los recursos naturales en la operación de los puntos de venta denominados droguería para la cadena la Rebaja en las ciudades de Neiva, Campoalegre, Garzón, La Plata, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán, para el año 2020 y de esta forma optimizar los consumos reduciendo las emisiones y los impactos del modelo de negocio importante para avanzar en alternativas

ambientales que fortalezcan la toma de decisiones estratégicas del modelo de negocio; los objetivos específicos a tener en cuenta son:

Mediante el diagnóstico del ciclo de vida determinar los impactos del servicio farmacéutico

A través del análisis del ciclo de vida de drogas la Rebaja determinar la huella de carbono y ecológica.

Elaborar un modelo de seguimiento que permita reducir la huella ambiental corporativa para el 2022.

Límites del Sistema

Es importante entender que el proceso de adquisición de productos para la venta le corresponde a otra parte importante de la empresa y que para el presente estudio de caso no se considera, de esta forma el proceso inicia desde el recibo de mercancía en adelante. Para el diagnóstico del ciclo de vida, este inicia desde el momento en que se enruta la mercancía proveniente de los centros de despacho a nivel nacional denominados CEDI (Centros de Distribución Logística). También es de aclarar que el presente estudio de caso espera emitir parámetros de productividad ambiental teniendo en cuenta el número de clientes atendidos durante el periodo objeto de estudio, todo debido a que la productividad actualmente está ligada a los resultados en las ventas sin involucrar las variables ambientales que giran en torno al sector farmacéutico.

Alcance del Estudio de Huella Ambiental

Se define como escenario los puntos de venta seleccionados que desempeñan su actividad comercial como droguerías bajo la marca la Rebaja y se encuentran ubicados en las ciudades de

Neiva, Campoalegre, Garzón, La Plata, Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán

El conjunto de categorías que se revisó durante el estudio de caso comprende; el consumo eléctrico, acueducto, transporte, plásticos, cartón y generación de Residuos Sólidos.

A su vez como alcance adicional se tuvo en cuenta las cuatro flotas de mensajeros integradas por 63 motocicletas y de cuatro camiones tipo furgón con sistema de refrigeración termoking.

Tabla 1

Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio alcance 1

Categoría Actividad	Recurso en emisión	Instalación de la empresa involucrada	Datos de la Actividad
Consumo de energía eléctrica	CO ₂ , N ₂ , CO, NO _x , HC	Aire acondicionado, Luminarias, sistema de cámaras, alarma y cómputo	Consumo en kWh
Transporte de servicios	CO ₂ , N ₂ , CO, NO _x , HC	Flota de mensajeros. Pedido desde CEDI	Modo de transporte, tipo de vehículo y distancia En galones de gasolina empleados para sus recorridos

Transporte de Mercancía	CO ₂ , N ₂ , CO, NO _x , HC	Vehículos en gestión de la empresa. Servicio a domicilio	Modo de transporte, tipo de vehículo y distancia En galones de gasolina empleados para sus recorridos
Liberaciones no intencionales	CH ₄ N ₂ O, etanol	Área de residuos sólidos	Tipo de residuo, peso en kg

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

La metodología exige estimar un alcance adicional, para ello en la siguiente tabla se pueden observar otras categorías de impacto que influyen proporcionalmente en la actividad económica y que son cruciales en el ciclo de vida del servicio, dentro de estas se destaca el consumo de agua, el transporte de carga expresada en toneladas por kilómetro recorrido y además de otras variables que se consideran como categorías de impacto, estas se encuentran directamente asociadas a la medición a través del software Simapro Demo y a partir de ellas se puede estimar los impactos ambientales negativos de las emisiones generadas por cada uno de los ítems que intervienen.

Tabla 2

Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio alcance

2.

Categoría Actividad	Etapa del ciclo de vida a incluir	Instalación y equipos fuentes de consumo	Datos de la Actividad
Consumo de electricidad.	Adquisición y proceso.	Aire acondicionado, sistema de iluminación, neveras y aviso.	Consumo en KWh.
Consumo de Agua.	Adquisición proceso y distribución.	Limpieza de áreas y servicio interno.	Consumo en m3.
Consumo Transporte.	Transporte de mercancía desde Bodega a PDV.	Vehículos tipo furgón capacidad 4-6 Toneladas.	T/km.

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

Estimación del Enfoque Operacional del Estudio de Caso

Otras actividades indirectas importantes de estimar el consumo asociado a nivel indirecto que a su vez se involucran en el servicio farmacéutico; ya que por normatividad requieren de un gasto adicional de recursos, para ello se adicionan las siguientes

Tabla 3

Categorías de emisión generadas por la actividad económica de la empresa en estudio; otras actividades indirectas

Categoría	Etapa del ciclo de vida a incluir	Instalación y Equipos	Datos de la Actividad
Consumo de papel	Adquisición, proceso, distribución	Área de exhibición y oficinas: Precios, revistas, facturas, recibos	Consumo en kg
Consumo de Bolsa plástica	Adquisición, proceso, distribución	Área punto de pago	Consumo en kg

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

Recogida de Datos Específicos o Genéricos

Para ello se llevan a cabo entrevistas y se verifican los diferentes manuales de funciones con la intención de establecer un balance de masas y energía entorno a la prestación del servicio a su vez los datos recogidos hacen parte de cifras específicas provenientes de fuentes primarias entre ellas se encuentran: Recibos de energía eléctrica y de acueducto (kWh, m³, km/tonelada). A su vez mediante fuentes secundarias se obtienen datos a través de formularios digitales en línea que han sido diligenciados por cada administrador de punto de venta: El procedimiento para determinar la fuente primaria se lleva a cabo por parte del administrador de cada punto de venta, cada vez que recoge datos a partir del consumo de los recibos de servicios públicos durante el año 2020 y con ello se diligencia el formato de consumo suministrado en la visita

técnica. Los recibos de servicio público son; Energía eléctrica kWh y acueducto m³. los datos al final del año se totalizan en un saldo por cada recibo de pago o categoría de impacto.

Teniendo en cuenta la metodología se propone como unidad funcional para el presente estudio un año de servicio, donde el modelo de negocio contempla los formatos tradicional y minimarket en un conglomerado de tiendas en estudio; y que además surge la preocupación de estimar el nivel de productividad en los diferentes procesos de recepción, almacenamiento y dispensación, consideradas como etapas dentro del servicio farmacéutico según decreto nacional (Ministerio de la Protección Social, 2005); debido a que se registra un fuerte incremento en las transacciones por punto de venta y del nivel de abastecimiento de cada negocio durante la pandemia nace la intención de sustentar el concepto de productividad desde el sector ambiental.

Es de aclarar que no se toman en cuenta los impactos producidos por los diferentes productos o mercancía para la venta enajenada durante este periodo; es decir que en el presente estudio únicamente se tiene en cuenta los impactos ocasionados por la empresa en el proceso operativo de su actividad económica de servicios.

La cadena de droguerías en la que se llevará a cabo el estudio actualmente dispone de 905 puntos de venta de tipo droguerías a nivel nacional y se encuentra dentro de las cinco empresas más importantes del sector farmacéutico retail en Colombia, para las cuales tenemos:

Neiva

Ubicada a una altura sobre el nivel del mar de 442 msnm, posee una temperatura promedio de 27.7°C y una extensión urbana de 4.594 Ha donde alberga una población de 357.392 habitantes distribuidos en diez comunas y cuatro corregimientos (Municipio de Neiva, 2021). En Neiva el estudio de caso evaluará a 16 droguerías pertenecientes a una cadena farmacéutica retail colombiana.

Garzón

Ubicada a una altura sobre el nivel del mar de 828 msnm, con una temperatura media de 24 °C y una extensión urbana de 483 Ha donde alberga una población de 70.144 habitantes. (Alcaldía Municipal de Garzón, 2021) En esta ciudad la cadena de droguerías hace presencia con 2 droguerías.

Pitalito

Ubicada a 1.318 msnm con una temperatura media entre 18°C y 21°C y una extensión urbana de 987 Ha; donde alberga 75.434 habitantes (Alcaldía Municipal Pitalito, 2021); la cadena hace presencia con tres puntos de venta.

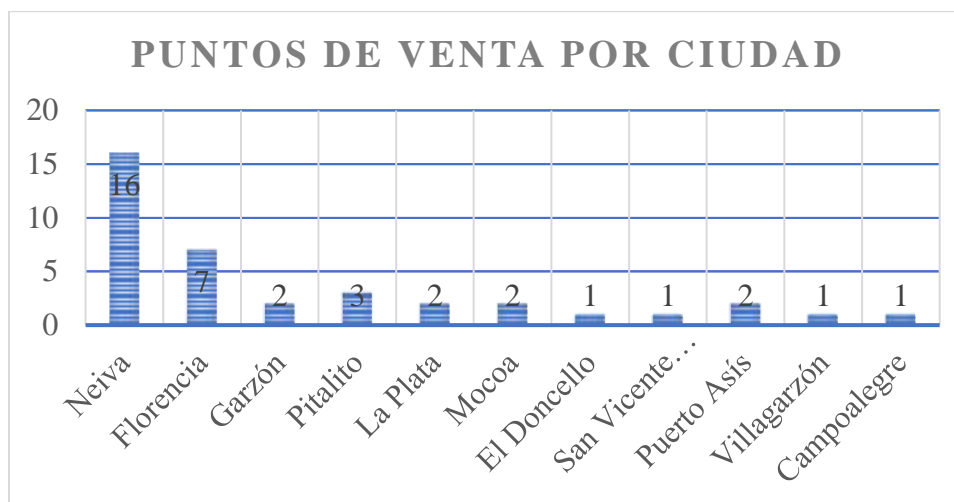
Florencia

Ubicada a 242 msnm con una temperatura media de 27°C y una extensión urbana de 1456 Ha, donde alberga (Colombiamania, 2017). La población promedio para el 2021 es de 191 274 habitantes (Population, 2021). La cadena de droguerías tiene 7 puntos de venta en esta ciudad.

En la figura 2 se presenta los puntos de venta que hacen parte del estudio de caso agrupados por ciudad, en total son 38 puntos de venta, de los cuales el 42% se encuentran ubicados en la ciudad de Neiva.

Figura 2

Gráfico recuento punto de venta por ciudad.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

En la fase de anteproyecto se contemplaron 28 puntos de venta, los cuales fueron incrementando debido a que en la fase de investigación se observaron rutas adicionales de abastecimiento de mercancías que proceden de los centros de distribución en Cali y Bogotá durante los mismos recorridos, es así como se incluyen otras ciudades como lo son La Plata, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, El Doncello y San Vicente del Caguán; con ello el estudio de caso abarca el 100% del universo de puntos de venta atendidos por la logística de pedidos, se compone por asesores comerciales en punto de venta y la flota de mensajeros. La empresa presta su servicio de venta al detal de medicamentos, dispositivos y productos para el cuidado personal, para temas de organización se definen grupos de unidades de negocio las cuáles se llamarán, unidad de formulados, unidad de venta libre, Unidad de cuidado personal, unidad de Cuidado para el Hogar y Unidad de alimentos. Esta actividad económica se encuentra en el Listado de Código Internacional Unificado de Ocupaciones (CIUO); las cuales se identifican por el código

4133 para empleados de servicio de transporte y el código 3228 para técnicos y asistentes farmacéuticos.

Para las recolectar las fuentes secundarias el procedimiento abarca las categorías como el papel, el cual hace referencia al peso en kilogramos que ingresa a cada punto de venta durante el año 2020. Por otro lado, se mide también en kilogramos las cajas de cartón usadas para transportar medicamentos y demás productos desde el centro de distribución y los puntos de venta. Las bolsas de papel usadas para empacar productos, pedidos, domicilios entre otros. Las bolsas plásticas usadas para empacar medicamentos o productos de consumo masivo desde el centro de distribución y los puntos de venta. También de forma separada se toma el peso en kilogramos de las bolsas plásticas, precios, perfil de precio, gastado durante el servicio presencial o a domicilio. Se debe por otro lado pesar en kilogramos los residuos plásticos generados mes a mes que son depositados en los contenedores de bolsa verde.

Para determinar la variable de transporte de mercancías estas deben ser asumidas desde dos ciudades diferentes; la primera se genera desde el cedi en Cali donde se definen dos rutas principales recorridas por los camiones de carga tipo termoking con refrigeración de capacidad de 4 a 7 toneladas. La segunda desde el cedi en Bogotá donde se definen dos rutas principales hacia los puntos de venta seleccionados, la variable que se identificó fueron las toneladas por kilómetro recorrido hacia los puntos de venta al año tanto de la flota de mensajeros como de los vehículos de carga termoking; la siguiente tabla de rutas se diligenció por parte del área logística de la empresa drogas la Rebaja teniendo en cuenta la rutina y el número las rutas ejecutadas durante el año 2020.

Tabla 4

Modelo del rutero por kilómetros recorridos desde el cedi a los puntos de venta del estudio de caso

Ruta x	Destino 1	Ruta X	Destino 1
Km Ida y vuelta.		Toneladas x viaje.	
Número de viajes anual.		Número de viajes anual.	Destino 2
Total km.		Total, Toneladas/año.	
Ruta X.	Destino 2	Ruta X	
Km Ida y vuelta.		Toneladas x viaje.	
Número de viajes anual.		Número de viajes anual.	
Total km.		Total, Toneladas/año.	
Total, todas las rutas			
Ton* Km/año.		0	

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

Para determinar las variables del transporte a domicilio se realiza consulta a la empresa drogas la Rebaja para estimar el total de entregas y el número de kilómetros recorridos en promedio durante el año 2020 para el caso de las motocicletas del caso en estudio.

Cartera de Productos

Para determinar la huella ambiental se tiene en cuenta que el estudio de caso comprende una empresa del sector servicios que estima un ciclo de operación desde sus canales de atención partiendo del concepto del modelo Hotelling (Franco et al., 2020, #2), al vincular la economía

con el agotamiento ambiental de la siguiente tabla donde los canales de atención no presenciales involucran al servicio a domicilio, los cuales gracias a la dinámica comercial producto del covid -19 se fortalecieron durante el año 2020.

Tabla 5

Definición de la empresa.

Aspectos	Descripción
Nombre de la empresa	Drogas la Rebaja
Tipo de servicio que produce	Servicio presencial y servicio a domicilio
Centro de distribución logística	El proceso de adquisición de mercancía se realiza desde Bogotá y Cali

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

Se estima una cifra aproximada de clientes atendidos desde los distintos canales de atención, la cartera de servicios cobra importancia a la hora de determinar el balance de masas para un proceso unitario, las cifras estimadas en la” **Tabla 2**” provienen de datos específicos para los 38 puntos de venta en estudio.

Tabla 6

Cartera de servicios drogas la Rebaja

Descripción	Cantidad
Servicio presencial	4,524,470
Servicio a domicilio	1,131,117
Total, clientes atendidos	5,655,587

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa en estudio.

Diagnóstico del Ciclo de Vida del Servicio Droguería

Para llegar a un diagnóstico se debe primero estimar el análisis del ciclo de vida del servicio farmacéutico para ello se procede a entender los alcances, el inventario de entradas y salidas, luego se evalúan los impactos y con ellos se interpretan resultados, este tipo de análisis es simplificado ya que tiene en cuenta las principales etapas del ciclo de vida del servicio en estudio.

Inventario de Usos de Recursos y Emisiones

Cabe resaltar que según la guía de la huella ambiental de las organizaciones (Guía de la HAO, 2017), se estima un escenario de entradas y salidas para el desarrollo del ICV donde se identifican las actividades, recursos usados y emisiones generados durante la actividad económica; todo como un proceso unitario que se encuentre dentro de los límites del sistema y que refleje resultados que conduzcan a alcanzar los objetivos esperados.

En primer plano la información específica requerida a los puntos de venta se recopiló en un formato a base de cuestionario que recoge la información estimada en los alcances 1 y 2 de las tablas 2 y 3, información que se diligenció durante la visita a los puntos de venta y se encuentra en el anexo 3 al final de documento.

En las visitas se obtuvo información sobre procesos de la actividad económica servicios de droguería y debido a esto en el inventario del uso de los recursos se deben considerar las emisiones, para ello en la siguiente tabla se observan las fuentes de emisión y la relación de emisiones del consumo anual.

Tabla 7*Entradas en los procesos del ciclo de vida del servicio drogas la Rebaja*

			Factor de		Consumo con respecto a la unidad funcional	Unidad
	Cantidad	Unidad	Conversión	Unidad		
Entradas						
Energía						kWh/1
Eléctrica	1,222,245	kWh/año	1.77E-07	As/Ca	2.16E-01	C.a
						m3/ 1
Agua	3,464	m3/año	1.77E-07	As/Ca	6.12E-04	C.a
						kg/ 1
Papel	6,025	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.07E-03	C.a
Bolsa						kg/ 1
Plástica	911	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.61E-04	C.a
Transporte de						T/km/1
carga	186,430,464	T/Km/año	1.77E-07	As/Ca	5.05E+01	C.a
						L/ 1
Alcohol	266	L/año	1.77E-07	As/Ca	4.70E-05	C.a
						L/ 1
Cloro	133	L/año	1.77E-07	As/Ca	2.35E-05	C.a
Salidas						

Emisiones						
Energía						
Eléctrica	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
						m3/ 1
Agua	3,464	m3/año	1.77E-07	As/Ca	6.12E-04	C.a
						kg/ 1
Papel	6,025	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.07E-03	C.a
						kg/ 1
Bolsa						
Plástica	911	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.61E-04	C.a
Transporte de						
carga	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
						L/ 1
Alcohol	266	L/año	1.77E-07	As/Ca	4.70E-05	C.a
						L/ 1
Cloro	133	L/año	1.77E-07	As/Ca	2.35E-05	C.a

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa en estudio. Nota para realizar el cálculo de las salidas se usará el software Simapro 9.3 Demo.

En la tabla se detallan las diferentes categorías que intervienen en la actividad económica del servicio en estudio, a través del listado se identifican los principales datos a recoger y además los diversos tipos de fuentes fijas y móviles; dichos datos se capturan durante el año 2020.

Con el anterior ejemplo tanto en entradas como en salidas se ilustra como a la unidad de medida inicial se le aplica el factor de conversión para obtener una unidad de medida funcional

al estudio de caso, pese a que se conoce en consumos los recursos que ingresan, las salidas deben ser estimadas de manera sistemática por un software.

A continuación, se presenta el factor de conversión que se aplicó para igualar a cada proceso operativo de la empresa con una unidad de magnitud específica relacionada con el tipo de actividad económica de la empresa en estudio, debido a que pertenece al sector salud y a que su esencia fundamental es la atención de clientes, se asigna la variable y con ella se proyecta llevar a cabo mediciones que validen la eficiencia de las tiendas desde el punto de vista ambiental,

Tabla 8

Cálculo de factor de conversión con respecto a la unidad funcional

Variable	Valor	Unidad de medida
Equivalencia		Años de Servicio (AS) Clientes Atendidos (CA)
Factor de Conversión		AS/CA

Fuente: Elaboración propia

Donde el factor de conversión es igual a un año de servicio dividido la cantidad de clientes atendidos, como se puede ver en la ecuación(1).

$$\text{Factor de conversión} = \frac{1 \text{ Año de Servicio (AS)}}{\text{Clientes Atendidos (CA)}} \quad (1)$$

Al despejar esta ecuación tenemos: una unidad de medida que permite igualar las cifras de salida estimando el desempeño ambiental.

$$\text{Factor de conversión} = \frac{1 (AS)}{5655587 (CA)} = 1.76816306e7 \quad (2)$$

De esta manera se obtuvo el factor de conversión que se fue usado para estimar el consumo unitario en relación a la unidad funcional.

El consumo de energía eléctrica en los 38 puntos de ventas seleccionados comparte un modelo de servicio que los identifica como marca y gracias a esta condición las operaciones que giran en torno al consumo de energía eléctrica son los mismos, la única diferencia que se identifica radica en la posición geográfica, especialmente en la variedad de temperaturas que existe entre las ciudades en estudio, lo que permite generar un gasto en kWh diferenciado.

Además de las implicaciones del tamaño en metros cuadrados para cada punto de venta y lo que representa frente al requerimiento de conservación por temperatura, que según la empresa en estudio ha representado una inversión significativa de sistemas de aire acondicionado, solicitud que proviene directamente de la secretaría de salud departamental de las ciudades en estudio; y que eleva notablemente el consumo de energía eléctrica.

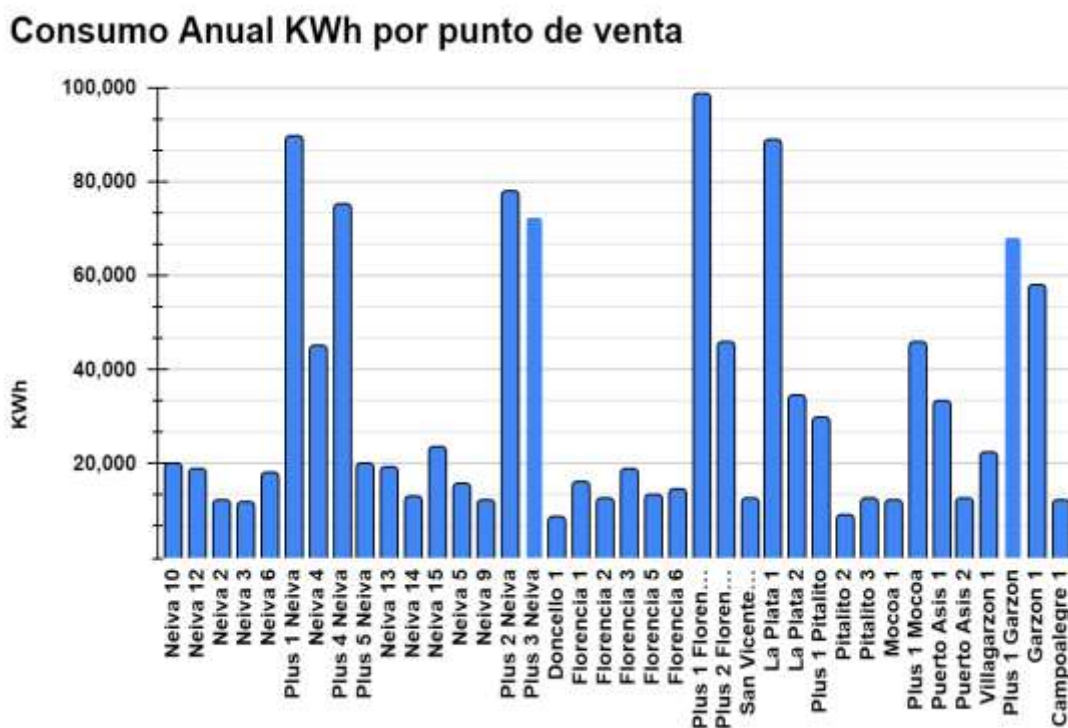
En la siguiente figura se relaciona el consumo en kilovatios hora consumidos por los puntos de venta en estudio, información que se extrae de los recibos de energía eléctrica y son presentados para un periodo de tiempo anual, de acuerdo a los requerido para el cálculo de la huella ambiental corporativa del año 2020.

Los puntos de venta de mayor consumo anual están representados por formatos plus de conveniencia, los cuales cubren superficies más grandes y atienden a puerta abierta con acceso del cliente por los pasillos y góndolas y en consecuencia al mayor número de metros cuadrados en espacio o superficie de local se puede sustentar su elevado consumo de energía eléctrica ya que deben ocupar hasta dos unidades de refrigeración al mismo tiempo, de esta manera por ejemplo la rebaja plus 1 Florencia con 197 m² en superficie alcanza un mayor consumo de kWh durante el año 2020.

Es importante mencionar que las tiendas que cuentan con mayor espacio cumplen funciones adicionales diferentes a su actividad económica principal, por este motivo no se involucran en el presente estudio de caso.

Figura 3

Gráfica del Consumo anual de energía eléctrica por punto de venta año 2020



Fuente: Autor a través de datos suministrados por la empresa en estudio el apéndice A.

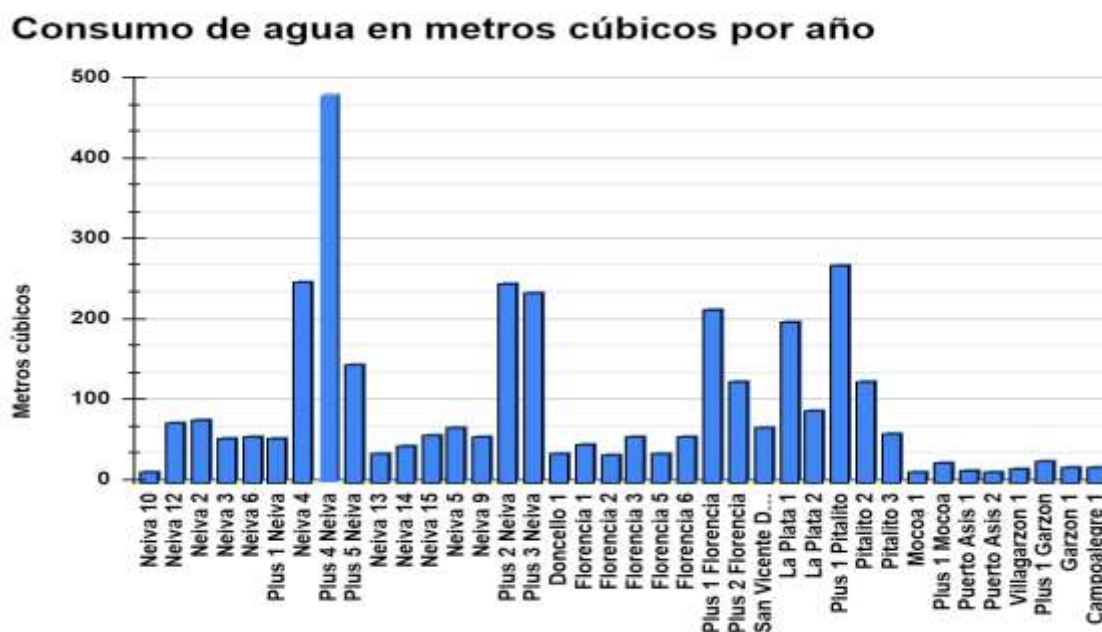
Se considera una moda de 12345 kWh/año y un promedio de 32161 kWh/año; de esta manera el consumo total anual de papel fue de 3458 m³/año y para la energía eléctrica en el año 2020 fue de 1,222,245 kWh/año.

Es importante considerar que el consumo de energía eléctrica deriva del funcionamiento del aire acondicionado que permanece en funcionamiento durante la mayor parte del día a puerta

abierta, es decir que según consulta al área de mantenimiento se reportan fallas a menudo en los sistemas de refrigeración, lo que disminuye su vida útil.

Figura 4

Gráfica del Consumo anual de agua potable del servicio público por punto de venta año 2020



Fuente: Autor a través de datos suministrados por la empresa a partir del apéndice A.

El consumo de agua es determinado por los m³ gastados durante el periodo de tiempo año 2020 donde en relación a cada punto de venta se considera que la rebaja plus 4 Neiva es el punto de venta (PDV) de mayor gasto durante el año y a su vez se observa un mayor consumo en el formato de tienda plus de conveniencia los cuales arrojan consumos cercanos o superiores a los 200 m³ año.

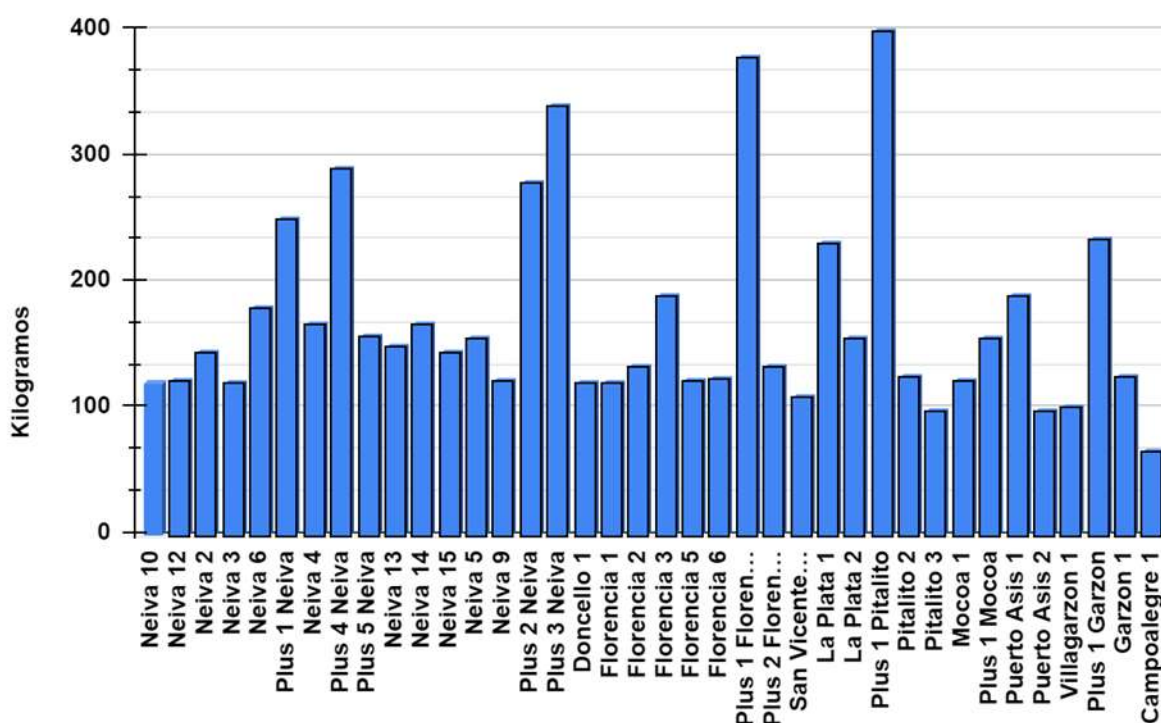
A tener en cuenta que durante todo el proceso para drogas la Rebaja en el año 2020 se considera una moda de 12 m³/año y un promedio de 91 m³/año; de esta manera el consumo total anual de agua fue de 3458 m³/año.

Observación: Una fuga de agua previamente detectada en el punto de venta rebaja plus 4 Neiva hizo que su promedio de consumo se elevará, esta variable no se repite en ningún otro punto de venta y será un punto de consideración importante dentro de los aspectos a mejorar.

Figura 5

Gráfica del consumo anual de papel por punto de venta año 2020

Consumo anual en kilogramos de papel por punto de venta



Fuente: Autor a través de datos suministrados por la empresa a partir del apéndice A.

El uso de la bolsa plástica alcanza los 400 kg al año en algunos de los puntos de venta cabe resaltar que el proceso involucra la generación de residuos plástico denominado Waste plastic, consumer electronics, sorted {GLO} market for waste plastic, consumer, debido a que para el caso de estudio hace parte del impacto generado dentro de las instalaciones y que es

asumido en el proceso de PGIRs como residuos generados como consecuencia de la actividad económica.

Proceso de Entrada y Salida en la Actividad Económica Caso de Estudio.

Con la iniciativa de estimar los valores referencia en los procesos internos de la organización se tiene en cuenta el estudio del proceso productivo, el cual basado en las normas colombianas estima unos procesos esenciales y de estricto cumplimiento para un servicio farmacéutico las cuales tienen como objetivo velar por la salud de los colombianos garantizando las buenas prácticas en el almacenamiento de los productos, de esta manera los procesos productivos están ligados a la siguiente normatividad del Decreto 2200 de 2005, donde el servicio farmacéutico debe realizar los procesos de recepción, almacenamiento y dispensación de medicamentos, para ello en términos generales el proceso inicia a través de la solicitud de adquisición generada sistemáticamente por la demanda del sector o ciudad; el proceso de adquisición de productos para el presente estudio de caso inicia en el centro de distribución logística (CEDI) donde un vehículo automotor de carga tipo furgón de 4-8 toneladas es cargado y puesto a disposición a través de rutas mensuales a concretar según el estudio de demanda de los puntos de venta; otro proceso importante es la recepción de productos y continúa hasta el proceso de almacenamiento y dispensación, estos procesos hacen parte del decreto 1403 de 2007 en su artículo 7 (Ministerio de la Protección Social, 2007, #5); para ello se ilustra la siguiente tabla de entradas y salidas teniendo en cuenta los procesos productivos descritos por la normatividad legal vigente colombiana.

Para estimar datos de salida para el transporte desde el CEDI hacia los puntos de venta del estudio de caso se requiere del software Simapro, con el cual se logra detallar a continuación, una estimación de datos para el proceso que denominaremos, de adquisición, debido a que inicia

con el transporte de mercancía desde los centros de distribución logística con la finalidad de surtir los puntos de venta y finaliza con el retorno nuevamente.

Tabla 9

Cálculo del peso en toneladas transportada durante el año 2020 desde el CEDI Cali hacia los puntos de venta en estudio

Ruta 1	Cali- Pitalito- Mocoa- Puerto Asís		
Km Ida y vuelta	960	Toneladas x viaje	4
Número de viajes		Número de viajes	
anual	48	anual	48
Total, km	46080	Total, Toneladas/año	192
Ruta 2	Cali -Pitalito - Florencia-Caguán		
Km Ida y vuelta	1100	Toneladas x viaje	4
Número de viajes		Número de viajes	
anual	48	anual	48
Total, km	52800	Total, Toneladas/año	192
Total, todas las rutas			
T* Km/año	37,969,920		

Fuente: Autor a través de datos de la empresa en estudio.

Estos datos provienen del rutero aportado por el área encargada donde se especifica el peso en toneladas por viaje versus los kilómetros de recorrido durante su ruta; a su vez

importante resaltar que se estima un número de viajes al año clave para determinar las toneladas por kilómetro al año.

Correspondiente a las rutas del CEDI Cali se recorren 52800 kilómetros al año hacia los puntos de venta en estudio con la finalidad de abastecer los productos necesarios para el consumo de los clientes en las ciudades de Pitalito, Mocoa, Villagarzón, Puerto Asís, Florencia, El Doncello y San Vicente del Caguán.

En consecuencia, al elevado número de kilómetros que deben recorrer los vehículos tipo camión termoking, no se viabilizan aperturas de nuevos puntos de venta en el departamento de Putumayo.

A continuación, se describe el procedimiento para estimar la unidad funcional usada para la categoría de transporte de las rutas 1 y 2:

$$T * \frac{\text{Kilómetro}}{\text{Año}} = 5280 \text{ km/año} * 192 \text{ T/año} = 37969920 \text{ T} * \text{km/año} \quad (3)$$

Por otro lado durante el año 2020 desde el CEDI Bogotá se transportaron 432 Ton/año, en general se detecta que por cada pedido a un punto de venta se envían en promedio 45 piezas las cuales tienen un peso aproximado de 10 kilogramos; el CEDI de Cali distribuye a 17 establecimientos de la Rebaja con un promedio de 4 Toneladas por viaje; mientras que el CEDI de Bogotá lo hace para 21 puntos de venta con un promedio de 4.5 toneladas por viaje; según datos reportados por la empresa.

Tabla 10

Cálculo del peso en toneladas transportada durante el año 2020 desde el CEDI Bogotá hacia los puntos de venta en estudio

Ruta 3	Bogotá, Neiva, Garzón, La Plata		
Km Ida y Vuelta	1180	Toneladas x viaje	4.4
Número de viajes		Número de viajes	
annual	96	annual	96
Total, km	113280	Total, Toneladas/año	422.4
Ruta 4	Bogotá – Neiva		
Km Ida y Vuelta	630	Toneladas x viaje	4.5
Número de viajes		Número de viajes	
annual	96	annual	96
Total, km	60480	Total, toneladas/año	432

Fuente: Autor a través de datos de la empresa en estudio.

A continuación, se describe el procedimiento para estimar la unidad funcional usada para la categoría de transporte de las rutas 3 y 4:

$$\begin{aligned}
 Tn * Km/Año &= 60480 \text{ km/año} * 432 \text{ T/año} & (4) \\
 &= 148,460,544 \text{ T} * \text{km/año}
 \end{aligned}$$

Durante el año 2020 desde el CEDI Bogotá se transportaron 432 Ton/año, en general se detecta que por cada pedido a un punto de venta se envían en promedio 45 piezas las cuales tienen un peso aproximado de 10 kilogramos; el CEDI de Cali distribuye a 17 establecimientos de la Rebaja con un promedio de 4 Toneladas por viaje; mientras que el CEDI de Bogotá lo hace

para 21 puntos de venta con un promedio de 4.5 toneladas por viaje; según datos reportados por la empresa.

De esta manera para estimar el total de Toneladas por kilómetro año se realiza el siguiente cálculo mediante la sumatoria de los resultados de las ecuaciones (3) y (4):

$$\begin{aligned} &= 37.969.920 T * km/año + 148,460,544 T * km/año && (5) \\ &= 186,430,464 Toneladas * Km/año \end{aligned}$$

Es decir que en total los cuatro camiones termoking transportan un total de 186,430,464 toneladas*km/año, en los recorridos durante el año 2020.

Tabla 11*Entradas y salidas en el proceso de servicio en una droguería*

Proceso Operativo	Entrada de Materias	Salida Residuo
Requisición y transporte:	<p>Requisición de medicamentos y productos de consumo masivo acorde a la demanda de cada pdv.</p> <p>En el proceso Ingresan: ACPM, aceite para vehículos de transporte desde CEDI Cali o Bogotá. (T/km)</p>	CO2, NO2, Material particulado. (Gr)
Recepción:	<p>Recepción Técnica de medicamentos: Ingreso del inventario al sistema, el director técnico compara que el inventario físico del pedido coincida con el reportado en su hoja de recepción técnica.</p> <p>Verifica que las cantidades, tamaños, marca y forma farmacéutica corresponda.</p> <p>En el proceso ingresan: Cajas de cartón (gr); bolsas plásticas (gr); productos inadecuados al cuarto de devolución.</p>	Residuo de hojas Archivo (gr), cajas de cartón y bolsas plásticas (gr).

Almacenamiento:



Imagen tomada en punto de venta, en ella se ilustra el proceso de Kardex y almacenamiento de medicamentos.

Surtido y

Almacenamiento de mercancías. El personal en general ubica la mercancía ya revisada en las exhibiciones y bodega aplicando el método PEPS (primeras en ingresar y primeras en salir).

En este proceso se separa, clasifica y surten los productos: Góndolas, Gancheras, punto de pago: Se surte acorde al modelo de exhibición de cada categoría.

Bodega: Se clasifican los productos acordes a la norma:

Almacenamiento por orden alfabético: Se ubican teniendo en cuenta el laboratorio y su orden alfabético por sustancia farmacéutica.

La temperatura no debe superar los 30°C y la humedad debe encontrarse por debajo del 60%.

En el proceso: Se consume energía eléctrica (kW) para aire acondicionado

Perfiles de precio

(gr), etiquetas de precio (x rollos), porta precios(unidades). Bolsas y cajas de cartón(gr). Residuos de empaques vacíos (gr).

y las diferentes áreas del punto de venta.

Gasto de agua e hipoclorito (ml) para limpieza general.

También se generan residuos de cajas (gr), bolsas (gr) y material POP vencido o en malas condiciones (unidades)

Dispensación:



Imagen tomada en pdv zona de dispensación

Cotización y registro:

Proceso que involucra la atención directa a clientes según el decreto 1403 de 2007. A nivel ambiental implica uso de hipoclorito (ml) y agua en las áreas de atención (m3), consumo de gel antibacterial (x Unidades), bolsa plástica (gr) y de papel (gr), rollos para impresora (unidades), revistas o catálogos promocionales. Cinta Cebra para precios (x rollos), Transporte Domicilio: Incluye entradas de Gasolina (gal) y Aceite (lt).

Bolsa plástica, papel

factura, cajas de cartón.

Residuos sólidos de empaques, barrido de zonas, material POP del mes.

Transporte Domicilio: CO2 y Aceite (lt).

Fuente: Autor a través de información suministrada por la empresa en estudio.

Las unidades de medida para los datos de salida son generadas a partir del consumo relacionado con las categorías inmersas a la actividad económica; además, apoyados en la

información proporcionada por la empresa junto con los formularios de recolección de datos se presenta a continuación, las unidades de salida para las categorías de actividad directa.

Tabla 12

Categorías de actividad directa para drogas la Rebaja

Categoría de Actividad	Recurso o emisión Involucrados	Fuentes de Emisión	Datos de la actividad
Consumo de Energía Eléctrica	CO2	Aire acondicionado, neveras, computadores, luminarias y aviso	kWh/año
Generación de Flujo eléctrico por combustión de planta eléctrica	Emisión por combustión N2, CO, CO2.	Planta Eléctrica	Galones de Gasolina/año
Transporte de productos desde el CEDI	Emisión por combustión N2, CO, CO2.	Camión capacidad 4 - 8 Toneladas	T/km/año
Transporte de productos a domicilio	Emisión por combustión N2, CO, CO2.	Motocicletas	T/km/año
Consumo de papel	CO2	Catálogos, facturas Limpieza de áreas y	kg/año
Uso del Agua	H2O	uso personal	L/Año

Fuente: Autor a través de Simapro Demo.

A continuación, se profundiza en las diferentes categorías que intervienen en la actividad económica del servicio en estudio, a través del listado se identifican los principales valores de salida emitidos por Simapro Demo teniendo en cuenta los diversos tipos de fuentes fijas y móviles.

A partir de este ejemplo se puede medir los resultados, si observa la categoría energía eléctrica en la siguiente tabla, se genera una entrada en consumo por cliente atendido (C.a) de 2.16e-01 KWh/1 C. a.

Al mismo tiempo en consecuencia a este gasto, en salida se generan 1.93e-04 T CO₂/1 C.a de emisiones.

Tabla 13

Entradas y salidas en los procesos del ciclo de vida del servicio

					Consumo	
			Factor de		con	
			Conversión	Unidad	respecto a	
	Cantidad	Unidad			la unidad	
					funcional	Unidad
Entradas						
Energía						
Eléctrica	1,222,245	kWh/año	1.77E-07	As/Ca	2.16E-01	kWh/1 C.a
Agua	3,464	m ³ /año	1.77E-07	As/Ca	6.12E-04	m ³ / 1 C.a
Papel	6,025	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.07E-03	kg/ 1 C.a
Bolsa						
Plástica	911	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.61E-04	kg/ 1 C.a
Transporte						
de carga	186,430,464	T/Km/año	1.77E-07	As/Ca	5.05E+01	T/km/1 C.a
Alcohol	266	L/año	1.77E-07	As/Ca	4.70E-05	L/ 1 C.a
Cloro	133	L/año	1.77E-07	As/Ca	2.35E-05	L/ 1 C.a

Salidas						
Emisiones	1,090	T CO2 eq	1.77E-07	As/Ca	1.93e-04	T CO2/1
Energía						C.a
Eléctrica						
Agua	3,464	m3/año	1.77E-07	As/Ca	6.12E-04	m3/ 1 C.a
Papel	6,025	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.07E-03	kg/ 1 C.a
Bolsa						
Plástica	911	kg/año	1.77E-07	As/Ca	1.61E-04	kg/ 1 C.a
Transporte	1.14E+08	T CO2 eq	1.77E-07	As/Ca	2.02E-02	T CO2/C.a
de carga						
Alcohol	266	L/año	1.77E-07	As/Ca	4.70E-05	L/ 1 C.a
Cloro	133	L/año	1.77E-07	As/Ca	2.35E-05	L/ 1 C.a

Fuente: Autor a través de Simapro Demo.

Cabe resaltar que, para establecer los valores de salida, los datos iniciales deben ser relacionados con un nombre de categoría para que Simapro Demo los procese, esto nos permite ingresar de forma correcta el tipo de material correcto y en la unidad de medida indicada; a su vez se relaciona con los gastos al ambiente ocasionados durante el proceso del ciclo de vida del servicio.

Tabla 14*Ciclo de vida del servicio drogas la Rebaja*

Proceso ciclo de vida	Material o proceso que interviene	Nombre de la categoría
Adquisición y recepción y almacenamiento	Papel	Corrugate board box {RoW}
	Plástico	market for corrugated board
	Electricidad	box cut-off, S.
	Transporte Carga pesada: Cedi PDV.	Packaging film, low density polyethylene {GLO} market for Cut- off, S. Electricity, high voltage {PE} production mix Cut - off, S. Transport, freight lorry with refrigeration machine, cooling {GLO} market for cut-off, S.
Servicio a Domicilio	Transporte dentro de ciudades	Transport, freight, light commercial vehicle {GLO} market group for transport freight.
Servicio Presencial	Servicio Presencial Papel:	Residuo plástico: Waste plastic, consumer electronics,

	Plástico.	sorted {GLO} market for waste plastic, consumer. Kraft paper {RoW} market to Kraft paper 1 Cut - off, S. Packaging film, low density polyethylene {GLO} market for Cut- off, S.
Proceso ciclo de vida	Material o proceso que interviene	Nombre de la categoría
Adquisición y recepción y almacenamiento	Papel Plástico Electricidad Transporte Carga pesada: Cedi PDV.	Corrugate board box {RoW} market for corrugated board box cut-off, S. Packaging film, low density polyethylene {GLO} market for Cut- off, S. Electricity, high voltage {PE} production mix Cut - off, S. Transport, freight lorry with refrigeration machine, cooling {GLO} market for cut-off, S.

Servicio a Domicilio	Transporte dentro de ciudades	Transport, freight, light commercial vehicle {GLO} market group for transport freight.
Servicio Presencial	Servicio Presencial Papel: Plástico.	Residuo plástico: Waste plastic, consumer electronics, sorted {GLO} market for waste plastic, consumer. Kraft paper {RoW} market to Kraft paper 1 Cut - off, S. Packaging film, low density polyethylene {GLO} market for Cut- off, S.

Fuente: Autor a partir de Simapro Demo.

De esta forma el ciclo de vida del servicio de droguería especifica las categorías que el software Simapro puede calcular a partir de su biblioteca y con ello se debe aclarar que tiene en cuenta que para el caso de la energía eléctrica Electricity, high voltage {PE}| production mix | Cut - off, S; esta corresponde al proceso de generación de energía eléctrica en el país del Perú, la cual es comparada con las fuentes de generación en Colombia que presentan una similitud apropiada; con ello se presume que con los valores de la categoría para Perú se alcanza el objetivo de medición esperada por el estudio de caso para ello profundizaremos en los parámetros producto de la investigación para llegar a esta conclusión:

Tabla 15*Comparación de la generación de energías de Colombia - Perú, para el año 2020*

	Colombia		Perú	
	Generación		Generación	
	GWh	Porcentaje	GWh	Porcentaje
Gas	9,366	13%	595	12%
Biogás	1,056	2%	50	1%
Agua	47,887	68%	3,469	70%
Carbón	6,338	9%	793	16%
Viento	704	1%	25	0.5%
Red Solar	4,930	7%	25	0.5%
Total	70,422	100%	4,956	100%

Nota: Adaptado de UPME, 2021. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021.

Comportamiento de la demanda de energía eléctrica del SIN. Pag 9.

UPME_proyeccion_demanda_energia_junio_2021.pdf. De dominio público.

Para el caso de categorías con la terminología {GLO} y {RoW}, estas hacen referencia a datos que a nivel global corresponden a cifras para el resto del mundo; Colombia es un país que está al mismo nivel de las cifras estimadas en los procesos de transporte, papel y plástico; valores similares debido a la procedencia en la fabricación de las materias primas y uso de combustibles.

Cabe resaltar que la versión Simapro 9.3 Demo no permite ingresar nuevos procesos y materiales dentro del ciclo de vida de un nuevo producto o servicio como es el caso para el servicio de la Rebaja, lo que genera una limitación técnica para incluir materiales como cloro y alcohol, los cuales pueden ser evaluados como procesos únicos y por separado, sin embargo para

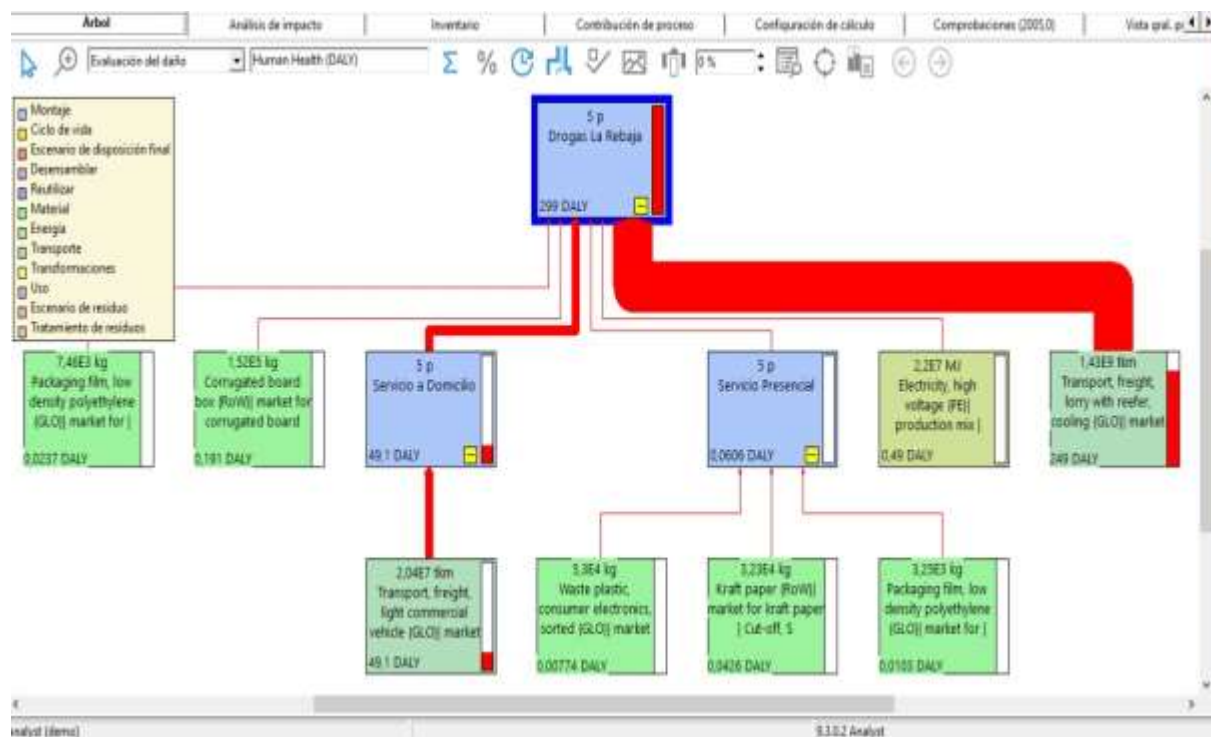
el presente estudio de caso se pretende enfatizar en los procesos de mayor impacto al medio ambiente por lo que a medida que la empresa en estudio avance en los temas ambientales debe ser una prioridad ir intensificando en los procesos a evaluar, lo que permite priorizar en propuestas de mayor importancia o necesidad según sea el escenario de desarrollo tecnológico aplicable al mejoramiento de los procesos del ciclo de vida a través de la huella ambiental corporativa.

Una vez incluidas las variables en cada una de las categorías de medición en la herramienta Simapro se proporciona en el diagrama de la figura No 8, las cargas ambientales que se generan durante un ciclo completo de servicio para la actividad económica del estudio; que a su vez es igualada mediante el factor de conversión según la tabla 8 y que se demuestra más adelante en la tabla 20 el impacto por cada ciclo atendido durante el año 2020.

Es así como se presenta a continuación, el impacto generado en la salud humana durante el año en estudio, cabe mencionar que los resultados fundamentalmente inician con la mención de las cargas ambientales medidas en unidades como DALY, Pts, CO₂, entre otros, estos daños generados durante el ciclo de vida del servicio representan la sumatoria de los impactos generados durante el año en estudio y se ve reflejada en la categoría de salud humana como se puede observar en la siguiente figura donde el árbol de impactos esta diagramado aplicando el software Simapro Demo a partir de todos los datos recogidos en el inventario de entradas, datos relacionados anteriormente en el anexo 3. Como se puede observar el desempeño ambiental está relacionado con cada proceso del ciclo de vida y de acuerdo al grosor de su línea, indicará de donde proviene la mayor afectación.

Figura 6

Diagrama de cargas ambientales en los procesos de ACV del servicio para drogas la Rebaja



Fuente: Elaborado por Autor en el software Simapro 9.4 Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

https://drive.google.com/file/d/1GGyJGwGFo-F3G9tNyvw6Ir02uIsXs1d_/view?usp=sharing

Evaluación del Impacto Ambiental del Estudio de Caso

Los procesos de Adquisición y de servicio a domicilio en el ciclo de vida presentan la más alta carga ambiental debido al elevado impacto del transporte de los productos desde los centros de distribución logística, siendo la causa principal de 249 DALY de los 299 DALY totales del ciclo de vida analizado por Simapro; para ilustrar un poco el panorama son 209 años de vida ajustados por discapacidad a la salud humana que se producen durante el 2020.

Profundizando un poco en el tema de los años ajustados por discapacidad AVAD que en inglés se traduce a DALY, es interesante (Comunicado de prensa OMS/32, 2006) como las

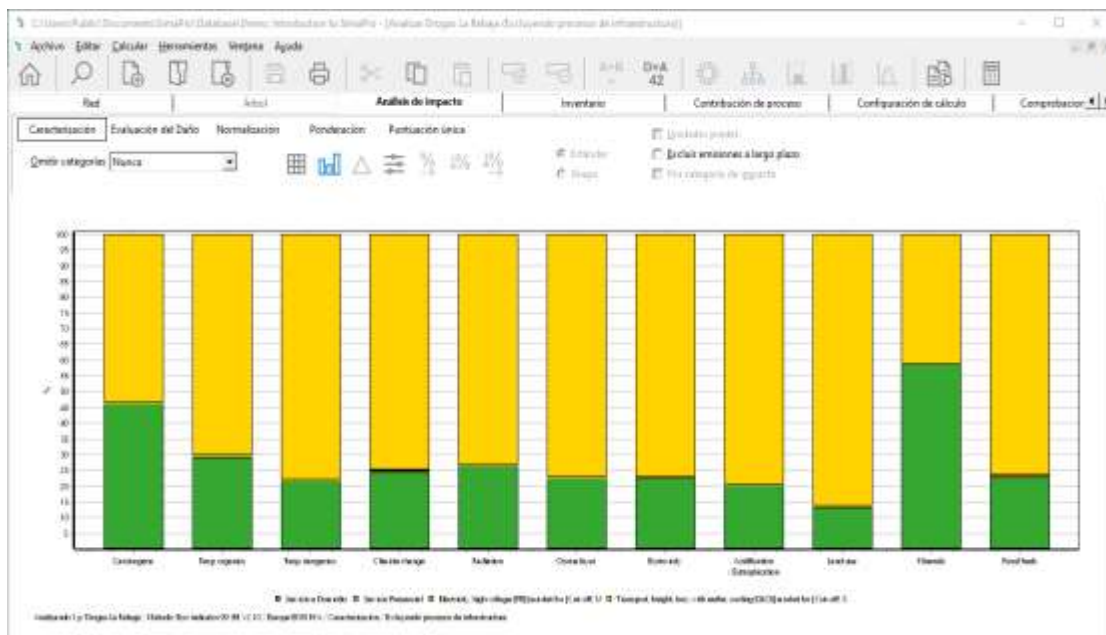
enfermedades que se padecen en la actualidad son el resultado de la carga sanitaria que año tras año son aportadas por las cargas ambientales, que al final del ciclo son consideradas como años de vida ajustados por discapacidad y que hoy según el comunicado de prensa de la OMS; infecciones en vías respiratorias que en el 2006 representaron 37 millones de AVAD por año generado por contaminación a la atmosfera; si 38 puntos de venta generan 299 DALY una proyección importante en aras de comparar el escenario del país puede ser compararlo con las 4.177 droguerías que se conoce Según IQVIA hacen el 80% del total de la venta en el 2020, en proporción se pueden estar generando 32866 DALY por parte del servicio farmacéutico de baja complejidad en Colombia.

De igual forma el proceso de servicio a domicilio que implica transportar pedidos desde los puntos de venta hasta la residencia de los clientes, representa 49.1 DALY, es decir, que es el segundo proceso de mayor impacto al medio ambiente.

En la siguiente figura se excluyen los impactos ambientales que se hallan generado en los procesos de infraestructura, debido a que los locales comerciales son contratados en modalidad de arrendamiento. En el mismo sentido debido a que en el plan de gestión integral de residuos sólidos (Pgirs) se contempla un escenario de tratamiento de residuos sólidos, asumidos por empresas prestadoras de servicios públicos, estos impactos no son tenidos en cuenta.

Figura 7

Gráfica de Evaluación del daño para el ciclo de vida del servicio de drogas la Rebaja



Fuente: Simapro Demo a partir de los datos suministrados por la empresa en estudio. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube, <https://drive.google.com/file/d/1jD9IVR21UandWIq4A7jQZOvOU3hwzQ6o/view?usp=sharing>

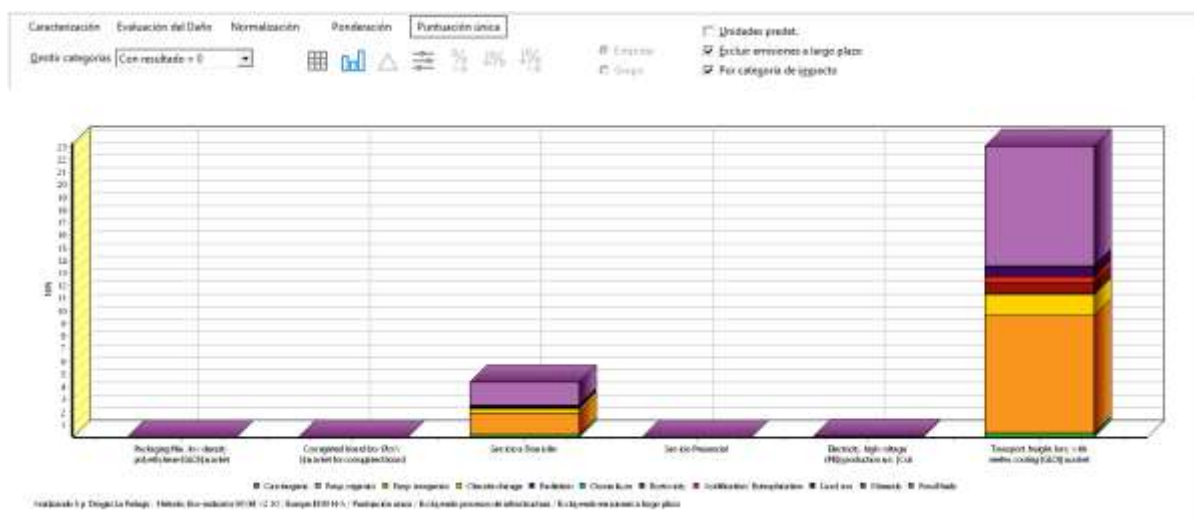
Al observar la gráfica de evaluación del daño, está denota una fuerte influencia del proceso de transporte en todo el ciclo de vida del servicio; siendo el parámetro de mayor afectación el de la salud humana que alcanza los 13 Mpt, recordemos que contempla todos aquellos impactos que afectan a los seres vivos y especialmente los relacionados con el cambio climático.

Los recursos por otro lado representan 12 Mpt lo que denota en las etapas de Adquisición y servicio a domicilio los mayores generadores de impactos tanto a la salud humana como a los recursos. Para temas de comparación los valores por encima de 10 Mpt deben ser revisados y se consideran elevados; Por otro lado la calidad del ecosistema representa valores cercanos a los

4MPt, sin duda es una cifra importante ya que está representado por el elevado consumo de energía eléctrica teniendo en cuenta que es un valor en incremento mes a mes; según periódicos económicos (Portafolio, 2021) en el año 2021 se tuvo un incremento en el consumo de energía eléctrica del 8.26% con relación al año anterior.

Figura 8

Gráfica de caracterización de las categorías en los procesos de EICV



Fuente: Simapro Demo a partir de los datos suministrados por la empresa en estudio. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

https://drive.google.com/file/d/1jL_19LIVx1hkr6cWMF6EFPOX8avL6E5-/view?usp=sharing

La caracterización de puntuación única de la gráfica determina que la respiración de inorgánicos en la categoría de transporte se encuentra en 9 MPt; cabe resaltar que hacen parte de esta el óxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, PM2,5, los sulfatos, PM10, NOx y el ion amonio; resultado generalmente de la combustión de vehículos tipo camión y de motorizados utilizados en las etapas de recepción y servicio a domicilio.

Interpretación del Ciclo de Vida del Servicio de Drogas la Rebaja

Teniendo en cuenta las etapas de EICV del servicio de drogas la Rebaja encontramos que el proceso de transporte aporta valores importantes para los indicadores de las categorías de daño mencionadas anteriormente y para evidenciar este acontecimiento se plantea clasificar cada flujo de proceso en la siguiente tabla, la cual se obtiene desde Simapro y relaciona las categorías de impacto con los indicadores de impacto.

Tabla 16

Procesos relacionados a los indicadores de las categorías en porcentaje

Categoría de impacto	Transport, freight, lorry	Servicio a Domicilio	Servicio presencial	Corrugated board box	Electricity, high voltage PE	Packaging film, low density
Carcinogens	64%	36%	0.05%	0.21%	0.16%	0.02%
Resp. Organic	78%	21%	0.03%	0.04%	0.27%	0.02%
Resp. Inorganics	85%	15%	0.10%	0.06%	0.10%	0.01%
Climate Change	82%	17%	0.49%	0.07%	0.49%	0.01%
Radiation	83%	17%	0.03%	0.03%	0.03%	0.01%
Ozone Layer	83%	16%	0.22%	0.03%	0.22%	0.00%
Ecotoxicity	90%	9%	0.00%	0.07%	0.04%	0.00%
Acidification/ Eutrophication	86%	14%	0.13%	0.05%	0.13%	0.00%
Land Use	91%	9%	0.08%	0.12%	0.08%	0.00%
Minerals	52%	48%	0.12%	0.07%	0.12%	0.01%
Fossil Fuels	83%	16%	0.61%	0.05%	0.61%	0.02%

Fuente: Autor a través de Simapro Demo.

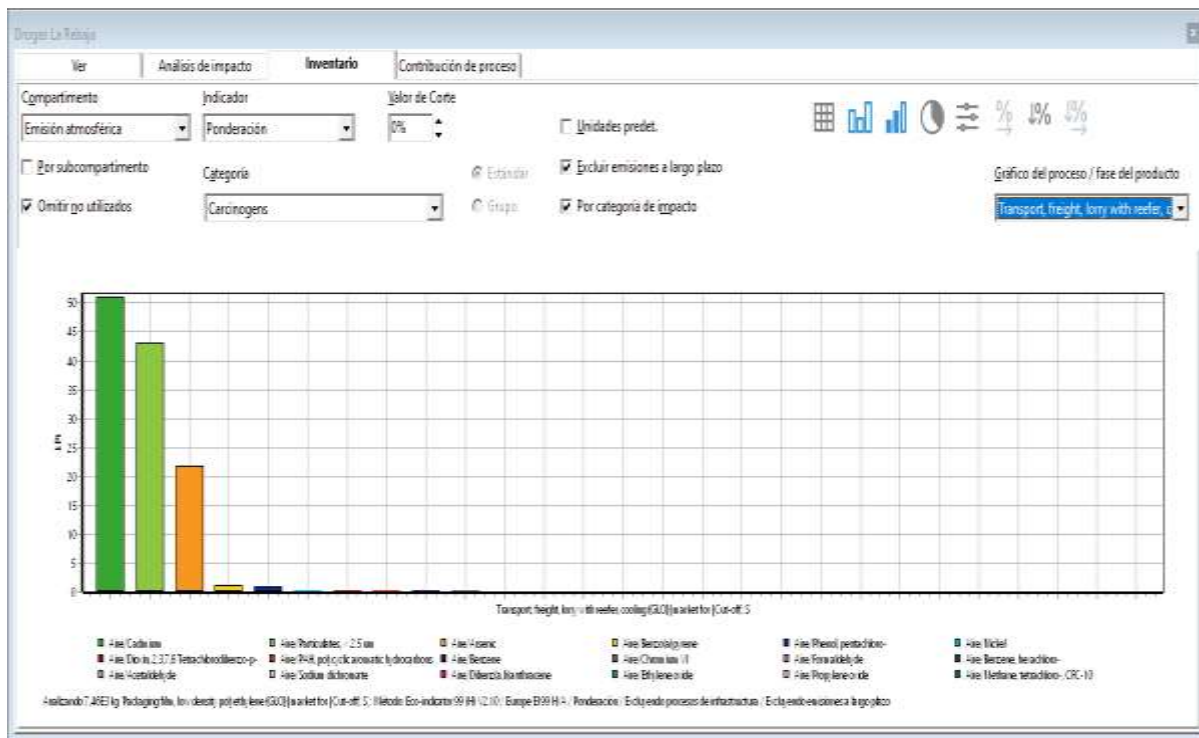
Es importante resaltar que los valores se deben comprender horizontalmente ya que es así como alcanzan el 100% durante todo el ciclo de vida del servicio de droguería y para ello cada

categoría de impacto representa un valor de incidencia clave a evaluarse; hallazgo de puntos críticos, salud humana, sustancias carcinógenas. Las sustancias producto de la combustión afectan principalmente al aire y en ellas intervienen con un 0,022 KPt de Cadmium, 0,014 KPt de Arsenic y un 0,014 KPt de partículas <2.5 um.

Se resalta el uso del suelo con un 92% de impacto en el proceso de transporte durante la adquisición debido a los efectos que generan los gases emitidos por el tipo de vehículo usado durante el proceso y a su vez, a los recorridos constantes y peso que deben transportar para abastecer apropiadamente cada punto de venta durante el año en estudio.

Figura 9

Gráfica de análisis de sustancias químicas carcinógenas



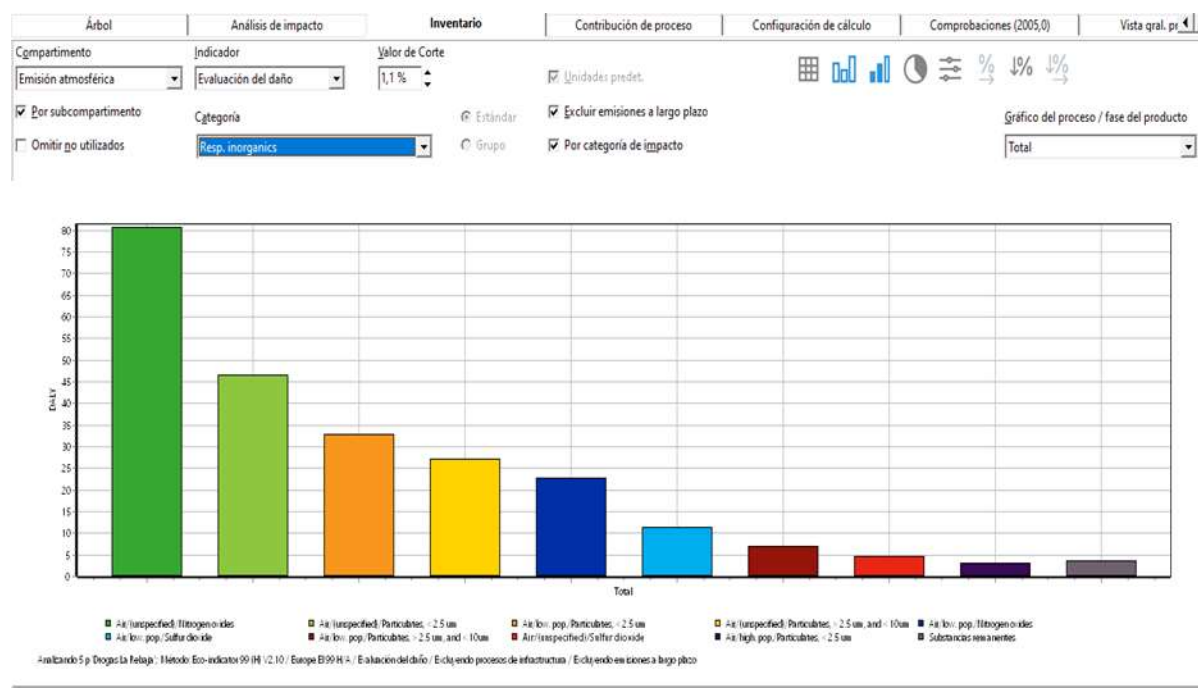
Fuente: Autor a través de Simapro Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube, <https://drive.google.com/file/d/1vzjBBBu4ZW-NGMtVvLqDAiU1UzKfVqEU/view?usp=sharing>

El transport, freight, lorry genera el mayor porcentaje de impactos carcinógenos con un 86%, esto teniendo en cuenta la gráfica de los procesos relacionados a los indicadores de las categorías. Cabe resaltar que los efectos de mayor importancia suceden en la atmósfera y se plantea detallar las implicaciones.

En la gráfica podemos observar como el cadmio y el material particulado <25um superan los 40 kpt, mientras el arsénico tiene 20 kpt; al comparar con la categoría de salud humana son los responsables del deterioro de 249 DALY.

Figura 10

Gráfica de respiración de inorgánicos



Fuente: Autor a través de Simapro Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

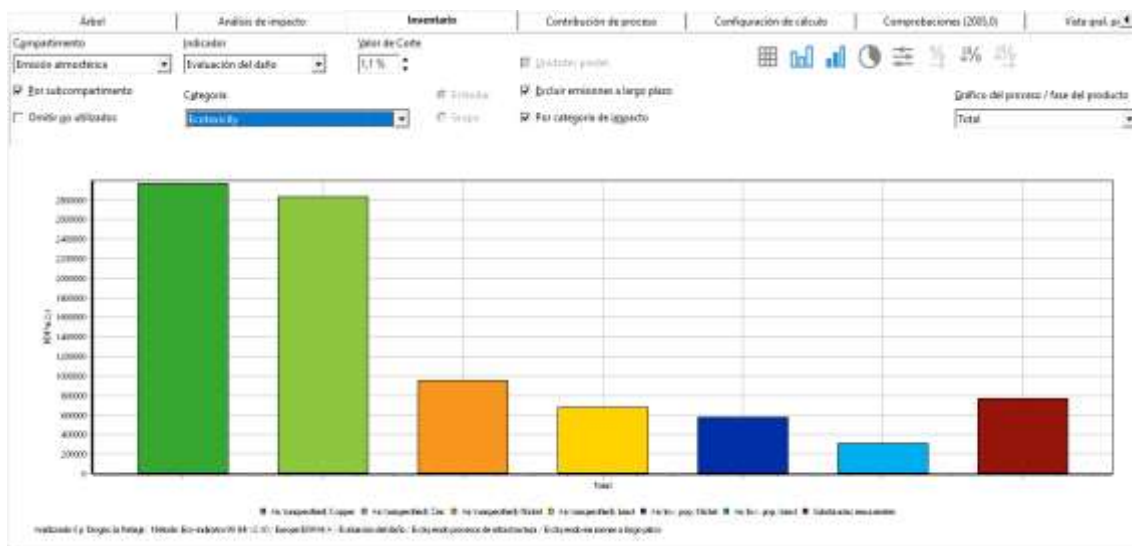
https://drive.google.com/file/d/167_LZfNh3mDLY6EVI3MnrgCjJ7ZHGbJI/view?usp=sharing

Los inorgánicos son un importante factor a tener en cuenta debido a que representan 240 Daly; de ellos la presencia de 80 Daly a causa del óxido de nitrógeno, y 45 Daly

partículas<25um, como los valores más representativos; recordemos que la unidad de medida Daly representa los años perdidos en la salud humana durante el año 2020.

Figura 11

Gráfica de evaluación del daño por emisión atmosférica ecotoxicidad

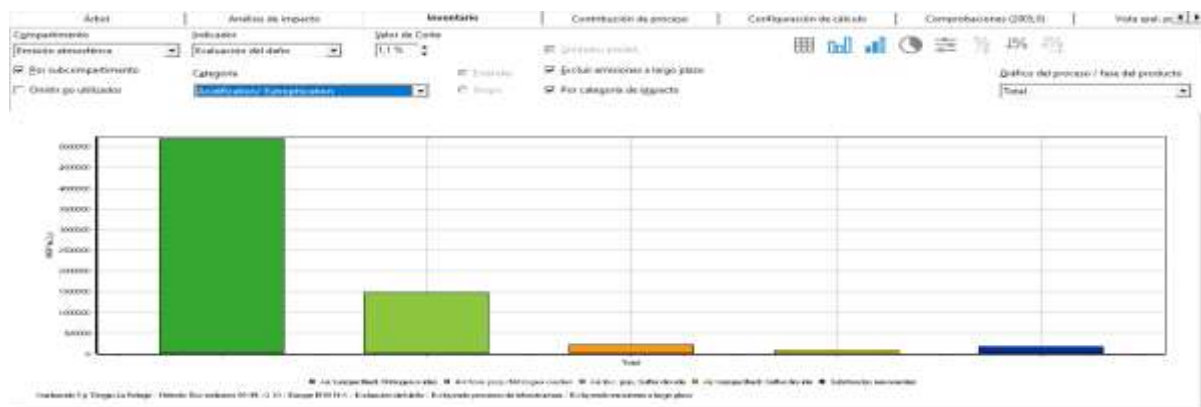


Fuente: Autor a través de Simapro Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube, <https://drive.google.com/file/d/19zgDJba4vf-Hf3O1I9QvAqt178OXhwoK/view?usp=sharing>

La presencia de Cobre alcanza los 2.900.000 pdf*m2yr y lo sigue el Zinc con 2.800.000 pdf*m2yr; como metales de mayor emisión al medio ambiente que contribuyen a una emisión Atmosférica total de 1.44E8 pdf*m2yr; de la cual en el proceso de adquisición en el ciclo de vida del servicio de drogas la Rebaja es el transporte el mayor generador.

Figura 12

Gráfica de análisis por sustancia en la acidificación eutrofización



Fuente: Autor a través de Simapro Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

https://drive.google.com/file/d/1ZDGQy2D433AVXv1fuDpSeUNDtGs_zYhH/view?usp=sharing

g

Es sumamente importante tener en cuenta que el suelo usado durante el ciclo de vida está conformado por las diferentes carreteras y sitios donde funcionan los puntos de venta, según Simapro la cantidad total generada es de $7,14E6 \text{ pdf} \cdot \text{m}^2\text{yr}$, donde el óxido de nitrógeno está presente con un valor de $10 \text{ pdf} \cdot \text{m}^2\text{yr}$ y de $5 \text{ pdf} \cdot \text{m}^2\text{yr}$ de amonio.

Es de resaltar según la tabla 17, que en el cambio climático es impactado en un 82% por el transport, freight, lorry a través de los gases y compuestos procedentes de la combustión que afectan la salud humana en relación a 34 DALY de Dióxido de carbono y de 8 DALY de dióxido de carbono en aire bajo.

Análisis De Sensibilidad

En relación con los datos de entrada al inventario del ciclo de vida cada proceso involucra unas categorías de impacto, entre ellas, salud humana, calidad del ecosistema y los

recursos, en las siguientes tablas se relaciona la equivalencia del impacto entre las tres unidades de medida: Pts de ecoindicador, kilogramo y Daly, aspectos de medida que permiten comparar frente a cada etapa del ciclo de vida donde se puede diseñar una estrategia de mejora; teniendo en cuenta la necesidad del estudio de encontrar la etapa de mayor impacto negativo durante la actividad económica.

Se hace importante entender el desempeño ambiental frente a la salud humana donde el mayor impacto lo genera el proceso de adquisición de mercancías.

Tabla 17

Impacto del ciclo de vida frente a la salud humana durante el año 2020

Proceso	Pts	Kg	Daly
Servicio a domicilio	4,350,000	20,400,000.000	49,1
Servicio presencial	6,310	88,550	0
Adquisición	14,813,200	915,000,159,460	49,1
Total ciclo de vida	19,200,000	935,400,248,010	299

Fuente: Autor a través de Simapro Demo.

En cuanto al desempeño ambiental generado en el factor de daño de calidad del ecosistema demuestra que tanto el proceso de servicio a domicilio como el de adquisición; son los mayores generadores de impacto.

Tabla 18*Impacto del ciclo de vida frente a la Calidad en el ecosistema durante el año 2020*

<i>Calidad del Ecosistema</i>		
Proceso	Pts de Eco indicador	Kg Generados
Servicio a domicilio	342,000	20,400,000,000
Servicio presencial	1,840	88,550
Adquisición	2,234,286	915,000,159,460
Ciclo de vida total drogas la		
Rebaja	2,578,126	935,400,248,010

Fuente: Autor a través de Simapro.

Los recursos naturales según el ecoindicador 99 aplicado por Simapro Demo abarca aquellos de tipo mineral y combustibles fósiles que se encuentran directamente asociados en el ciclo de vida del servicio y debido a que no se contemplan los escenarios de tratamiento de residuos sólidos y de agua residual, en esta tabla la medida Daly no se encuentra especificada. Para el caso en estudio al revisar los datos encontrados se comienza a perfilar las etapas a revisar y/o mejorar.

Tabla 19*Impacto del ciclo de vida frente a los recursos durante el año 2020*

<i>Recurso</i>		
Proceso	Pts de Eco indicador	Kg Generados
Servicio a domicilio	1,860,000	1,860,000,000
Servicio presencial	1,770	88,530
Adquisición	9,647,230	1,430,000,159,460
Ciclo de vida total drogas la		
Rebaja	11,509,000	1,431,860,247,990

Fuente: Autor a través de Simapro Demo.

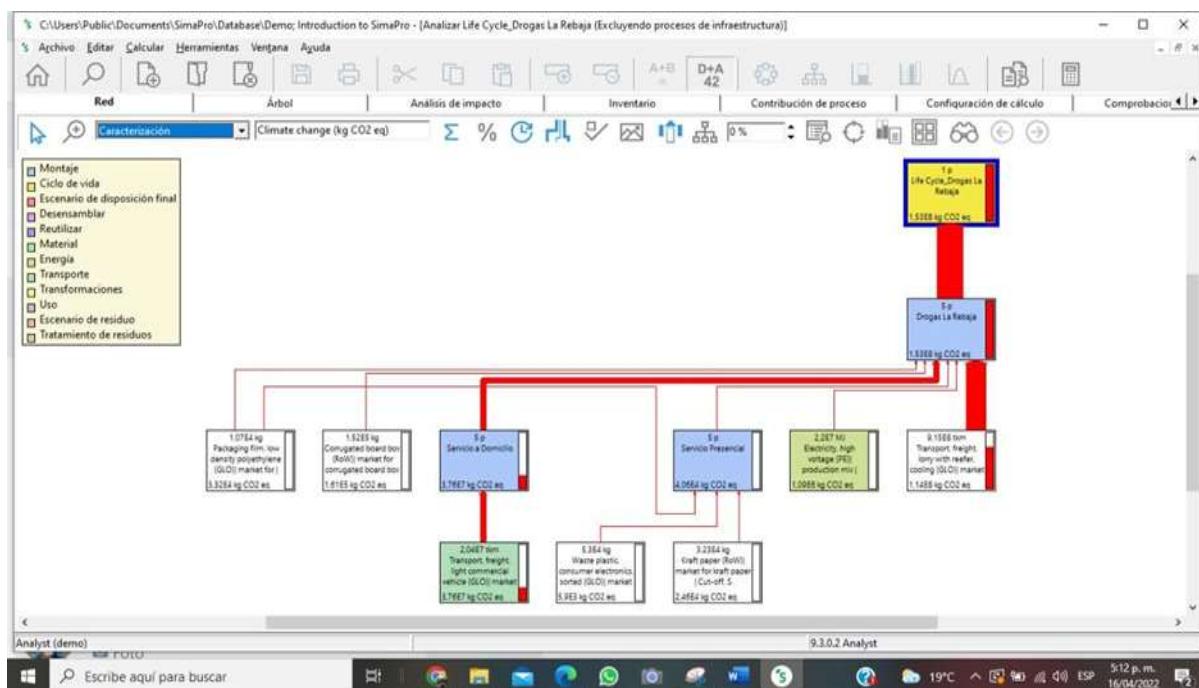
Para llegar a una medida funcional de consumo con respecto a la cantidad de recurso consumido en el año por el grupo de tiendas en estudio se lleva a cabo una conversión entre el gasto de las categorías de entrada y de salida, recordando la ecuación (1).

Con esta información se pretende convertir un dato general, como lo es la huella ambiental corporativa, hacia algo específico, es decir 1 ciclo de vida para el servicio en estudio por categoría de impacto.

Teniendo en cuenta estos resultados y en base a la Evaluación del Ciclo de Vida para el proceso de adquisición, es evidente que la categoría de mayor aporte es el transporte de carga en los camiones tipo termo de 4 a 8 toneladas generador de porcentajes por encima del 80% en las categorías de impacto; esto debido a los 285,880,320 Toneladas*km/año recorridos durante el año 2020 y medidas por Simapro para el presente estudio de caso.

Figura 13

Diagrama del Cambio climático por huella de carbono 2020 para el estudio de caso



Fuente: Autor a través de Simapro Demo. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

https://drive.google.com/file/d/12VHRY6K7dkPz02X_g7DKNDDeFZODyKU_B/view?usp=sharing

Informe de la Huella Ambiental Corporativa

Debido a políticas internas de la empresa en estudio este informe no puede ser compartido a nivel público, a causa del manejo de logos, nombres, codificaciones internas, imágenes de los puntos de venta, entre otros; además este informe no se incluye en los objetivos propuestos, por esta razón se comparte a continuación, algunos datos relacionados.

Cálculo de la Huella Ecológica Generada en el Año 2020

Para ello tenemos en cuenta un dato suministrado por la Fao, 2022 como una constante de fijación de carbono en una hectárea de bosque, (60 t CO₂ h/año) y de esta forma procedemos a

estimar la huella ecológica a partir de los datos generados por Simapro en los procesos del ciclo de vida cifra equivalente a 15300 Toneladas de CO₂ y basados en los resultados se aplica la siguiente fórmula consultada en Fernández et al., 2020:

$$Huella \frac{Hc}{Año} = \frac{Emisiones(Ton CO2)}{C Fijación \left(\frac{Ton CO2}{\frac{Ha}{Año}}\right)} Superficie Droguerías \left(\frac{Ha}{Año}\right) \quad (6)$$

Con los datos de emisiones generado por Simapro en la figura 13 tenemos:

$$Huella \frac{Hc}{Año} = \frac{15300 (Ton CO2)}{60 \left(\frac{Ton CO2}{\frac{Ha}{Año}}\right)} + 0,39 \left(\frac{Ha}{Año}\right) = 6,7 Hc/año \quad (7)$$

De esta forma se obtiene que 6,7 Hc/año es la huella ecológica para el caso de estudio durante el año 2020.

Recordemos que para llegar a este dato durante las visitas a los puntos de venta se realizaron actividades de levantamiento de planos para determinar las superficies de las droguerías, es decir, el área ocupada por cada tienda. Para determinar el área correspondiente a cada uno de los puntos de venta se le realiza una consulta y/o levantamiento de planos usando la herramienta draftsight 2022; a continuación, se presentan las medidas verificadas de las diferentes áreas.

Tabla 20*Área en m2 de los puntos de venta seleccionados en el estudio de caso*

PDV	Área m2	PDV	Área m2
Neiva 10	87	Neiva 9	115
Neiva 12	42	Plus 2 Neiva	134
Neiva 2	96	Plus 3 Neiva	85
Neiva 3	97	Florencia 1	54
Neiva 6	102	Florencia 2	84
Plus 1 Neiva	238	Florencia 3	126
Neiva 4	76	Florencia 5	121
Plus 4 Neiva	133	Florencia 6	51
Plus 5 Neiva	167	Plus 1 Florencia	197
Neiva 13	60	Plus 2 Florencia	66
Neiva 14	83	Plus 1 Pitalito	125
Neiva 15	78	Pitalito 2	76
Neiva 5	235	Pitalito 3	96
Plus 1 Garzón	86	Garzón 1	107
Mocoa 1	81	Caguán	85
Mocoa plus 1	78	Doncello	94
Villagarzon	130	Puerto Asís 2	66
Puerto Asís	130	La Plata 1	125
Campoalegre 1	46	La Plata 2	84
Total	3936		

Fuente: Autor a través de Draftsight y datos de la empresa en estudio.

En total el área usada por los puntos de venta en el caso de estudio es de 0.39 Ha, valor obtenido durante el trabajo de campo donde se actualizan algunos planos de punto de venta a través del software Draftsight con licencia de propiedad de la empresa en estudio. (Ver en Anexos los planos de punto de venta).

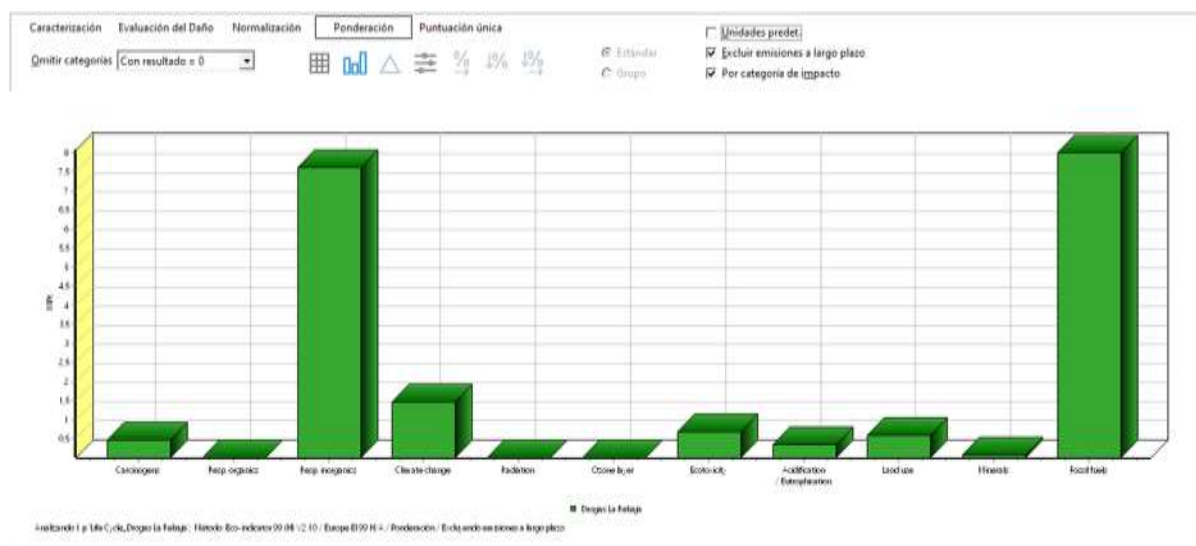
Con los datos que se obtienen al aplicar las dos fórmulas anteriormente descritas se plantea realizar un comparativo entre los puntos de venta donde el resultado obtenido es de 6.7 Hc/Año.

Se consulta la huella ecológica (WWF, 2018.) para Colombia y en el año 2018 y esta asciende a 1.9 h por persona, aunque nuestro resultado es ampliamente superior solo hace comparación a una medida hipotética vista desde la huella ambiental corporativa expresada como habitante y que permite identificar a fondo los impactos teniendo en cuenta que el software Simapro aporta una extensa base de datos donde involucra variables acorde al país y al tipo de proceso o material que interviene en el ciclo de vida del servicio en estudio.

A continuación, en la siguiente figura la ponderación de las principales categorías de impacto demuestra que la respiración de inorgánicos afecta en 7.5 Mptos, superados únicamente por los combustibles fósiles con 8 Mptos (puntos de eco indicador).

Figura 14

Gráfica de ponderación de las principales afectaciones



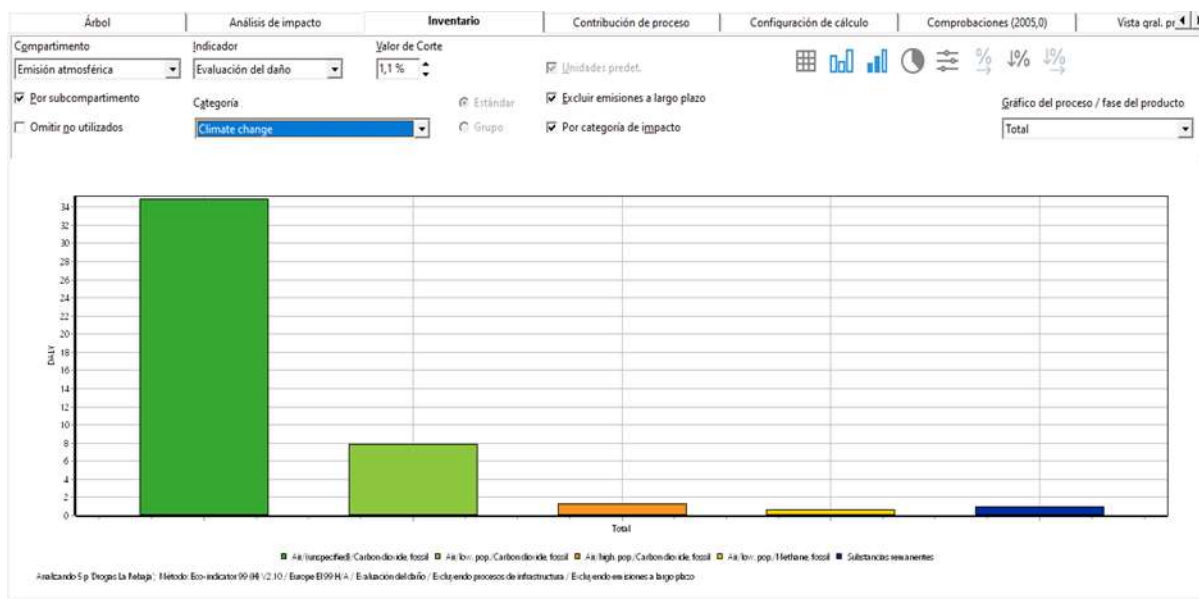
Fuente: Simapro Demo a partir de los datos suministrados por la empresa en estudio. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube,

https://drive.google.com/file/d/1DOh_M5VJy3JLuc0ZY4tnG2siuvmMkSTZ/view?usp=sharing

En la siguiente figura se demuestra que el dióxido de carbono, producto de la combustión de energías fósiles afectan en 34 Daly al cambio climático durante el año 2020, como también de 4 Daly a causa del dióxido presente en el aire, el escenario de emisión atmosférica determina al principal impacto ambiental proveniente de las categorías de transporte en el ciclo de vida del servicio en estudio.

Figura 15

Gráfica de análisis del cambio climático generado



Fuente: Simapro Demo a partir de los datos suministrados por la empresa en estudio. Teniendo en cuenta la calidad de imagen se comparte un acceso público al archivo desde la nube, https://drive.google.com/file/d/1_ShSc04VgI4pykxdFZ-Ff1iEWVTFlyWa/view?usp=sharing

A partir de estos datos y teniendo en cuenta que para el ciclo de vida del servicio la Rebaja la categoría de transporte genera 37.600 T de CO₂ eq año durante el proceso de adquisición a lo que se plantea mejorar:

Plan de Mejoramiento.

Flota de Camiones Eléctricos

Stark para el año 2022 promociona el Camión Eléctrico Stark E-cargo con capacidad de 4.0T, trae como novedad cero emisiones atmosféricas al medio ambiente; cada carga recorre 180 km, enmarcan el concepto de movilidad sostenible según el decreto Ley 1964 del 11 De Julio de 2019 (Congreso de la República, 2019), como beneficio en la adquisición de este tipo de vehículos promueve máximo el 1% del valor comercial para temas de impuesto y un descuento

del 10% en el seguro soat; a su vez en la compra solo está gravado con el 5% (IVA), no están sujetos a días sin carro o pico y placa.

La empresa en mención realiza la ruta de abastecimiento del estudio de caso en cuatro camiones tipo termoking, cabe mencionar que estos representan el 4% del total de vehículos en la empresa; en este contexto se tendrá en cuenta esta cifra como muestra viable para la validación de escenarios posibles.

Tabla 21

Valor de vehículos eléctricos cero emisiones

Vehículos	Valor	Cantidad	Inversión
Camión Eléctrico			
Stark E-cargo 4.0T	\$199.990.000	4	\$799.960.000

Fuente: Autor a través de datos de la tienda online Croper.com, 2022, ejemplo de cotización,

<https://croper.com/products/10136-camion-electrico-e-cargo-2-3t>

Para el caso de estudio, la renovación de los camiones termoking debe ser analizada teniendo en cuenta; el potencial de renovación que valora la información de la unidad de planeación (UPME, 2020), en cuanto a las barreras y oportunidades el informe argumenta mejores resultados en zonas urbanas esto debido a las características de los vehículos; El peso bruto: Es decir que la estimación de potencial de operación urbana de camiones rígidos son iguales o menores a 10.5 Toneladas en peso bruto, esto como atributo de medida; La edad vehicular: En promedio se encuentra en 23 años como la edad recomendada para la reposición de camiones en Colombia. En este orden de ideas se considera como camiones de potencial renovación a aquellos vehículos de peso bruto igual o menor a 10.5 T y cuya antigüedad sea

igual o mayor a 15 años; que para datos UPME 2020 representan el 7% del total de vehículos tipo camión rígido de dos ejes.

Potencial de renovación

Según UPME 2020 en los registros RUNT estadísticamente el camión eléctrico con mayor presencia en el país es la marca STARK de la línea E-CARGO de capacidad de 4T; con 115 unidades que circulan por el país a septiembre del 2020.

Es viabilizando a la vez una hipotética propuesta de renovar 26.533 vehículos tipo camión en Colombia con una inversión que representa el 0.6% del PIB colombiano (\$5.306.600.000.000) que comparado al gastado en salud es significativo si comparamos la propuesta con las proyecciones actuales tenemos:

Tabla 22

Emisiones de CO2 generadas por camiones termoking en el estudio de caso

Recorridos	Km total año	V/ Unitario		Emisiones CO2
		Viaje	V/total Año	
Bogotá - Neiva				
Garzón - La				
Plata	113280	\$1,784,161.50	\$171,279,504	
Bogotá Neiva	60480	\$1,189,706.37	\$114,211,812	
Cali Pitalito				114.000 T
Mocoa Puerto				
Asís	46080	\$1,698,919.02	\$81,548,113	
Cali San Vicente				
Caguán	52800	\$1,949,808.03	\$93,590,785	

Fuente: Autor a través de Simapro y cifras de la empresa.

Al revisar que la empresa la Rebaja contempla un total de 4 vehículos tipo camión termoking de capacidad de 4 a 8 Toneladas para realizar las cuatro rutas de abastecimiento

logístico de sus productos desde CEDI hacia los 37 pdv del estudio de caso, se estima el crecimiento en el costo del combustible usado (Biodiesel) durante los últimos años:

Tabla 23

Variación en el costo de los combustibles últimos tres años

Ruta	Galón		\$ Variación	Galón \$	
	\$ 2020	Galón \$ 2021		Galón \$ 2022	% variación
Bogotá - Neiva					
Garzón - La Plata	8237	8560	3.92%	9150	10.67%
Bogotá Neiva	8237	8560	3.92%	9150	10.67%
Cali Pitalito Mocoa					
Puerto Asís	8237	8560	3.92%	9150	10.67%
Cali San Vicente					
Caguán	8237	8560	3.92%	9150	10.67%

Fuente: Autor a través del portal del ministerio de Energía (Minenergía, 2021)

Los kilómetros recorridos durante el año 2020 ascienden a 272,640 km que generan un costo de \$2,270,273,280 en combustible Diesel, según datos de la empresa; el ahorro proyectado teniendo en cuenta la tabla de comparación entre consumos al implementar camiones eléctricos se reduce en un 50%; es decir \$1,135,136,640 valor que demuestra las ventajas de la propuesta y estima valores razonables para proyectar un cambio durante los próximos seis años teniendo en cuenta el perfil de renovación de los camiones.

Tabla 24

Comparación en el consumo entre un camión eléctrico y uno a Diesel

Tipo de Vehículo	Unidad Consumo	Consumo	Precio
Camión Tradicional	Gl Diesel	1,200	\$9,884,400
Camión Eléctrico	kwh Año	11,300	\$5,000,000

Fuente: Autor a partir de Renting Colombia, 2022.

Al comparar que en 1.200 galones de combustible diésel se generan 13 Toneladas de CO2 (Renting Colombia 2022); con los datos Simapro de la Tabla # Emisiones de CO2 generadas se puede demostrar que se emiten 114.000 T de CO2 cada 272,640 km, es decir 3017 T de CO2 cada 1200 km, aclarando que el método eco-INDICATOR 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A usado en Simapro estima todos los generadores de emisión (llantas, aceite, grasa, componentes del camión entre otros), mientras que (Renting Colombia 2022) la fuente consultada establece únicamente el valor de CO2 generado por el consumo de combustible; ratificando la importancia del estudio de huella ambiental que aporta el software usado. En este orden de ideas el ahorro beneficio de la variable combustible es de un 50% como lo demuestra la tabla 26 de comparación de consumos, costo que a su vez se obtiene recorridos 1200 km y que es proporcional a la distancia, sin embargo, su uso no puede concretarse aún sobre carreteras rurales lo cual se considera como una limitación de uso ya que inicialmente solo pueden recorrer áreas urbanas según a lo recomendado por el informe UPME 2020.

En este contexto el consumo de combustibles fósiles incrementa por encima del 10% durante el año 2021 afectando el costo de los productos para la venta en la Rebaja debido a que el petróleo es una fuente agotable de recursos.

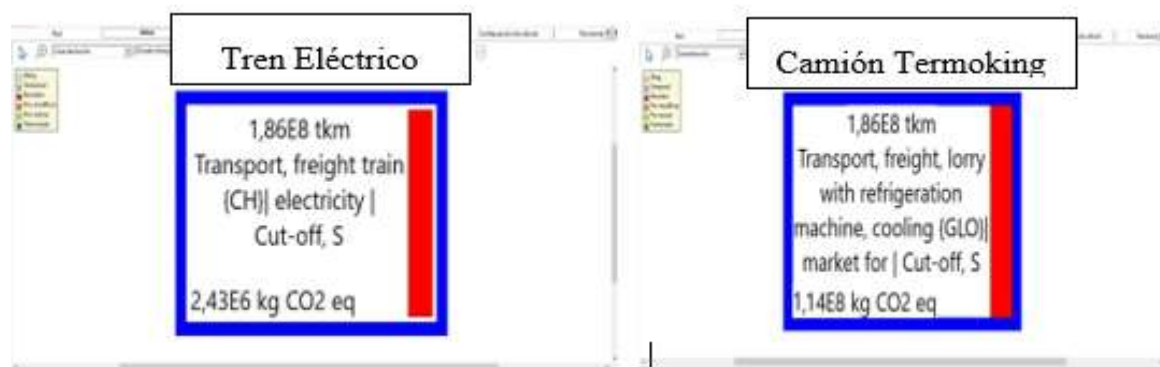
Se plantea mediante Simapro comparar el proceso de transporte con el concepto más cercano a la propuesta; es así cómo se elige al tren de transporte eléctrico, es de aclarar que hace parte de una limitación del presente estudio de caso, consecuente de la base de datos limitada de una versión Demo de Simapro.

Aunque la decisión de tomar como referencia de comparación al tren eléctrico, esta idea parte como alternativa de medida para sustentar el beneficio que genera el camión eléctrico frente a su competencia, los de gasolina, por lo que las emisiones pueden ser directamente proporcionales al beneficio; partiendo de esta hipótesis se procede a realizar el comparativo usando el software Simapro únicamente para la variable de transporte por lo que en el escenario de impacto toma relevancia la idea de adaptarse a sistemas de transporte únicamente urbanos.

De acuerdo a ello se plantea comparar mediante Simapro demo las emisiones generadas frente a dos casos: un camión termoking genera emisiones por $1.14E8$ kg Co₂ eq por transportar $1,86 E8$ t*km, mientras que un eléctrico reduce la cifra a $2.43 E6$ Co₂ eq

Figura 16

Gráfica de comparación de la huella de carbono de los sistemas de transporte



Nota: Fuente Autor a través de Simapro método Environmental Prices V1.02.

En comparación una posibilidad eléctrica representa un 2.13% del total de emisiones que genera un camión tipo termoking, esa diferencia puede disminuir en un 97.87% la huella de carbono.

Tabla 25

Diferencia en las emisiones de los dos tipos de transporte

Tipo	Transporte			
	camión	Tren Eléctrico	% Variación	Reducción
Científico	1.14E+08	2.43E+06	-9.79E-01	1.12E+08
Número	114,000,000.00	2,430,000.00	-97.87%	111,570,000.00

Fuente: Autor a través de Simapro.

Se reducen 82.970 Toneladas de CO₂ y permite comprender a grandes rasgos lo importante que es la transformación de los medios de transporte masivo hacia las energías renovables; que en términos de costo económico para el ciclo de vida en estudio significa una reducción del 72% en el total de las emisiones de CO₂ generada en el año 2020; pasando de 153.000 T de CO₂ eq a reducirse a 41.430 T de CO₂ eq.

Propuesta de Scooter Eléctrica

El servicio a domicilio hace parte fundamental del ciclo de vida en drogas la Rebaja, el cual está conformado por 4 flotas de mensajeros en las ciudades de Neiva, Garzón, Pitalito y Florencia, cuyo medio de transporte es la motocicleta de 4 tiempos a gasolina con cilindro de 100 a 125 cm³ y debido a su uso se generan 37.600 T de CO₂ para el año 2020; según datos de la empresa el promedio de recorrido es de 1.2 km y el peso promedio por pedido es de 3 kg para un total de 1.131.117 entregas realizadas durante el año 2020 y para dato Simapro corresponden

a 4.072 T/km año dato de entrada considerado en el ACV de drogas la Rebaja; actualmente para el estudio de caso se realiza inventario de las motocicletas:

Tabla 26

Cantidad de mensajeros asignados a las ciudades en estudio

Sector (Promedio Mes)	Prom. Mens_Aprob
Sector 2	18
Sector 1	16
Sector 1 ^a	8
Sector 1b	6
Sector 1c	2
Total	50

Fuente: Empresa drogas la Rebaja.

En total el estudio de caso comprende una flota de 50 motocicletas distribuidas por sectores de entrega concentrados en ciudad principales como Neiva, Garzón, Pitalito y Florencia, es decir que en el resto de ciudades no se contabiliza flota de mensajeros asignada.

Tabla 27*Tipo de motocicleta por modelo de fabricación*

Cantid ad	Tipo de Motocicleta	Cilindra je	Modelo
12	Honda Hero C-100 Wave	99	2010-2015
8	honda	100	2012-2017
10	Honda cb	110	2012-2017
9	NKN Honda	125	2014-2019
8	Splendor	99	2009-2014
3	Otras marcas	125-150	2018-2021

Fuente: Autor a partir de datos de la empresa en estudio.

En total son cinco las flotas de mensajería conformadas por 50 motocicletas a gasolina las cuales poseen un cilindraje de entre los 99 cm³ hasta los 150 cm³. Según datos de la empresa cada mensajero recorre un promedio de 80 km diarios en los que se consumen 4 litros de gasolina; es decir 1 galón aproximado.

Tabla 28*Promedio de consumo en galones de gasolina año 2020*

Consumo de Combustible Año Flota de Mensajería				
			Precio	
Motocicletas	Galones diarios	Galones Año	combustible	Precio total Año
50	50	12,200	\$8.404	\$102,528,800

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa.

Al comparar el consumo (Dismerca, 2022) de una motocicleta Thunder 1500 en un recorrido de 80 km diarios y durante 24 días de labor; esta genera un costo eléctrico de \$34.146 pesos colombianos.

Tabla 29*Gastos asociados al uso de las motocicletas eléctricas*

Consumo Scooter Eléctrica Año Flota de Mensajería		
Motocicletas	Gasto Diario Eléctrico	Gasto Año Eléctrico
50	\$1,153	420,967

Fuente: Autor a partir de datos suministrados por la empresa.

A diferencia de la motocicleta a gasolina; las motocicletas eléctricas no requieren de mantenimientos internos como sí sucede en las de gasolina; según datos de la empresa en estudio estos sobre costos de mantenimiento asciende a \$400.000 pesos año por unidad. En la tabla de comparación de consumos la motocicleta eléctrica según Dismerca 2022, requiere de un cambio de batería cada 70.000 km equivalentes para el caso en estudio (80 km diarios) a 875 días de duración, es decir 2.4 años laborables; en los que se proyecta un ahorro en combustible de \$6,489,863.

Tabla 30

Comparación en el consumo entre vehículo a gasolina y uno eléctrico proyectado

Tipo	Consumo		Duración		
	mensual	Costo Año	batería	Años	Total
Gasolina	\$260,200	\$3,122,400	N/a	2.4	\$7,485,205
Eléctrica	\$34,600	\$415,200	875	2.4	\$995,342

Fuente: Autor a partir de datos suministrado por Dismerca, 2022.

Potencial de Renovación

Al consultar datos del Ministerio de Transporte (MINTRANSPORTE, 2015) la vida útil de las motocicletas a gasolina es de 15 a 24 años sin embargo según la empresa en estudio el 80% de los mensajeros renuevan su motocicleta cada seis (6) años de antigüedad en el cargo; denotando que la variedad en los modelos de los automotores son el resultado de la contratación de nuevos mensajeros que ingresan a la empresa con motocicletas no recientes. Lo que permite un escenario apropiado para incentivar al personal nuevo y antiguo a optar por una motocicleta eléctrica, cero emisiones y así proyectar cifras cercanas al 80% de la renovación de la flota de mensajeros para el 2028. En el escenario nacional (Steer, 2020) el 98% de las motocicletas consumen gasolina y sólo un 0.01% son eléctricas y la edad promedio es de 9.5 años, de igual forma (Steer, 2020) la fuente indica que la marca STarker es la marca de motocicleta eléctrica más vendida en Colombia. Al comparar los tipos de motocicletas se debe tener en cuenta el tipo de combustible usado, por el cual, Starker posee características que presentan mejor desempeño en carretera en relación costo beneficio para el medio ambiente. A continuación, se observa un comparativo en desempeño de fuerza, potencia y kilómetros por hora promedio.

Tabla 31

Comparación de tipo de motocicleta eléctrica vs motocicleta a combustible

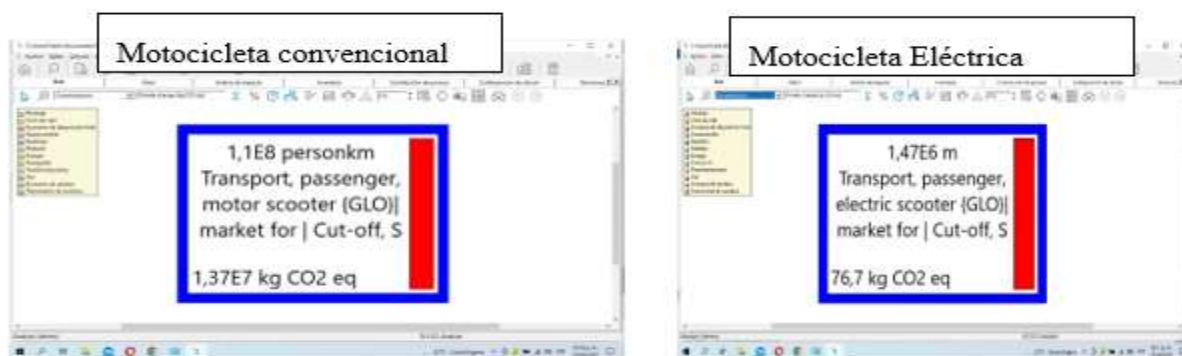
Tipo de Motocicleta	Torque NM	Potencia	
		Watts	KM/H
Moto Eléctrica THUNDER			
1500	200	1500	76
Moto NKN	9.3	7710	100
C100 wave	7.34	5219	100

Fuente: Concesionarios Colombia (AUTECO, 2022) (HONDA, 2022).

La motocicleta eléctrica STARKER THUNDER 1500 según la fuente consultada (AUTECO, 2022), tienen una limitante en cuanto a prolongar la duración de la batería debido a que requiere que la temperatura externa no supere los 35°C, por lo que se recomienda su uso inicialmente en ciudades como Pitalito, Mocoa, Garzón y Florencia.

Figura 17

Gráfica de comparación de la huella de carbono de los sistemas de transporte a domicilio



Nota: Fuente propia a través de Simapro. Método European Environmental Prices versión 1.02.

El transporte por medio de un scooter eléctrico genera 76.7 kg de CO2 eq en los recorridos realizados por las flotas de mensajeros en los puntos de venta del estudio de caso,

mientras que una motocicleta scooter a gasolina genera 13.700.000 kg de CO₂ eq, una diferencia significativa para el medio ambiente.

Tabla 32

Diferencia en las emisiones de los dos tipos de transporte

Transporte				
Tipo	Motocicleta	Scooter Eléctrica	% Variación	Reducción
Científico	1.37E+07	7.67E+01	-1.00E+00	1.37E+07
Número	13,700,000.00	76.70	-100%	13,699,923.30

Fuente: Autor a través de Simapro Método European Environmental Prices versión 1.02

En un escenario de renovación total de las flotas de mensajería a gasolina se proyecta reducir en 13.699 Toneladas de CO₂ al año; equivalente al 100% de las emisiones para el proceso de transporte en el servicio a domicilio para drogas la Rebaja.

Uso de la Bolsa Plástica

Teniendo en cuenta que se envían a los puntos de venta un total de 611 kg de bolsa plástica durante el año 2020 surge la necesidad de promover actividades ambientales entorno a las fechas especiales del calendario, esto como estrategia que mitigue el impacto de 1.61E-04 kg/1 C.a. Es así como se proyecta para el año 2023 un total de 16 días especiales donde a través de los canales de comunicación se promuevan como días de cero bolsas plásticas. Cabe resaltar que se proyecta una reducción promedio de 1900 bolsas por día, de esta forma se estima reducir en 30400 bolsas aproximadas al año equivalente a 182 kg.

En el apéndice B, al final del proyecto aplicado, se encuentra la proyección actual que evidencia los resultados obtenidos durante el año 2022, pasando de facturar \$29M durante enero

por este concepto a reducir completamente el monto a \$1 M mes, durante mayo y manteniendo los resultados hasta la fecha de hoy.

Gasto de energía eléctrica. Durante el año en estudio se consumen 1,222,245 kWh/año, es decir que por cada cliente atendido se gastan 2.16E-01 kWh/1 C.a y se genera al ambiente según la tabla 19 un total de 1,090 T CO₂ eq As/Ca es decir, 1.93e-04 T CO₂/1 C.a. Se plantearon las siguientes recomendaciones al área de mantenimiento de la empresa:

Cambio de luminarias. En las visitas efectuadas a los puntos de venta se detectaron en 4 de ellos, luminarias de tipo tubo, las cuales según las especificaciones técnicas consumen aproximadamente 18 wátios frente a unas luminarias led que consumen la mitad es decir 8 W.

Configuración de la temperatura de las neveras: En la inspección de los puntos de venta se mide a través de un termohigrómetro debidamente calibrado propiedad de la empresa en estudio, la temperatura de refrigeración de las neveras, encontrando diferencias de hasta 8 °C por debajo del estándar normal, debido a que existe un área de mantenimiento se genera la tarea correspondiente.

Discusión de Resultados

Durante el año 2020 los puntos de venta en estudio emiten a la atmósfera un total de 1.53e8 kg de dióxido de carbono, de los cuales el 76% (1.14e8 kg CO₂ eq) corresponde a la categoría de transporte y un 24.5% (3.76e7 kg CO₂ eq) representa el proceso de servicio a domicilio. Cabe resaltar la categoría electricidad con 1.09e6 kg de CO₂ eq, equivalente a 1090 t CO₂ eq. Al consultar la emisión generada por Colombia en el año 2020 (Datos Macro, 2022) de CO₂ esta se reduce un 2.56% frente al año 2019; frente al año 2020 Colombia genera 90.252 megatoneladas de CO₂; en comparación con la huella producida por el ciclo de vida de los

puntos de venta la Rebaja en estudio esta representa el 0.17% del total generado durante el año 2020 en Colombia.

Para temas de comparación realizamos el cálculo de huella de carbono usando los factores de emisión y la metodología de balance de masas:

$$\begin{aligned}
 kWh \text{ consumido} * \text{Factor de emisión 2020 en } \frac{T \text{ Co2}}{MWH} & \quad (8) \\
 * \text{Factor de Generación en } \frac{MWh (sum)}{MWh (g)} * \frac{1 \text{ MWh}}{1000 \text{ KW}} \\
 * \frac{T}{2.204.6 \text{ lb}} =
 \end{aligned}$$

En este sentido al multiplicar por el factor de emisión se obtiene:

$$\begin{aligned}
 1,222,245 \text{ kWh} * 447.6 \frac{L \text{ Co2}}{MWH} * \frac{1 \text{ MWh (sum)}}{0.16438 \text{ MWh (g)}} * \frac{1 \text{ MWh}}{1000 \text{ KW}} & \quad (9) \\
 * \frac{1 \text{ T}}{2.204,6 \text{ lb}} = 1510 \text{ T CO2}
 \end{aligned}$$

Es importante compartir las fuentes consultadas en los cálculos realizado, el factor de Generación: (González & Bobillier, 2020) y el factor de Emisión: (UPME & Gómez Reyes, 2021), Metodología: Calculadora (EPA, 2022).

Al comparar este resultado manual de 1510 T CO₂ generado por el consumo de energía eléctrica según datos para Colombia frente a la cifra de 1.09E+06 kg de CO₂ eq que aporta Simapro, es decir 1090 T de Co₂; se obtiene un porcentaje de error del -27% entre las dos cifras, esto teniendo en cuenta que Simapro toma como base el proceso Electricity, high voltage {PE}| production mix | Cut - off, S, a falta de un proceso que tome las cifras reales para Colombia. Con respecto al proceso relacionado con el agua, Simapro no aporta información relacionada en su biblioteca debido a que relaciona la Huella hídrica con la emisión atmosférica de los gases efecto invernadero.

Teniendo en cuenta que la empresa en estudio, drogas la Rebaja contrata con terceros el 70% de la flota de camiones thermoking y que a su vez el uso de camiones eléctricos está recomendada para área urbanas según UPME 2020, la propuesta recomienda iniciar la renovación de los vehículos propios para uso en las ciudades principales donde se cuenta con un Centro de Distribución Logístico.

Al revisar la Tabla 18 del Impacto del ciclo de vida frente a la salud humana durante el año 2020 para el ciclo de vida del servicio drogas la Rebaja del estudio de caso, esta arroja un total de 257 DALY de afectación a la esperanza de vida en la categoría salud humana como consecuencia del transporte de mercancías desde CEDI hacia los 37 puntos de venta en estudio; al compararla con datos UPME se asocian que alrededor del 1.5% del PIB colombiano se gasta anualmente en costos de atención en salud (12.3 billones de pesos) a enfermos producto de la mala calidad en el aire asociada a emisiones generadas al ambiente por automotores;

Las flotas de mensajeros de las ciudades de Neiva tienen como desventaja la temperatura promedio de la ciudad, representando la única desventaja para el correcto funcionamiento y renovación de las motocicletas de combustible a energía eléctrica.

Cabe resaltar que los mensajeros son propietarios de las motocicletas y en ningún momento la empresa en estudio puede exigir la renovación del tipo de vehículo, pero puede diseñar políticas internas que incentiven el uso de motocicletas eléctricas como medio de transporte dentro de las flotas de mensajería de la empresa.

Según datos consultados (Naciones Unidas, 2015) existe una gran dependencia que el sector de transporte terrestre tiene frente al progresivo consumo de petróleo y las considerables emisiones de gases de efecto invernadero en el aire y contaminantes. Según Naciones Unidas en 2012, “el sector del transporte generó cerca del 25% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a nivel

mundial originado por el uso de combustibles”; por lo que la ONU pronostica que dichas emisiones se incrementarán en un 1,7% al año, para que, en 2030, la cifra alcance el 80% de incremento en países en desarrollo, donde las cifras más elevadas de emisiones serán generadas por el transporte terrestre.

Conclusiones

Al realizar el estudio de caso se establecen pautas estratégicas de mejora dentro de los procesos logísticos internos; es así como se propone la renovación del parque automotor hacia energías alternativas, con el fin de reducir de forma significativa los costos operativos y a su vez reducir el impacto ambiental, que según el indicador de gestión ambiental de huella de carbono, se reduce en un 95% (125.269.923 kg CO₂ eq), es decir que se dejaron de emitir 125.269 Toneladas de CO₂ para el 2028.

Mediante la aplicación de la metodología de la HAO en el Análisis del Ciclo de Vida del servicio de la empresa en estudio, se identifican puntos críticos a mejorar; uno de ellos es el sistema de transporte de carga, como también el servicio a domicilio, los cuales en común involucran vehículos que consumen combustibles fósiles; se concluye que estos afectan en un 90% la Ecotoxicidad y en 85% la respiración de inorgánicos, a su vez afectan en un 82% el cambio climático y generan 299 DALY de afectación en la esperanza de vida perdida y/o años incapacitados para el tema de enfermedades.

Para reducir las cargas ambientales estimadas por el software Simapro Demo para el estudio de caso se realiza un plan de mejoramiento en base al cambio del parque automotor vehicular que tiene en cuenta el inventario, el potencial de renovación y la comparación de características y consumos proyectados.

El software Simapro Demo aplica la metodología European según el método Environmental Prices versión 1.02 para estimar la huella de carbono; además del eco Indicador 99 (h) v2.10 / Europe EI 99 H/A para estimar la caracterización y ponderación de las categorías de impacto ambiental para la huella ambiental.

Teniendo en cuenta el plan de mejoramiento la empresa puede alcanzar en 6 años proyectados la reducción de un 90% de la huella ambiental y a su vez promover en el sector retail un ejemplo a seguir que estimule estudios sobre el cálculo de la huella de carbono para los productos que se comercializan directamente en los puntos y de esta manera promover la transformación energética.

Debido a que las categorías de energía eléctrica y consumo de bolsa plástica, consumo de agua, asociados al proceso de atención presencial, no equivalen si quiera a 1 Daly de afectación no se profundiza en planes de acción relevantes, sin embargo, se mencionan algunas alternativas de mejoramiento.

Limitaciones

Para la medición efectuada a través de las balanzas y grameras se tiene en cuenta que estas no contaban con una certificación de calibrado, además esto requería de solicitar 38 certificados de medida a la superintendencia de industria y comercio, debido a la demora del trámite y la inversión requerida se decidió efectuar las mediciones en basculas sin certificado de calibración.

Debido a que se aplica eco indicador 99 mediante Simapro Demo, este software es una versión gratuita 9.3 con limitaciones en cuanto al tamaño de su biblioteca de datos y al número de categorías que se pueden vincular al ciclo de vida, pese a ello se cotiza el programa por un valor de US\$ 4680 dólares, recurso no aprobado por la empresa en estudio.

Las gráficas suministradas por el programa Simapro demo son de baja calidad cuando se asocian al paquete office, durante el copiado y pegado, por esta razón esta información es almacenada como archivo drive para su consulta ya que de esta forma permite una visualización precisa de los datos.

Recomendación

Actualmente en Colombia los mercados energéticos promueven la disminución de gases efecto invernadero a través de los bonos de carbono; en el caso de estudio la reducción voluntaria de emisiones puede representar una vía de apoyo para alcanzar los objetivos propuestos en el plan de mejoramiento; es decir que a nivel global y nacional algunas empresas deben cancelar como impuesto \$17.660 (Urrego, 2021) por cada tonelada de CO₂ que emiten al medio ambiente; por lo que optan por los créditos de carbono voluntario y de esta forma apalancar proyectos a nivel global en los que se reduce la emisión de gases efecto invernadero; es así como al acceder a las Unidades de Carbono Verificadas (VCU) los proyectos que reduzcan la Huella de carbono pueden acceder a través de una empresa de certificación aprobada por VCS (Applus Certification, 2022) para la certificación como proyecto de energía renovable y de esta forma obtener financiamiento.

Como requisito general las empresas interesadas en acceder al Mercado Voluntario de Carbono, deben calcular su huella y generar el proyecto que permita alcanzar la neutralidad o reducción en las emisiones de carbono; si la propuesta es aceptada deben permitir la adicionalidad y doble contabilidad (BBVA, 2022).

También se recomienda prestar especial atención en la hipótesis de comparación frente a la huella ecológica planteada a partir de la huella de Carbono estimada por Simapro demo, debido a que (Earth overshoot day, 2021) cada país del planeta después del periodo de impacto del Covid reporta días de sobregiro en cuanto a las hectáreas necesarias para sus habitantes con respecto al año en curso y se hace necesario ahondar en propuestas como las expuestas en el presente documento.

También se hace necesario futuros estudios en las diferentes fuentes hídricas afectadas en las ciudades del estudio de caso debido a que los servicios suministrados por las empresas públicas de acueducto no aportan datos o indicadores de desempeño.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Garzón. (2021, septiembre 22). Nuestro Municipio. Información Histórica Del Municipio de Garzón Huila. <https://www.garzon-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.
- Alcaldía Municipal Pitalito. (2021, septiembre 27). Información General. Región Vive. <https://www.alcaldiapitalito.gov.co/index.php/informacion-general>.
- Álvarez, N. L. (2019, noviembre 14). Metodología para el Cálculo de la huella ambiental en universidades. CONAMA, http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf.
- Asociación Nacional de Empresario de Colombia [ANDI]. (2021). Sector Salud Mercado Farmacéutico. In Panorama del sector salud - Sector farmacéutico en Colombia 2020 (p. 8). Página 2. Producción ANDI, <http://www.andi.com.co/Uploads/CIFRAS%20SECTOR%20FARMA%20-%20CA%CC%81MARA.FARMA-ANDI.2020-2021-Mayo.pdf>.
- Applus Certification. (2022, abril 23). Reducción Voluntaria de Emisiones – Verified Carbón Standard (VCS). Applus+ Certification services. Retrieved April 23, 2022, from [https://www.appluscertification.com/global/es/what-we-do/service-sheet/reduccion-voluntaria-de-emisiones-%E2%80%93-verified-carbon-standard-\(vcs\)](https://www.appluscertification.com/global/es/what-we-do/service-sheet/reduccion-voluntaria-de-emisiones-%E2%80%93-verified-carbon-standard-(vcs)).
- Concesionario Autotécnica Colombiana S.A.S [AUTECO]. (2022, abril 21). Moto Eléctrica Starker Thunder 1500. Auteco Mobility. Retrieved April 21, 2022, from <https://www.autecomobility.com/moto-electrica-starker-thunder-1500/p#>.

- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria Colombia S.A [BBVA]. (2022, abril 24). ¿Qué son y qué función tienen los mercados voluntarios de carbono? BBVA. Retrieved April 24, 2022, from <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-y-que-funcion-tienen-los-mercados-voluntarios-de-carbono/>.
- Comunicado de prensa OMS/32. (16 de junio de 2006). Sociedad Española de Sanidad Ambiental. Obtenido de SESA: <https://www.sanidadambiental.com/2008/07/30/la-exposicion-a-riegos-ambientales-provoca-casi-una-cuarta-parte-de-las-enfermedades/>
- Carballo Penela, A., García Negro, M. d. C., Doméch Quesada, J. L., Villasante, C. S., Rodríguez Rodríguez, G., & González Arenales, M. (2008, diciembre). La huella ambiental corporativa: concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia. *Revista Galena de Economía*, Vol. 17. (Núm. 2), 30. <https://www.redalyc.org/pdf/391/39117211.pdf>.
- Colombiamania. (2017, Julio 1). Información de Ciudades Florencia. Colombiamania.com. <http://www.colombiamania.com/ciudades/florencia.html>.
- Coneo Rincón, M. (2021, junio 27). Las compañías farmacéuticas registraron un crecimiento de 26,8% durante la pandemia. *La República.com*. <https://www.larepublica.co/especiales/las-1000-empresas-mas-grandes-de-2020/las-empresas-farmaceuticas-mas-grandes-y-que-mas-vendieron-en-2020-3187887>.
- Congreso de la República de Colombia. (2021). SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL INTEGRAL Artículo 6 Objetivos. In LEY 100 DE 1993 (p. 23). Diario Oficial No. 51788. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html.
- Congreso de la República. (2019, July 11). Ley 1964 del 11 de julio de 2019. Presidencia de la República de Colombia. Retrieved April 16, 2022, from

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201964%20DEL%2011%20DE%20JULIO%20DE%202019.pdf>.

Tienda Online Croper.com. (2022, abril 16). Compras inteligentes para el agro. Croper.com:

Compras inteligentes para el agro. Retrieved April 16, 2022, from

<https://www.croper.com/127-auteco-mobility/43-autos-y-camiones/3610-camiones/10136-camion-electrico-e-cargo-2-3t>.

Datos Macro. (2022, abril 16). Colombia - Emisiones de CO2 2020 | datosmacro.com,

datosmacro.com. Retrieved April 16, 2022, from

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/colombia>.

Dienes, A. H., & Navarro, T. G. (2007, enero 15). Alternativas de empaque para galletas de

mantequilla: Evaluación comparativa del ciclo de vida. Anales de la Universidad

Metropolitana. Retrieved marzo 31, 2022, from

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3622444.pdf>.

Concesionario Dimerca. (2022, abril 22). Calcular el consumo de energía de tu vehículo –

Movilidad Eléctrica. Movilidad Eléctrica. Retrieved April 22, 2022, from

<https://dimercaelectric.com/calcular-consumo-de-energia/>.

Earth overshoot day. (2021, octubre 1). Country Overshoot Days 2022. Earth Overshoot Day.

Retrieved April 24, 2022, from <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA]. (2022, marzo 22). Calculadora de

equivalencias de gases de efecto invernadero - Cálculos y referencias. La energía y el

medio ambiente. Retrieved April 15, 2022, from <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/calculadora-de-equivalencias-de-gases-de-efecto-invernadero-calculos>.

European Commission. (2019, noviembre 1). Plataforma europea de evaluación del ciclo de vida.

Huella ambiental del desarrollador (EF). [https://eplca.](https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml)

[jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml](https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml).

European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability:

International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. (2010, enero 15).

General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. Comunicar Se.

[https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/biblioteca/pdf/1352841301_huella.](https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/biblioteca/pdf/1352841301_huella.pdf)

[pdf](https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/biblioteca/pdf/1352841301_huella.pdf)

Exportaciones Turismo Inversión Marca País. (2020, octubre 26). COLOMBIA ES UN HUB DE

EXPORTACIÓN EN EXPANSIÓN PARA LOS PRODUCTOS DEL SECTOR

FARMACÉUTICO. Procolombia. Párrafo 1,

[https://investincolombia.com.co/es/sectores/servicios-de-salud-y-ciencias-de-la-](https://investincolombia.com.co/es/sectores/servicios-de-salud-y-ciencias-de-la-vida/sector-farmaceutico)

[vida/sector-farmaceutico.](https://investincolombia.com.co/es/sectores/servicios-de-salud-y-ciencias-de-la-vida/sector-farmaceutico)

Eurofins Scientific (2021, junio 1). ISO 14040: Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de

referencia. Envira Ingenieros Asesores. [https://envira.es/es/iso-14040-principios-](https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/)

[relacionados-gestion-ambiental/](https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Fao]. (2022, abril

24). Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global. FAO. Retrieved April

24, 2022, from <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s09.htm>.

Fernández, M. J., García Fronti, V., & Parma, A. (2020). Análisis ambiental de la movilidad y el

consumo de papel en los estudiantes universitarios. Vis. Futuro.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082020000200004&lang=es)

[87082020000200004&lang=es.](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082020000200004&lang=es)

- Franco, G., Gallo, A. F., & Franco, E. (2020). EL CARBÓN COLOMBIANO Y EL MODELO DE HOTELLING. Revista EIA, 14(14), 12. Scielo. Print versión ISSN 1794-1237 On-line versión ISSN 2463-0950.
- González, C. (2019, enero 29). Seis empresas que se preocupan por su huella ambiental y están trabajando para reducirla. Eldiario.es. Retrieved agosto 20, 2021, from https://www.eldiario.es/edcreativo/huella-ambiental-medioambiente-contaminacion-empresas_1_5960301.html.
- González Moya, J. D. (2019). Cálculo de la huella ambiental. In Cálculo de la huella Ambiental en Colombia a partir de la comparación del plan nutricional omnívoro vs. el vegetariano. (p. 21). Universidad Santiago de Cali. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/2808/C%C3%81LCULO%20DE%20LA%20HUELLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- González, X., & Bobillier, C. (2020, February 19). En Colombia el factor de emisión de CO2 por generación eléctrica es de 164,38 gramos por kWh. LaRepublica.co. Retrieved April 15, 2022, from <https://www.larepublica.co/especiales/colombia-potencia-energetica/en-colombia-el-factor-de-emision-de-co2-por-generacion-electrica-es-de-16438-gramos-por-kwh-2966236>.
- Guía de la Huella Ambiental de las Organizaciones [HAO]. (2017, marzo 1). GUÍA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN DE LA HUELLA AMBIENTAL CORPORATIVA. Euskadi.eus. Retrieved March 31, 2022, from https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/huella_ambiental/es_def/adjuntos/Guia_huella_ambiental_CASTdef.pdf.

Goedkoop, M., Effting, S., & Collignon., M. (5 de noviembre de 1999). Proyectar y producir.

Obtenido de

https://proyectaryproducir.com.ar/public_html/Seminarios_Posgrado/Herramientas/Eco%20indicador%2099%20ca.pdf

HONDA. (2022, abril 21). Conoce la CB 125 F 2023 Diseñada para conquistar. Honda Motos.

Retrieved April 21, 2022, from <https://motos.honda.com.co/motos-honda/motos-sport/CB-125F>.

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos [INVIMA]. (2004). Artículo 5.

Los reportes de eventos adversos y Problemas Relacionados con Medicamentos. In RESOLUCIÓN N.º 2004009455 DEL 28 de mayo de 2004 (p. 4). INVIMA.

<https://www.invima.gov.co/documents/20143/828720/resolucion2004009455%202004.pdf/14bea02f-1fb0-79ed-767d-6c7bf6f18aaa>.

Investigación del mercado y estadística [IQVIA]. (2021, octubre 1). IQVIA Colombia.

IQVIA.com. <https://www.iqvia.com/es-co/locations/colombia>.

La Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2009). ISO 14001:2015. In Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso (p. 12). Grupo ISO/TC 207.

<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>.

Lara Arzate, J., Falfán Velázquez, L., & Villa Gutiérrez., A. (2012, enero 1). Huella ambiental, datos y rostros. SEMARNAT.

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001598.pdf>.

Martínez Castillo, R. (2008, junio 6). Algunos Aspecto de la huella ambiental. InterSedes:

Revista de las Sedes Regionales. <https://www.redalyc.org/pdf/666/66615071002.pdf>.

Minambiente. (1998). 2.3.1. Gestión Integrada de Residuos Sólidos. GIRS. Política para la Gestión Integral de Residuos. Manuel Santiago Burgos Navarro.

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_integral_de__1.pdf.

Minambiente. (2018, diciembre 15). Plan Nacional de Negocios Verdes. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved agosto 20, 2021, from

https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan_de_negocios_verdes/Plan_Nacional_de_Negocios_Verdes.pdf.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). Artículo 7 Elementos que deben Contener los Planes de Gestión de Devolución. In RESOLUCIÓN 371 DE 2009 (p. 8). Congreso de la República.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [Minambiente]. (2006). Artículo 8 Obligaciones de los distribuidores de bolsas plásticas. Resolución 0668 del 28 de abril del 2006. (p. 12). Minambiente.

<https://www.minambiente.gov.co//images/normativa/app/resoluciones/57-Resoluci%C3%B3n%20No.%200668-2016.pdf>.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Artículo 10 Metas. Resolución 1397 del 25 de julio del 2018 (p. 6). Congreso de la República.

<https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/ff-RES%201397%20DE%202018.pdf>.

Ministerio de Desarrollo. (1997). Reuso Obligatorio del Agua. Ley 373 de 1997. Pedro Pumarejo Vega.

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf.

Ministerio de Desarrollo Económico. (1994). ARTÍCULO 11. REGISTRO. Ley 140 de 1994 (p. 6). Congreso de la República.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0140_1994.html.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021, enero 19). La Energía Eléctrica. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Retrieved March 30, 2022, from

<https://www.midagri.gob.pe/portal/45-sector-agrario/recurso-energetico/342-la-energiaelectrica>.

Minenergía. (2021, June 17). Precios Año 2021 GM - Minenergía. Ministerio de Minas y Energía. Retrieved April 18, 2022, from <https://www.minenergia.gov.co/precios-ano-2021>.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021, enero 19). La Energía Eléctrica. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Retrieved March 30, 2022, from

<https://www.midagri.gob.pe/portal/45-sector-agrario/recurso-energetico/342-la-energiaelectrica>.

Ministerio de la Protección Social. (2007). ARTÍCULO 2°.- CAMPO DE APLICACIÓN. In RESOLUCIÓN NÚMERO 1403 DE 2007 (p. 74). Min protección.

<https://www.invima.gov.co/documents/20143/453029/Resoluci%C3%B3n+1403+de+2007.pdf/6b2e1ce1-bb34-e17f-03ef-34e35c126949>.

Ministerio del Trabajo. (2014). Artículo 1. Objeto y Campo de Acción. Un Decreto del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud (p. 20). Congreso de la República.

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Decreto+1443.pdf/e87e2187-2152-a5d7-fd1d-7354558d661e>.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Artículo 20. Prevención de la contaminación cruzada. Resolución 2674 del 22 de julio de 2013. (p. 41). Congreso de la República.

<https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>

Ministerio de la Protección Social. (2005, junio 28). DECRETO 2200 de 2005. DECRETO 2200 de 2005. Retrieved March 31, 2022, from

<https://www.visitaodontologica.com/ARCHIVOS/ARCHIVOS-NORMAS/INSUMOS%20Y%20MEDICAMENTOS/DECRETO%202200%20de%202005.pdf>

MINTRANSPORTE. (2015, diciembre 1). Programa de Desintegración de Vehículos al Final de su Vida Útil PROGRAMA DE DESINTEGRACIÓN DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VID. Ministerio de transporte. Retrieved April 21, 2022, from

<https://mintransporte.gov.co/descargar.php?id=5337>.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Artículo 2 Ámbito de Aplicación. Resolución 2374 del 22 de julio del 2013 (p. 41). Congreso de la República.

<https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/604808/1962.pdf/abe38fb4-e74d-4dcc-b812-52776a9787f6>.

Ministerios de Salud y Protección Social. (2020). Artículo 1 Objeto. Resolución 0749 del 13 de mayo del 2020. (p. 17). Congreso de la República.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20749%20de%202020.pdf.

- Minsalud. (2006). Modelo de Gestión del servicio farmacéutico. In DECRETO 2330 DE 2006 (p. 4). Ministerio de la Protección Social.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2330-de-2006.pdf>.
- Moreno, O., Cadena, A., Neira, E., Guzmán, J., & Sierra, F. (2018, octubre 1). Capacidad de producción octubre 2018 de medicamentos en Colombia. Consultor de Salud.
<https://www.consultorsalud.com/wp-content/uploads/2019/02/produccion-de-medicamentos-en-colombia.pdf>.
- Municipio de Neiva. (2021, septiembre 27). Mi Municipio Primero Neiva. Gobernación del Huila. Límites del municipio. Párrafo 2.
<https://www.alcaldianeiva.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>.
- Naciones Unidas. (2015, octubre 16). Los sistemas sostenibles de transporte de mercancías: oportunidades para los países en desarrollo. UNCTAD. Retrieved April 15, 2022, from https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d11_es.pdf.
- Organismos Miembros de ISO. (2006, enero 1). ISO 14044:2006(es) Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices. Online Browsing Platform (OBP).
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>.
- Pacto Global Red Colombia. (2021, marzo 1). La Red Colombiana de Pacto Global es pionera en calcular su huella de carbono. Un Global Compact. <https://www.pactoglobal-colombia.org/news/red-colombiana-de-pacto-global-es-pionera-en-calculer-su-huella-de-carbono.htm>.

Population Charts. (2021, octubre 1). Florencia Población. Population city.

<http://poblacion.population.city/colombia/florencia/>

Portafolio. (2021, December 20). Consumo de energía en 2021, el más alto en diez años.

Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/consumo-de-energia-en-2021-el-mas-alto-en-diez-anos-559837>

Renting Colombia. (2022, abril 19). Los 7 Pilares del Crecimiento con Camiones Eléctricos.

Movilidad Eléctrica. Retrieved April 19, 2022, from

[https://renting.rentingcolombia.com/hubfs/\(RE\)%20Renting%20Empresas/RE%20-%20learning-center/Ebooks-nueva-imagen/beneficios-camiones-el%C3%A9ctricos.pdf?hsLang=es-co](https://renting.rentingcolombia.com/hubfs/(RE)%20Renting%20Empresas/RE%20-%20learning-center/Ebooks-nueva-imagen/beneficios-camiones-el%C3%A9ctricos.pdf?hsLang=es-co)

República de Colombia. (1991). Artículo 79, 80 y 95. In Constitución Política de la República de Colombia (Temis ed., Vol. ISBN 978-958-35-1244-5, p. 416).

[http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/\(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf](http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/(Microsoft%20Word%20-%20Constituci.pdf)

Restrepo, G., Barrera, J., Rojas, D., Gaitán, Á., Suppen, N, López Hernández, F. (2021).

HUELLA AMBIENTAL DEL CAFÉ EN COLOMBIA DOCUMENTO GUÍA. Quantis.

<http://www.andi.com.co/Uploads/HUELLA%20AMBIENTAL%20%20DEL%20CAF%C3%89%20EN%20COLOMBIA.pdf>.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2015, septiembre 15). Régimen Básico

Ley 142 de 1994. Ley 143 de 1994. Decreto 990 de 2002. Superservicios.gov.co.

Retrieved septiembre 26, 2021, from

https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD%20Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/regimen_basicopdf_interactivo.pdf.

- Steer Economic development. (2020, diciembre 1). Realizar un estudio que permita identificar las clases de vehículos y modalidades de transporte susceptibles de realizar el asc. UPME. Retrieved April 21, 2022, Páginas 29 y 78, from https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_final_Ascenso_tecnologico.pdf.
- Unidad de planeación minero energética [UPME] (2020, diciembre 1). Realizar la caracterización energética del transporte automotor carretero de carga urbano e interurbano en el Territorio Nacional. UPME. Retrieved April 19, 2022, Página 24, from https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_final_caracterizacion_transporte.pdf.
- Unidad de planeación minero energética [UPME] (2021, June 17). Proyección Demanda Energía Eléctrica y Gas Natural. UPME. Retrieved March 30, 2022, Página 9. from https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Junio_2021.pdf.
- UPME & Gómez Reyes, I. D. (2021, enero 15). Cálculo del factor de emisión de la red de energía eléctrica en Colombia para el 2020. UPME. Retrieved April 15, 2022, Página 4, from https://www1.upme.gov.co/siame/Documents/Calculo-FE-del-SIN/Documento_calculo_Cartilla_Factor_de_emision_2021.pdf.
- Urrego, A. (2021, noviembre 16). Impuesto al carbono recauda en promedio \$425.000 millones cada año desde 2017. LaRepublica.co. Retrieved April 23, 2022, Párrafo 3, from <https://www.larepublica.co/economia/impuesto-al-carbono-recauda-en-promedio-425000-millones-cada-ano-desde-2017-3261730>.

Valencia Arroyave, D., Muñoz Duque, M. A., Ramírez Muñoz, A., Builes Jaramillo, L. A., & Restrepo, C. A. H. (2015, junio 1). Modelo para la estimación de emisiones vehiculares como herramienta para la gestión ambiental institucional. Scielo.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100003.

Fondo mundial para la naturaleza [WWF]. (2018, noviembre 16). Los colombianos también están en sobregiro con el planeta. WWF Colombia. Retrieved April 24, 2022, párrafo 3, from <https://www.wwf.org.co/?338490/Los-colombianos-tambien-estan-en-sobregiro-con-el-planeta>.

Apéndice

Apéndice A

Datos primarios recogidos en puntos de venta

Código PDV		Consumo Anual KWH	Consumo anual m3 agua	Consumo anual kg papel	Pastico Bolsas
2J8	Neiva 10	19,877	12	120	30
2P9	Neiva 12	18,765	72	123	30
292	Neiva 2	12,223	77	145	30
2D9	Neiva 3	11,890	54	120	30
2A8	Neiva 6	17,980	55	180	60
291	Plus 1 Neiva	89,679	54	250	60
2A1	Neiva 4	45,000	248	168	60
2E1	Plus 4 Neiva	74,880	480	290	60
5I7	Plus 5 Neiva	19,789	144	157	60
2R3	Neiva 13	19,345	34	149	30
259	Neiva 14	12,980	44	167	30
987	Neiva 15	23,456	58	145	30
2A6	Neiva 5	15,678	67	156	60
2I1	Neiva 9	12,234	56	123	60
2L2	Plus 2 Neiva	77,898	245	280	60
2D8	Plus 3 Neiva	72,345	234	340	60

2B5	Doncello 1	8,560	34	120	30
2B8	Florencia 1	15,900	45	120	30
2B9	Florencia 2	12,400	33	134	30
2C1	Florencia 3	18,900	55	190	60
2Q4	Florencia 5	13,400	34	123	30
2W6	Florencia 6	14,567	55	124	30
2E7	Plus 1 Florencia	98,567	213	379	60
5I3	Plus 2 Florencia	45,698	123	134	60
946	San V. Caguán 1	12,345	67	110	30
294	La Plata 1	88,900	198	231	60
2A5	La Plata 2	34,533	88	156	30
293	Plus 1 Pitalito	29,844	269	399	60
2B4	Pitalito 2	8,890	123	125	30
2J2	Pitalito 3	12,345	59	99	30
2A9	Mocoa 1	11,989	12	123	60
2T5	Plus 1 Mocoa	45,678	22	156	60
2B6	Puerto Asís 1	33,212	14	189	60
2B7	Puerto Asís 2	12,345	11	98	30
3Y4	Villagarzón 1	22,345	15	102	30
2b3	Plus 1 Garzón	67,897	24	234	60
295	Garzón 1	57,899	18	125	60

933	Campoalegre 1	12,012	18	66	30
	Totales	1,222,245	3464	6025	1560

Fuente: Autor a través de la información recolectada durante el estudio de caso.

Apéndice C

Algunas normas colombianas dirigidas a droguerías

Norma	Descripción	Sector de la empresa
Resolución 0668 del 28 de abril del 2006. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2006, #6)	Uso racional de la bolsa plástica y reporte de la cantidad de bolsas vendidas	Puntos de pago y oficina
RESOLUCIÓN N. 2004009455 del 28 de mayo de 2004 (INVIMA, 2004, #4)	Lo relacionado con el Invima, reportes, condiciones	Exhibiciones y bodega
Ley 140 de 1994. (Ministerio de Desarrollo Económico, 1994, #3)	Por la cual se reglamenta la publicidad exterior visual	Aviso exterior
Resolución 371 del 26 de febrero del 2009. (Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, 2009, #7)	En relación al plan de gestión de devolución de productos posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos;	Cuarto devoluciones
Resolución 2674 del 22 de julio de 2013. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013, #24)	Contaminación cruzada y almacenamiento de alimentos	Áreas de exhibición
Resolución 2374 del 22 de julio del 2013. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013, #1)	Manipulación de alimentos, disposición de almacenamiento, pisos, paredes, agua, desinfección	Área dispensación y facturación

Decreto 1443 de 2014 (Ministerio del Trabajo, 2014, #5)	Implementa el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG-SST)	Toda la empresa
Resolución 0749 del 13 de mayo del 2020 (Ministerios de Salud y Protección Social, 2020, #3)	Por el cual se emiten los protocolos de bioseguridad Covid 19	Toda la empresa
Resolución 3100 del 25 de noviembre de 2019	Inscripción de prestadores de servicio de salud y habilitación de los servicios de salud.	Documentación legal
Resolución 1397 del 25 de julio del 2018 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, #3)	Sobre uso Racional de bolsas plásticas Art 10 colores de bolsas	Área de recolección de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia. Contempla las principales normas que rigen la actividad farmacéutica en Colombia.