



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA COMO
INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN EL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE
CHIMBORAZO PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: JERLY KAROLINA MACANCHI CAMPOVERDE

DIRECTORA: Ing. MARÍA RAFAELA VITERI UZCÁTEGUI, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **Jerly Karolina Macanchí Campoverde**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JERLY KAROLINA MACANCHÍ CAMPOVERDE, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de abril de 2022



Jerly Karolina Macanchí Campoverde

070576358-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **DETERMINACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**, realizado por la señorita: **JERLY KAROLINA MACANCHI CAMPOVERDE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Paulina Fernanda Bolaños Logroño, Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: PAULINA FERNANDA BOLANOS LOGRONO	2022-04-05
Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui, MsC. DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado electrónicamente por: MARIA RAFAELA VITERI UZCATEGUI	2022-04-05
Ing. Juan Carlos Gonzáles García MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: JUAN CARLOS GONZALEZ GARCIA	2022-04-05

DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar fundamental en mi vida, a mis padres Kleber y Nancy por su apoyo incondicional y amor infinito. A mis abuelitos por siempre creer en mí y motivarme a culminar mis estudios universitarios. Mis hermanos Jean y Andrey, familiares y amigos que me acompañaron en este proceso.

Jerly

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por ser mi guía, mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos difíciles y solitarios. A mis padres y hermanos por siempre creer en mí, por apoyarme y motivarme cada día, gracias por ser mi apoyo incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas y en particular a la carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental que me ha brindado tanto, gracias por los conocimientos y las experiencias vividas.

Un agradecimiento especial a Rafa, mi tutora que me ha acompañado y asesorado en todo este proceso, gracias por su tiempo y paciencia en la elaboración de este documento.

Jerly

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY/ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases Teóricas.....	6
2.2.1. <i>Huella ecológica</i>	6
2.2.2. <i>Huella ecológica nacional</i>	7
2.2.3. <i>Huella ecológica corporativa</i>	11
2.3. Metodologías para el cálculo de la huella ecológica corporativa.....	13
2.3.1. <i>Método compuesto de las cuentas contables (MC3)</i>	13
2.3.2. <i>Aproximación de los componentes</i>	14
2.3.3. <i>Análisis input - output</i>	14
2.3.4. <i>Huella de carbono</i>	15
2.4. Definición de conceptos.....	16

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	18
----------------------------	----

3.1.	Diseño metodológico	18
3.1.1.	<i>Tipo de estudio</i>	18
3.2.	Localización del proyecto	18
3.2.1.	<i>Población de estudio</i>	19
3.2.2.	<i>Método de muestreo</i>	27
3.3.	Metodología de cálculo de la huella ecológica	28
3.3.1.	<i>Levantamiento de la línea base</i>	28
3.3.1.1.	<i>Metodología para el levantamiento de la línea base</i>	28
3.3.1.2.	<i>Recolección y procesamiento de información para línea base</i>	29
3.3.2.	<i>Selección de la metodología para el cálculo de la huella ecológica</i>	30
3.3.2.1.	<i>Método compuesto de las cuentas contables (MC3)</i>	31
3.3.3.	<i>Cálculo de la huella ecológica corporativa</i>	31
3.3.3.1.	<i>Cálculo de la huella de combustible</i>	31
3.3.3.2.	<i>Cálculo de la huella de electricidad</i>	32
3.3.3.3.	<i>Cálculo de la huella de los servicios</i>	33
3.3.3.4.	<i>Cálculo de la huella de materiales</i>	34
3.3.3.5.	<i>Cálculo de la huella agropecuaria y pesquera</i>	36
3.3.3.6.	<i>Cálculo de la huella forestal</i>	37
3.3.3.7.	<i>Cálculo de la huella hídrica</i>	37
3.3.3.8.	<i>Cálculo de la huella ecológica de uso de suelo</i>	38
3.3.4.	<i>Análisis Estadístico</i>	38
3.3.5.	<i>Plan de manejo ambiental</i>	39

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	40
4.1.	Levantamiento de la línea base	40
4.2.	Estructura de la institución	40
4.3.	Características del área de estudio	42
4.4.	Resultados obtenidos	44
4.4.1.	<i>Combustibles</i>	44
4.4.1.1.	<i>Consumo</i>	44
4.4.1.2.	<i>Huella ecológica asociada al consumo de combustibles</i>	45
4.4.2.	<i>Electricidad</i>	46
4.4.2.1.	<i>Consumo</i>	46
4.4.2.2.	<i>Huella ecológica asociada al consumo de electricidad</i>	53

4.4.3.	<i>Servicios</i>	54
4.4.3.1.	<i>Consumo</i>	54
4.4.3.2.	<i>Huella ecológica asociada al consumo de servicios</i>	56
4.4.4.	<i>Materiales</i>	56
4.4.4.1.	<i>Plásticos</i>	56
4.4.4.2.	<i>Papel</i>	59
4.4.4.3.	<i>Cartón</i>	62
4.4.4.4.	<i>Llantas</i>	64
4.4.4.5.	<i>Huella ecológica asociada al consumo de materiales</i>	69
4.4.5.	<i>Huella hídrica</i>	69
4.4.5.1.	<i>Consumo</i>	69
4.4.5.2.	<i>Huella ecológica asociada al consumo de agua</i>	73
4.4.6.	<i>Uso de suelo</i>	74
4.4.6.1.	<i>Consumo</i>	74
4.4.6.2.	<i>Huella ecológica asociada al uso de suelo</i>	74
4.5.	Huella ecológica corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo	75
4.6.	Análisis estadístico	76
4.7.	Plan de manejo ambiental	78
	CONCLUSIONES	84
	RECOMENDACIONES	85
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Ubicación de las dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo.	19
Tabla 2-3:	Distributivo de personal del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo	20
Tabla 3-3:	Recopilación de la información para la línea base	29
Tabla 4-3:	Nomenclatura de estándares propuestos para el método de cuentas contables.....	31
Tabla 5-3:	Factor de productividad energética.....	32
Tabla 6-3:	Intensidades energéticas agrupadas	34
Tabla 7-3:	Consumo energético por fuente (kBEP)	35
Tabla 1-4:	Características de las dependencias del GADPCH	42
Tabla 2-4:	Consumo de combustible en el año 2019	44
Tabla 3-4:	Resultados de la huella ecológica de combustibles.....	45
Tabla 4-4:	Consumo de energía eléctrica anual	46
Tabla 5-4:	Consumo de energía eléctrica por tipo de fuente	53
Tabla 6-4:	Resultados de la huella ecológica de electricidad por sectores	53
Tabla 7-4:	Resultados de la huella ecológica de electricidad por tipos de energía	54
Tabla 8-4:	Consumo de servicios anual	55
Tabla 9-4:	Consumo de internet por cada edificio	55
Tabla 10-4:	Resultados de la huella ecológica de servicios	56
Tabla 11-4:	Consumo de plástico anual.....	57
Tabla 12-4:	Resultados de la huella ecológica de plásticos	59
Tabla 13-4:	Consumo de papel anual.....	60
Tabla 14-4:	Resultados de la huella ecológica de papel.....	62
Tabla 15-4:	Consumo de cartón anual	63
Tabla 16-4:	Resultados de la huella ecológica de cartón	64
Tabla 17-4:	Consumo de llantas anual.....	65
Tabla 18-4:	Materiales y porcentajes constituyentes de un neumático por tipo de vehículo ...	67
Tabla 19-4:	Pesos de los materiales constituyentes de los neumáticos por tipo de vehículo ...	68
Tabla 20-4:	Resultados de la huella ecológica de llantas.....	68
Tabla 21-4:	Resultados de la huella ecológica de materiales	69
Tabla 22-4:	Consumo de agua anual.....	69
Tabla 23-4:	Consumo de agua por edificaciones	73
Tabla 24-4:	Resultados de la huella hídrica	73

Tabla 25-4:	Uso de suelo del GADPCH.....	74
Tabla 26-4:	Resultados de la huella ecológica asociada al uso de suelo	74
Tabla 27-4:	Huella ecológica corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo	75
Tabla 28-4:	Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo.....	76
Tabla 29-4:	Indicadores globales y nacionales	76
Tabla 30-4:	Datos analizados en estadística descriptiva	77
Tabla 31-4:	Análisis estadístico descriptivo	77
Tabla 32-4:	Determinación de grupos y frecuencias.....	78
Tabla 33-4:	Medidas para la reducción de combustible.....	79
Tabla 34-4:	Medidas para la reducción de electricidad.....	80
Tabla 35-4:	Medidas para la reducción de materiales	81
Tabla 36-4:	Medidas para la reducción de agua.....	82
Tabla 37-4:	Medidas para la reducción de servicios	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Tipos de emisiones por alcance	16
Figura 2-3:	Localización de las dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo.....	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador. Años 2008 -2013	9
Gráfico 2-2:	Huella Ecológica por superficie productiva. Años 2008 – 2013	9
Gráfico 3-2:	Huella Ecológica y Biocapacidad per cápita del Ecuador. Años 2008 -2013..	10
Gráfico 4-2:	Biocapacidad del Ecuador por superficie productiva	11
Gráfico 1-3:	Metodología para levantamiento de línea base	28
Gráfico 1-4:	Estructura orgánica del GADPCH en el año 2019	41
Gráfico 2-4:	Consumo de combustibles en porcentajes.....	45
Gráfico 3-4:	Consumo de energía eléctrica mensual, año 2019	52
Gráfico 4-4:	Consumo detallado de plásticos en porcentajes	58
Gráfico 5-4:	Consumo detallado de papel en porcentajes	61
Gráfico 6-4:	Consumo detallado de cartón en porcentajes	63
Gráfico 7-4:	Consumo detallado de neumáticos en porcentajes	66
Gráfico 8-4:	Histograma y Polígono de frecuencia	78

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR EL MÉTODO COMPUESTO DE CUENTAS CONTABLES EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
- ANEXO B:** CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

RESUMEN

El presente Trabajo de Titulación tuvo como objetivo el desarrollo de la base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (GADPCH) para el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental. En primera instancia se realizó el levantamiento de línea base de la institución mediante visitas in situ, en donde se recopilaron datos sobre el consumo de: combustible, electricidad, servicios, materiales (papel, plástico, cartón y caucho), agua y uso de suelo. Los datos fueron procesados en la hoja de cálculo del Método de Cuentas Contables que permitió obtener la Huella Ecológica por cada tipo de categoría y la Huella Ecológica Total de la institución con un valor de 447,6 hag. A partir de este resultado, se realizó una comparación con la Huella Ecológica Nacional y Global, donde se obtuvo que la Huella Ecológica del GADPCH es menor con un valor de 0,81 hag por empleado por año. Posteriormente, se desarrolló un Plan de Manejo Ambiental implementando medidas destinadas a mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales negativos que han provocado el consumo de productos en la institución, enfocándose en las siguientes categorías: combustible, electricidad, materiales, agua y servicios. Por cada medida realizada se asigna un responsable de control de ejecución, el funcionario encargado de realizarla, el plazo de ejecución, indicadores y evaluación de cumplimiento. Finalmente, se concluye que las actividades realizadas en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo fueron sostenibles en el ambiente. Se recomienda ejecutar el Plan de Manejo Ambiental para mantener o reducir aún más la Huella Ecológica de la institución.

Palabras clave: <HUELLA ECOLÓGICA>, <INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD>, <METODOLOGÍA MC3>, <GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO (GADPCH)>, <PLAN DE MANEJO AMBIENTAL>.

LEONARDO
FABIO
MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por
LEONARDO FABIO MEDINA
NUSTE
Número de reconocimiento
0760-DBRA-UTP-2022
del REGISTRO NACIONAL
DE CERTIFICACION DE
MEMBRANOS ACRIE,
I-CRATC
www.firmas.com.ec
0760-DBRA-UTP-2022
0760-DBRA-UTP-2022
Fecha: 2022.04.21 10:11:30
0760



0760-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The aim of this graduation Project was to develop the methodological and procedural basis to implement the Ecological Footprint as a sustainability indicator in the Decentralized Autonomous Government of Chimborazo Province (GADPCH) for the development of an Environmental Management Plan. First of all, a baseline of the institution was created through on-site visits, where data on fuel consumption, electricity, services, materials (paper, plastic, cardboard and rubber), water and land use were collected. The data were processed in the Accounting Method spreadsheet, which allowed obtaining the Ecological Footprint for each type of category and the total Ecological Footprint of the institution with a value of 447.6 gha. Based on this result, a comparison between the National and Global Ecological Footprint was performed, this evidenced that the GADPCH's Ecological Footprint is lower, with a value of 0.81 gha per employee a year. Subsequently, an Environmental Management Plan was developed implementing measures to mitigate, restore and compensate for the negative environmental impacts caused by the consumption of products in the institution, the ones which were focused on the following categories: fuel, electricity, materials, water and services. For each measure carried out, a person in charge of implementation control is assigned, as well as the officer in charge of carrying it out, the execution deadline, indicators and evaluation of compliance. Finally, it is concluded that the activities carried out in the Decentralized Autonomous Government of Chimborazo Province were environmentally sustainable. Consequently, it is recommended to implement the Environmental Management Plan to maintain or reduce the Ecological Footprint of the institution.

Keywords: <ECOLOGICAL FOOTPRINT>, <SUSTAINABILITY INDICATOR>, <MC3 METHODOLOGY>, <DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENT OF CHIMBORAZO PROVINCE (GADPCH)>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN>.



Lic. Paúl Rolando Armas Pesantez, Mg.

C.I. 0603289877

INTRODUCCIÓN

La actividad humana y la gestión inadecuada de los recursos para la producción de bienes o servicios son una de las causas de la crisis ecológica que atraviesa el planeta. Si bien es cierto, para que un producto o servicio llegue al consumidor final primero deberá atravesar una serie de procesos: desde la extracción de materias primas, diseño, transformación, promoción, distribución, transporte y comercialización; procesos en los cuales se utilizan los recursos del planeta.

Actualmente vivimos en un planeta globalizado y con una población que realiza un consumismo excesivo e irresponsable que provoca consecuencias negativas sobre los recursos naturales. Frente a este problema, la Huella Ecológica aparece como un indicador de sustentabilidad, y es definida por el Ministerio de Medio Ambiente de la siguiente manera: *La Huella Ecológica mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera* (Ministerio del Ambiente, 2012, pp. 2-30).

Cualquier empresa, entidad, organización o corporación como fideicomisario o titular de la huella de los productos que hereda o adquiere, como resultado de sus propias operaciones, puede utilizar el concepto de Huella Ecológica como un indicador de sustentabilidad, por lo que la nueva estrategia de sostenibilidad corporativa es calcular este indicador.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo es una institución que se encarga de garantizar la viabilidad, productividad y competitividad de la provincia de Chimborazo, mediante la generación de bienes y servicios para el bienestar de la ciudadanía. Razón por la cual es necesario determinar la Huella Ecológica de la institución para realizar mediciones y recopilar información que permita establecer si la institución es sostenible o no.

Para ello se empleará la metodología de Métodos Contables MC3, agrupando los datos por tipo de consumo y procesándolos en la Hoja de Cálculo de la mencionada metodología en Microsoft Excel. Los resultados serán comparados acorde a los índices de Huella Ecológica nacional y según sean los resultados se implementará un Plan de Manejo Ambiental dirigido a reducir el consumo de recursos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, la población humana está creciendo, cada día se consumen inmensas cantidades de materiales, combustibles, energía, recursos forestales, recursos hídricos, entre otros, que son utilizados para la producción de bienes y servicios que permiten satisfacer las necesidades de los seres humanos (Andrade et al., 2012: pp. 60-65).

El aumento de la población exige la utilización de más y más recursos para cumplir los procesos productivos. Al consumir estos recursos de forma irracional, la superficie de bosques, pastizales, desiertos, manglares, arrecifes de coral, bosques y la calidad de los mares en el mundo disminuyen. El efecto que requiere una persona, empresa, organización, ciudad o país para satisfacer lo que consume y absorber los residuos que produce se conoce como Huella Ecológica (Andrade et al., 2012: pp. 60-65).

La Huella Ecológica Corporativa es un índice de sostenibilidad que hace referencia a las empresas que, al igual que los ciudadanos, son consumidoras de recursos y generadoras de residuos, y por tanto cuentan con los elementos necesarios para calcular su Huella Ecológica (González et al., 2021: pp. 3-6). Su principal objetivo es determinar la superficie requerida para mantener el consumo y la generación de residuos por parte del objeto de estudio.

Este indicador le da un importante valor añadido a la huella de carbono y permite superar la crítica de que sólo es un indicador de cambio climático ya que también puede determinar la sostenibilidad. El cálculo a través de este método incorporará el consumo de todos los recursos, sin la posibilidad de obviar ninguno. Esto resulta viable para la organización ya que permite desglosar la huella entre la de sus productos y servicios, en otros casos cuando la huella de la organización es incompleta resulta imposible realizarlo ya que solamente suele incluir la huella de combustibles y electricidad sin tomar en cuenta otro tipo de consumos como el de los materiales (papel, cartón, plástico, caucho, ente otros), siendo éste último el principal recurso en el cálculo de la huella de los productos.

1.2. Justificación

La presente investigación se centra en calcular la huella corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo para determinar la sostenibilidad de la institución, esto se realizará mediante la recopilación de información sobre los recursos que requiere para producir los servicios que consume y absorber los desechos que genera.

Hoy en día, las instituciones y empresas son las responsables en gran medida del deterioro natural y ambiental, es por ello que surge la necesidad de informar a todo el personal del GADPCH sobre el concepto de Huella Ecológica y la incidencia de sus acciones sobre la misma, ya que todos forman parte de la institución. Es necesario incentivar a optar por una actitud sustentable con respecto al capital natural para lograr la sostenibilidad y que así las generaciones venideras puedan disfrutar del planeta.

El cálculo de este indicador es fundamental ya que en el GADPCH durante los 75 años de servicio no se ha realizado el cálculo de la Huella Ecológica, por ello es de gran importancia realizar esta investigación para determinar el estado del GADPCH con respecto al uso de recursos del planeta. La Huella Ecológica corporativa será la primera en calcularse en la institución, se realizará mediante un diagnóstico inicial in situ, recopilación de la información de consumo de recursos en todos los departamentos y de los residuos generados.

Con los resultados obtenidos se espera beneficiar a la institución en la toma de decisiones para que pueda lograr la sostenibilidad empresarial e implementar medidas que ayuden a reducir la Huella Ecológica. Además, se realizará un plan de manejo ambiental con nuevas medidas que contribuyan al consumo responsable de recursos y por ende a la preservación del planeta.

Es indispensable realizar este trabajo de titulación porque se obtendrán múltiples beneficios para la empresa y el planeta, dentro de los cuales se destacan los siguientes: consumo responsable de recursos, disminución de residuos sólidos y líquidos, mejora en el ambiente laboral, reducción de costos y conservación del medio ambiente. Todo esto se realizará optando por la metodología más apropiada para el cálculo de la Huella Ecológica y con un programa de acciones enfocadas en mejorar la conciencia, ambiental, económica y social de la institución.

1.3. Objetivos

General

Desarrollar la base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo para el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental.

Específicos

- Realizar el cálculo de la Huella Ecológica Empresarial en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo.
- Determinar mediante el cálculo de la Huella Ecológica el nivel de sustentabilidad de acuerdo a las actividades, productos o servicios que desarrollan en esta institución.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental que contribuya a la empresa a mejorar su desempeño ambiental.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Desde el año 1950 se produjo en todo el planeta una extraordinaria expansión de la urbanización sobre el territorio, alcanzando un modelo de urbanización disperso que consume muchos recursos lo que ha provocado consecuencias negativas en el ambiente. Años posteriores en la Cumbre de Río de Janeiro de 1992 se establecieron los principios de desarrollo sostenible ante los graves problemas ambientales que atravesaba el planeta (Higuera, 2013, pp. 1-7).

Ante esta situación, varios autores trataron de acotar esta idea investigando los indicadores más apropiados, fue así que apareció el término de Huella Ecológica. William Rees desarrolló su concepto en 1994 como parte de su tesis doctoral presentada en la universidad de Vancouver (Canadá) y originalmente se denominaba “Appropriated carrying capacity”. El nombre de Huella Ecológica aparece en 1992 en el artículo “Ecological footprints and appropriated carrying capacity” (Higuera, 2013, pp. 1-7).

Este indicador sirve para conocer las repercusiones de la urbanización sobre el territorio, se expresa en unidades de hectáreas de suelo por habitante. Con su uso en el siglo diecinueve se determinó una huella ecológica crecientemente estable, pero en el siglo XX surgió un aumento de la huella por habitante de tal magnitud que ésta se expande a otros territorios, afectando a la escala global del planeta. Actualmente la Huella Ecológica se considera el indicador más utilizado y ha sido aplicado a varios niveles, desde la escala global (Wackernagel y Rees, 2001) hasta el nivel hogareño (Sánchez et al., 2012: pp. 1-7).

Por otro lado, en las últimas décadas la sostenibilidad ambiental era considerada un papel secundario en las organizaciones o simplemente no se consideraba. Hoy en día las empresas se dan cuenta que la sostenibilidad contribuye a incrementar su productividad y competitividad, esto también se debe al auge de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) que trata de incorporar el medio ambiente a la gestión empresarial estandarizando la implementación de informes sobre el desempeño ambiental, social y económico de las organizaciones (Carballo et al., 2009: pp. 1-16).

En este contexto, Holland (2003) destaca la falta de un instrumento que sintetice la situación medioambiental de las organizaciones y que pueda ser empleado para la toma de decisiones. Gracias al trabajo de varios autores se considera la posibilidad de aplicar el análisis de Huella Ecológica a empresas y a sus productos o servicios, denominándola Huella Ecológica Corporativa (Carballo et al., 2009: pp. 1-16).

La Huella Ecológica corporativa brinda información relevante a las empresas, expresando en una unidad común el impacto de diversas cuestiones como el consumo directo e indirecto de energía, los residuos generados, entre otros (Carballo et al., 2009: pp. 1-16). Este indicador es útil porque cada vez que las empresas tienen que cumplir con sus obligaciones ambientales, contribuye a lograr la sostenibilidad ambiental o al menos evitar la degradación ambiental.

Es importante resaltar que en España se ha realizado un estudio similar al que se pretende realizar en este trabajo de titulación, en el año 2009 (Carballo, García y Doménech) determinaron la Huella Ecológica Corporativa de una empresa productora de vino aplicando la metodología “Método Compuesto de las cuentas contables” (MC3) mediante el cual obtuvieron como resultados el origen de los impactos ambientales generados en la empresa, los cuales fueron ocasionados principalmente por el consumo de materiales de la misma.

Con esta información, la importancia de esta investigación radica en determinar la Huella Ecológica corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo evaluando la cantidad de recursos que el GADPCH requiere para producir los productos y servicios que consume y absorber los desechos que genera. Además, realizar un Plan de Manejo Ambiental que permita optimizar correctamente los recursos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Huella Ecológica

Los ecosistemas están siendo degradados a una velocidad sin precedentes en la historia humana, la Organización Mundial de Conservación (WWF) publicó un informe en el cual señala las proyecciones para el año 2050, menciona que la humanidad degradará aceleradamente los recursos naturales del planeta, en caso de que no se hayan acabado todavía (Martínez, 2008, pp. 5-29). Para comprender el concepto de Huella Ecológica primero debemos entender que todos los seres vivos del planeta requieren de alimento, agua y energía para desarrollarse. Los seres humanos son un caso especial porque la cantidad de recursos que utilizan depende de la forma en que viven. Un ejemplo son las personas que habitan en la ciudad las cuales utilizan numerosos aparatos electrónicos, consumen alimentos y productos importados, viajan en carro o avión, utilizan muchos envases plásticos y generan muchos residuos, al seguir este estilo de vida y utilizar todos estos recursos para su diario vivir, están reduciendo la superficie de bosques, praderas, desiertos, manglares, arrecifes, selvas, y la calidad de los mares del mundo. Por otro lado, la población que habita en zonas rurales tiende a usar pocos aparatos electrónicos, consumen el agua con medida, se alimentan de sus cultivos, viajan a pie o a caballo, son recicladores, utilizan menos envases plásticos y generan menos residuos, por tanto, este grupo de personas generan menos impacto en

el planeta. Partiendo de esto se conoce a la Huella Ecológica como el impacto de un individuo, ciudad o país, sobre la Tierra, para satisfacer lo que consume y para absorber los desechos que genera (Martínez, 2008, pp. 5-29).

Wackernagel y Rees (2001) definieron la huella ecológica como “el área de tierra ecológicamente productiva (cultivos, pastizales, bosques o ecosistemas acuáticos) requerida para producir los recursos utilizados y absorber los desechos producidos por una determinada población en un promedio no especificado” (Sánchez et al., 2012: pp. 1-7). El objetivo de este indicador es evaluar el impacto planetario de una determinada forma de vida y compararlo con el potencial biológico del planeta.

(Martínez, 2008, pp. 5-29) plantea que en el planeta Tierra una cuarta parte de su superficie es productiva, en esta existen 12 600 millones de hectáreas productivas, incluidas áreas marinas y tierra firme. Los seres vivos del planeta no son únicamente los humanos sino también la flora y fauna, razón por la cual se debe preservar al menos el 10% de la superficie para estos seres vivos, lo que supone que quedan 11.340 millones de hectáreas disponibles para los seres humanos. Dividiendo esta cifra entre los habitantes del planeta resulta que a cada persona le corresponde aproximadamente 1,7 hectáreas, de las cuales 0,25 ha serían de uso agrícola, 0,6 de prado, 0,6 de bosque y el resto iría destinado a terrenos modificados (ciudades, carreteras, fábricas, entre otros) pero actualmente la Huella Ecológica media mundial es de 2,8 hectáreas por habitante, lo que significa que se necesitarían dos mundos para satisfacer el actual ritmo de consumo y generación de residuos.

La Huella Ecológica global ha crecido en un 50% desde 1970 hasta el presente, aumento debido principalmente al mayor consumo de energía eléctrica necesaria para producir bienes y servicios. Actualmente, con los niveles de población actuales, la huella ecológica es de 2,3 hectáreas/persona/año, lo que significa un déficit de 0,6 hectáreas, es decir, excede la capacidad global en al menos un 30%, por lo que vivimos por encima de nuestras posibilidades (Doménech, 2007, pp. 2-30).

2.2.2. Huella Ecológica Nacional

El término Huella Ecológica es casi desconocido en Ecuador hasta 2011, el Ministerio de Medio Ambiente lanzó el proyecto de inversión para “Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador” para mejorar el consumo de recursos sostenibles. El proyecto llegó a su punto máximo al 31 de diciembre de 2014, y el equipo técnico práctico continúa como parte de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.2).

El Ministerio de Medio Ambiente calcula la Huella Ecológica del Ecuador, centrándose en las siguientes estrategias: Huella Ecológica Nacional, Huella Ecológica Sectorial y Huella Ecológica Institucional. El objetivo principal de los efectos del medio ambiente nacional y la industria es medir el impacto del consumo de recursos y las alternativas actuales del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.3).

El MAE ha calculado la Huella Ecológica del Ecuador para el periodo 2008 - 2013, basándose en información generada en el país y recopilada por varias entidades tanto nacionales como internacionales, entre las que se destacan:

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua – ESPAC, Censo de Población y Vivienda 2010).
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Subsecretaría de acuacultura y Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – SINAGAP).
- EP Petroecuador
- Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), ahora Agencia de Control y Regulación de Electricidad (ARCONEL).
- Instituto Nacional de Pesca (INP)
- Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)
- Ministerio del Ambiente (MAE)
- Banco Central del Ecuador (BCE)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

La información es procesada y analizada según los parámetros establecidos en la metodología de cálculo creada y manejada por la Organización Internacional Global Footprint Network (GFN), con la que el Ministerio del Ambiente mantiene un convenio de cooperación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.2).

Los resultados de la Huella Ecológica de 2013 se recopilaron en la edición de 2015 del Cálculo Nacional de la Huella Ecológica (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.2).

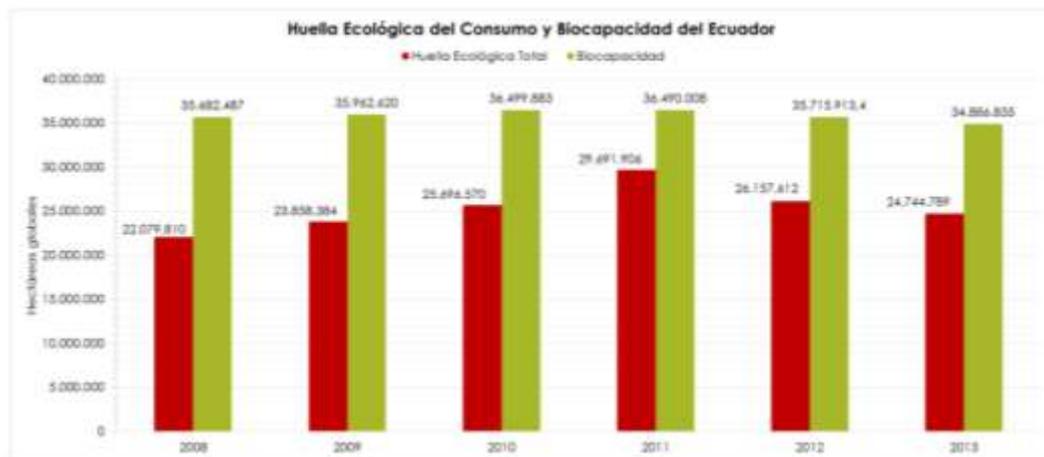


Gráfico 1-2. Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador. Años 2008 -2013

Fuente: Ministerio del Ambiente – Equipo Técnico Huella Ecológica, 2013.

En 2013, la Huella Ecológica per cápita era de 1,57 hag, unas 1,8 veces menos que el promedio mundial. Como referencia, tenemos un valor de 2,84 hag como Huella Ecológica Global per cápita en 2012, según los últimos datos publicados por Global Footprint Network en marzo de 2016 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.4).

Es importante destacar que en 2013 la huella de carbono constituyó el 42% de la Huella Ecológica total, seguida del consumo de productos de origen animal (18%), consumo de productos agrícolas (17%) y consumo de productos forestales (16%), áreas de infraestructura (5%) y consumo de recursos pesqueros (1%) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.4).

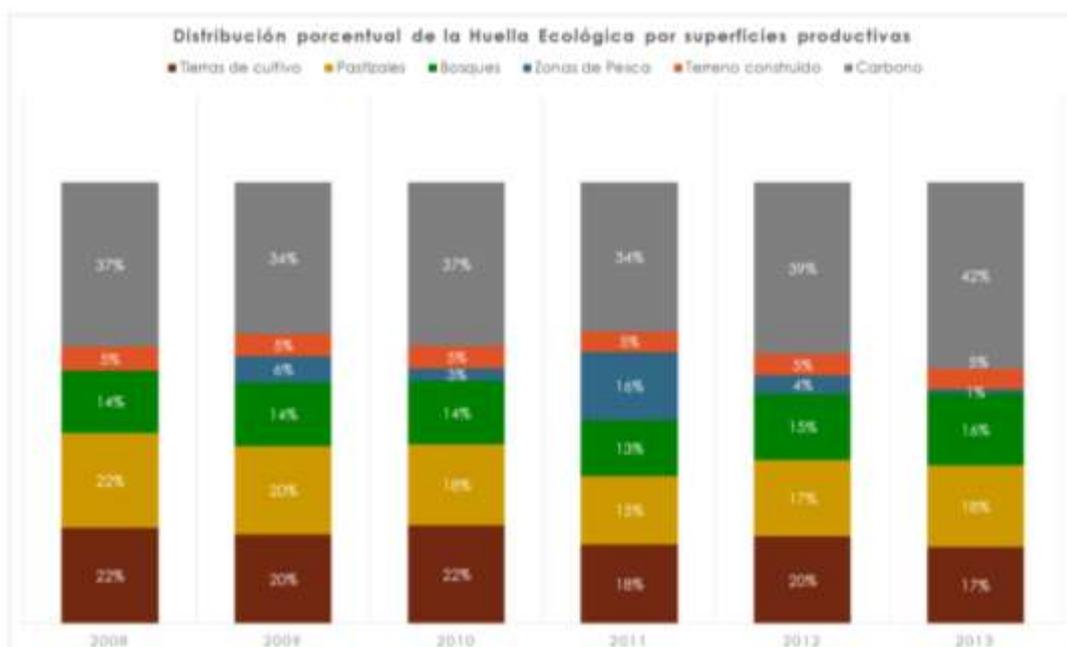


Gráfico 2-2. Huella Ecológica por superficie Productiva. Años 2008 – 2013

Fuente: Ministerio del Ambiente – Equipo Técnico Huella Ecológica, 2013.

El mayor porcentaje se expresa como emisiones de carbono, que se refiere a las emisiones por la quema de combustibles fósiles en el territorio nacional y las emisiones por bienes importados. Históricamente, las emisiones de carbono han aumentado constantemente. Otros componentes muestran un comportamiento cambiante con varias etapas de altibajos (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.7).

Sin embargo, Ecuador es uno de los países con mayor diversidad biológica y riqueza ecológica del mundo, tiene un clima diverso, lo que significa que tiene una gran cantidad de recursos, que satisfacen las necesidades de consumo de la gente de Ecuador y muchos otros países del mundo (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.9).

La explotación de los recursos naturales para la exportación hace que la pérdida de capacidades biológicas del Ecuador crezca rápida y peligrosamente; que, si bien hubo ciertos períodos de recuperación, mostró una clara tendencia a la baja desde 1961 hasta 2013. Históricamente, la Huella Ecológica ha mostrado un aumento continuo, en cambio, la biocapacidad ha disminuido considerablemente (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.3).

Los resultados muestran que la biocapacidad total del país es de 34,8 millones de hectáreas a nivel mundial, un 2,3% menos que en 2012 y 1,4 veces mayor que la huella ecológica. En 2013, Ecuador concentraba el 71% de la biocapacidad nacional para consumo propio. Es decir, su productividad vital per cápita es de 2,21 g per cápita, un 27,8 % superior a la media mundial y un 3,9 % inferior a la de 2012 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.4).

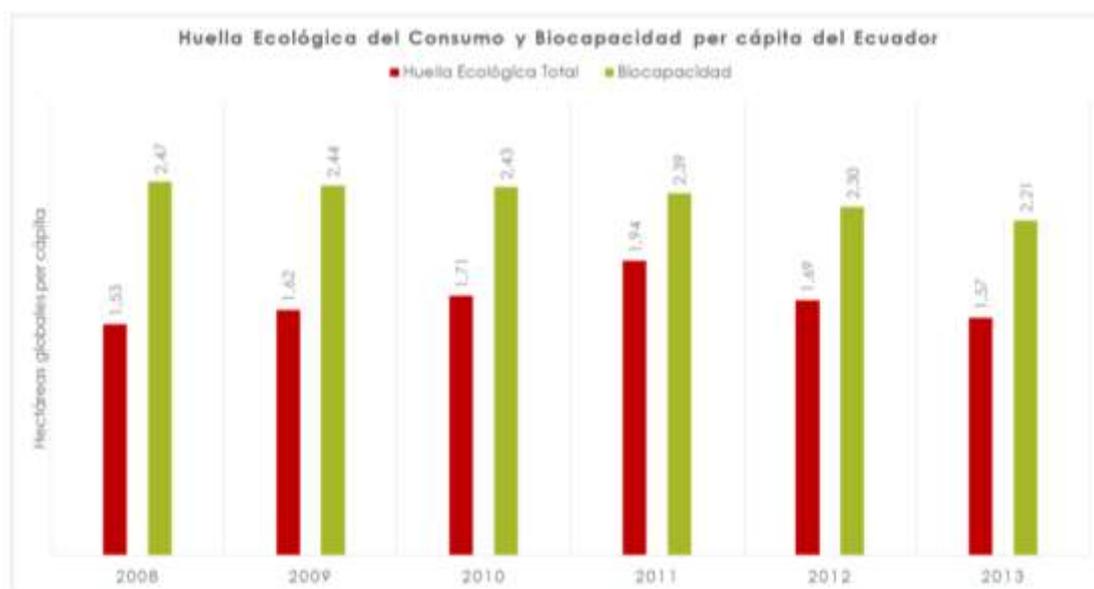


Gráfico 3-2. Huella Ecológica y Biocapacidad per cápita del Ecuador. Años 2008 -2013.

Fuente: Ministerio del Ambiente – Equipo Técnico Huella Ecológica, 2013.

Esto significa que la disponibilidad de recursos por persona está disminuyendo y cada año más y más personas luchan por obtener menos recursos. El 62 % de los recursos disponibles del país

son bosques, seguidos de tierras agrícolas (15 %), pastizales (12 %), zonas de pesca (8 %) e infraestructura (3 %) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016, p.10).

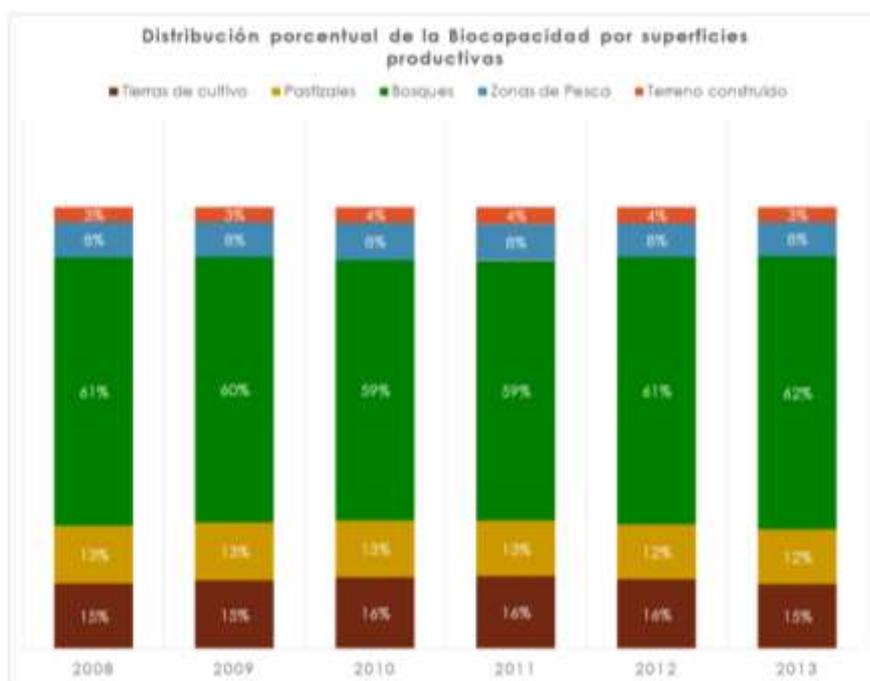


Gráfico 4-2. Biocapacidad del Ecuador por superficie productiva

Fuente: Ministerio del Ambiente – Equipo Técnico Huella Ecológica, 2013.

Esta relación no es constante de un año a otro, depende de la varianza de cada parte y sus factores de productividad.

2.2.3. *Huella Ecológica Corporativa*

La Huella Ecológica es un conocido indicador relacionado con el desarrollo sostenible que fue introducido a principios de la década de 1990 por Mathis Wackernagel y William Reese para referirse al consumo de recursos biológicos y la generación de residuos en condiciones regionales como el área apropiada de un ecosistema (Carballo, 2010, pp. 8-15).

Varios trabajos exponen en detalle el término, los fundamentos teóricos del procedimiento de cálculo, las metas, utilidad y la evolución del indicador a lo largo del tiempo. Han surgido, incluso diferentes alternativas metodológicas que estiman la HE desarrollando métodos diferentes al utilizado por sus creadores (Altamirano, 2020, pp. 19-62).

Aunque el estudio de Wackernagel & Rees, se dirige a el individuo y/o un grupo poblacional en un territorio específico, la Huella Ecológica es totalmente aplicable a las empresas, pues como movimiento socio-económico no está exenta del consumo tanto de bienes como servicios, ni de

la generación de desechos que impactan sobre el territorio en el cual se encuentran asentadas (Altamirano, 2020, pp. 19-62).

El indicador es aplicable a distintas realidades concretas como es el caso de organizaciones y sus productos, implica particularidades que añaden nuevas cuestiones a tener en cuenta (Carballo, 2010, pp. 8-15). Actualmente el sector empresarial, industrial e institucional influye de forma negativa en los problemas ecológicos del mundo, debido a sus altas emisiones de contaminantes como monóxido y dióxido de carbono (CO y CO₂), metano (CH₄), dióxido de azufre (SO₂), entre otros. Motivo por el cual es indispensable la medición de la Huella Ecológica en el ámbito empresarial, conocida como Huella Ecológica Corporativa, misma que es definida por Doménech y Global Footprint Network como el impacto ambiental (en hectáreas) de cualquier organización, provocado por el consumo de productos y servicios, así como para poder absorber los residuos generados empleando la tecnología habitualmente utilizada, independientemente de dónde esté situada la superficie (Altamirano, 2020, pp. 19-62).

Algunos estudios recomiendan reducir la Huella Ecológica de las organizaciones de bienes y servicios para estimar las emisiones directas de las empresas que los producen. En otros casos, también se consideran las emisiones generadas indirectamente, dadas las emisiones generadas en la cadena de proveedores de los que la empresa se abastece de sus productos (Carballo, 2010, pp.8-15).

Al estimar la Huella Ecológica Corporativa, no debe limitarse a los impactos directos, ya que los eventos a lo largo de la cadena de suministro de los bienes y servicios producidos también son beneficiosos. De ese modo:

- a. El índice no puede excluir impactos relevantes.
- b. Se anima a las empresas de la misma cadena de suministro a tomar decisiones conjuntas para reducir su producción y buscar nuevas oportunidades de negocio.
- c. Se permite que la directiva se utilice para crear etiquetas ambientales que informen al consumidor final de todas las superficies/emisiones combinadas hasta el punto de compra.
- d. El enfoque aplicado cumple con los lineamientos de la Política Integrada de Producto.

Los beneficios de la HEC es que sirve como un indicador de sostenibilidad que contribuye a promover la administración eficiente de recursos, estableciendo pautas para el desarrollo sostenible empresarial, garantizando el uso racional de los recursos y el bienestar de los trabajadores (Altamirano, 2020, pp. 19-62).

2.3. Metodologías para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa

2.3.1. Método compuesto de las cuentas contables (MC3)

Este método fue desarrollado por Doménech, partiendo de la necesidad de elaborar un método que permita calcular la Huella Ecológica de las empresas, instituciones y organizaciones. Ofrece la oportunidad de expresar la huella en unidades de superficie, como en toneladas de CO₂ de modo que también puede calcularse la Huella Corporativa del Carbono (Carballo et al., 2009: pp. 1-16).

El origen del MC3 empieza con la huella familiar de Wackernagel en el año 2000, basándose en una matriz de consumos y superficies presentes en la hoja de cálculo de la huella de los hogares de Wackernagel, Doménech. Esta matriz recoge los consumos de las principales categorías de productos que necesita la empresa, y también contiene apartados de residuos generados por la empresa y uso del suelo. Consumo/residuo convertido a unidades de superficie y toneladas de CO₂ (Carballo et al., 2009: pp. 1-16).

El método de cuentas contables se aplicó en un inicio a la Autoridad Portuaria de Gijón, luego fue testado y mejorado por el grupo de trabajo “Mejora de la Huella Ecológica Corporativa” que fue coordinado por Doménech y participaron cinco universidades españolas. El método ya ha sido aplicado a diferentes sectores económicos comprobando su robustez y utilidad para brindar información importante sobre el desempeño ambiental de las empresas (Carballo et al., 2009: pp. 1-16).

Para desarrollar el método agregado se utilizaron estadísticas de consumo y población para realizar una estimación del consumo anual de cada grupo de población. Al comparar el consumo per cápita de la población del área geográfica estudiada y la productividad media anual de la superficie de los bienes consumidos, se obtiene la Huella Ecológica (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

$$HEp.c. = \sum_{i=1} \left(\frac{C_i}{P_i} \right)$$
$$HE(pob) = \sum PEp.c. \times Pob$$

Donde

HEp.c. = Huella Ecológica per cápita

C_i = consumo per cápita del producto i

P_i = es la productividad por hectárea del producto i

Pob = población del área geográfica estudiada

Esta es la idea general del enfoque del método de cálculo, aunque Wackernagel y otros colegas han desarrollado otros apartados en un esfuerzo por mejorar la metodología de la huella.

Wackernagel (2005) destaca que las mejoras que afectan a la metodología se relacionan con la diferencia entre productos primarios y secundarios, incluyendo el efecto de la capacidad de carga de los océanos, o incluyendo la producción primaria neta requerida (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

Si bien es necesario incorporar los tipos de productos o servicios que una empresa u organización debe lograr en el producto final, es importante incluir los desechos y el uso de superficie resultantes, que pueden registrarse a través de documentos contables como los balances, cuenta de pérdidas y ganancias, comparación entre consumo y productividad global, empleando factores de equivalencia y rendimiento para expresar la Huella Ecológica Corporativa en hectáreas globales (Altamirano, 2020, pp. 19-62).

Este indicador le da un importante valor añadido a la huella de carbono y permite superar la crítica de que sólo es un indicador de cambio climático ya que también puede determinar la sostenibilidad. El cálculo a través de este método incorporará el consumo de todos los recursos, sin la posibilidad de obviar ninguno. Esto resulta viable para la organización ya que permite desglosar la huella entre la de sus productos y servicios, en otros casos cuando la huella de la organización es incompleta resulta imposible realizarlo ya que solamente suele incluir la huella de combustibles y electricidad sin tomar en cuenta otro tipo de consumos como el de los materiales (papel, cartón, plástico, caucho, ente otros), siendo éste último el principal recurso en el cálculo de la huella de los productos.

2.3.2. Aproximación de los componentes

Desarrollado por la consultora Best Foot Forward, este método identifica todas las actividades que son componentes principales de una huella y estima para cada actividad una huella estándar expresada en unidades estándar por hectárea. Por lo tanto, la huella ecológica de cualquier región u organización se estimará multiplicando su consumo por un coeficiente precalculado (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

Este método ha sido criticado por su capacidad para recopilar las trazas completas de los componentes. También porque pueden surgir problemas de doble conteo, porque muchas veces falta información completa sobre el ciclo de vida de los componentes, lo cual es necesario para la estimación de la huella (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

2.3.3. Análisis Input – Output

Bicknell (1998) aplicó el método de entrada-salida al análisis de la Huella Ecológica. Este método se basa en tablas de insumo-producto preparadas para países o regiones. El coeficiente insumo-producto refleja las necesidades de los insumos directos e indirectos de cada sector económico

para el consumo final. La conversión a coeficientes de superficie permite estimar la superficie total requerida para cada sector económico, teniendo en cuenta la demanda final en el momento del cálculo (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

El potencial de este enfoque corrige algunas de las debilidades del método original en temas como el análisis de áreas, la distribución del suelo o la huella energética, y también incluye requisitos directos e indirectos a la superficie. Por otro lado, uno de los inconvenientes es que dado que la mayoría de las tablas input-output están expresadas en moneda, esto se convierte en una importante limitación en este tipo de análisis, ya que se supone que los coeficientes técnicos obtenidos serían los mismos en términos físicos (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

2.3.4. Huella de Carbono

Es la cantidad total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas, directa o indirectamente, por una persona, organización, producto, evento o área geográfica, expresada en dióxido de carbono equivalente y utilizada como medida de gestión. Permite identificar comportamientos o acciones que contribuyan al aumento de las emisiones. Con esta información, es posible determinar cómo mejorarla y utilizar los recursos de manera más eficiente (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2011, pp. 3-4).

Puede ser tratado por un objetivo o alcance específico. Para cada enfoque, existen diferentes protocolos o metodologías reconocidos internacionalmente. En el enfoque de empresa, la huella de carbono de una organización se evalúa durante un cierto período de tiempo, generalmente un año calendario. En su gestión agrupa las emisiones de gases de efecto invernadero refiriéndose a tres alcances (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2011, pp. 3-4):

- Emisiones directas: emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de fuentes propias o controladas por la empresa, tales como consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas y/o móviles, y fugas no intencionales de equipos de aire acondicionado.
- Emisiones indirectas relacionadas con el consumo y distribución de energía: correspondientes a las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad y/o vapor generado por terceros.
- Otras emisiones indirectas: Son las emisiones de gases de efecto invernadero que la empresa no posee ni controla, tales como el transporte de empleados, traslados aéreos o terrestres al trabajo, inversión de materiales, producción y transporte de residuos, entre otros.

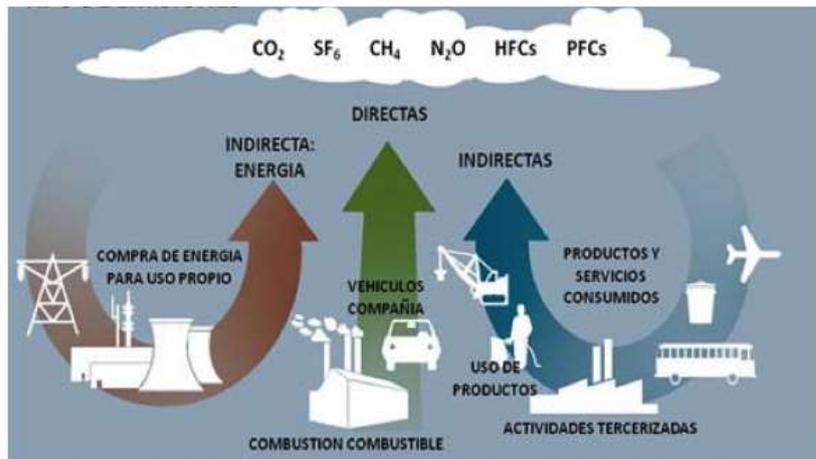


Figura 1-2: Tipos de emisiones por alcance

Fuente: GHG Protocol, 2011.

Este método se utiliza principalmente para el reporte de la empresa, como base para comunicar el desempeño de la empresa frente al cambio climático con todas las partes interesadas (proveedores, clientes, inversionistas, gobiernos y otros). Dentro de las metodologías para llevar a cabo la evaluación de la huella de carbono corporativa se puede encontrar la norma internacional ISO 14064 y el Estándar corporativo de contabilidad y reporte (GHG Protocol) del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD) (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2011, pp. 3-4).

2.4. Definición de conceptos

Huella Ecológica

El área de tierra ambientalmente productiva (cultivos, pastizales, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para generar recursos para su uso indefinido y asimilación de desechos producidos por una determinada población para un determinado estilo de vida (Wackernagel y Rees, 2001).

Huella Ecológica Corporativa

Es la aplicación del concepto de Huella Ecológica al ámbito de una empresa o en cualquier tipo de organización, en función de los usos y recursos de los que dispone (Doménech, 2007, pp. 2-30).

Huella de Carbono

Es el total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas, directa o indirectamente, por una persona, organización, producto, evento o área geográfica, medido en dióxido de carbono equivalente, y es una herramienta de gestión eficaz (Ministerio del Ambiente de Chile, 2011, pp. 3-4).

Desarrollo Sostenible

Es un desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades (Informe Brundtland, 1987, p.1).

Recursos Naturales

Son aquellos elementos proporcionados por la naturaleza sin intervención del hombre y que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

Recurso renovable

Un recurso natural que puede recuperarse mediante procesos naturales a un ritmo más rápido que el consumo humano. La radiación solar, las mareas, el viento y la energía hidráulica son recursos permanentes y difíciles de agotar a largo plazo (Caselles et al., 2008: pp. 3-6).

Empresa socialmente responsable

Es la organización que se responsabiliza de los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, a través de un comportamiento ético y transparente (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

Consumo sustentable

Se refiere al uso responsable de bienes y servicios para reducir el uso de los recursos naturales, reducir la contaminación y las emisiones de desechos, con el fin de evitar poner en peligro la vida de las generaciones futuras (Badii et al., 2017: pp. 3-15).

Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental incluye un conjunto ordenado de medidas para minimizar, restaurar y/o compensar los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente, así como maximizar los impactos positivos sobre el medio ambiente. La fase de construcción, operación, mantenimiento y planificación de las instalaciones, con el objetivo de realizar operaciones de manera sostenible y responsable de acuerdo con la normativa ambiental aplicable (Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda, 2011, pp. 27-41).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño metodológico

En la presente investigación se emplea un diseño cuantitativo con un plan de trabajo estructurado, cronogramado que permite recolectar la información necesaria para desarrollar el cálculo de la Huella Ecológica corporativa. En el diagnóstico inicial se utiliza el método cualitativo para la situación a investigar ocupando un estudio transversal, el cual es un procedimiento no experimental en el que se estudia el problema en un momento dado, es decir, se estudia la información del año 2019. Por otro lado, para la recopilación de información se realizan encuestas y estudios de caso valiéndose del método descriptivo observacional. Una vez concluida la recopilación de la información se emplea una investigación exploratoria para incrementar el conocimiento sobre el tema a investigar y realizar un análisis profundo.

3.1.1. Tipo de estudio

Este tipo de investigación es de tipo descriptivo en cuanto involucra la observación actual de los hechos, permitiendo detallar el problema estudiado midiendo y evaluando los diversos factores que posibilitan el cálculo de la Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo. Se considera también como un estudio de campo porque la recolección de datos se realiza en el lugar objeto de investigación; es documental porque se utilizan textos de apoyo para su desarrollo, transversal porque la recolección de datos se realiza en una sola fase y lo más importante es que es prospectivo ya que los resultados se utilizarán para la toma posterior de decisiones y para el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental.

3.2. Localización del proyecto

El estudio se realiza sobre el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, el cual abarca cuatro dependencias para el desarrollo de sus funciones, mismas que están ubicadas en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba. Los detalles se muestran en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Ubicación de las dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo.

Puntos	Dependencias	Ubicación	Coordenadas
Punto 1	Edificio Central	Calle Primera Constituyente y Carabobo.	1°40'8.13"S y 78°39'10.05"O.
Punto 2	Sindicato	Calle Cristóbal Colón y Esmeraldas.	1°40'32.85"S y 78°39'9.96"O.
Punto 3	Patronato	Calle Heriberto Merino y Bolívar Chiriboga	1°40'12.78"S y 78°39'44.54"O.
Punto 4	Talleres	Sur oeste de Riobamba, barrio 9 de Octubre, vía San Andrés y Palmira.	1°40'29.55"S y 78°39'51.63"O.

Fuente: Google Earth

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2022.



Figura 2-3: Localización de las dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo

Fuente: Google Earth

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2022.

3.2.1. Población de estudio

Se considerará el 100 % de los trabajadores del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo tomando en cuenta todas las edificaciones con sus respectivas áreas y departamentos correspondientes.

Tabla 2-3: Distributivo de personal del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

UNIDAD A LA QUE PERTENECEN	POBLACIÓN	PUESTO DE TRABAJO	FRECUENCIA
PROCESOS GOBERNANTES	Prefectura	Prefecto	1
		Asesor	3
		Analista de Gestión Pública	3
		Asistente Administrativo	1
	Viceprefectura	Viceprefecto/a	1
		Asistente Administrativo	1
	GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	DIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	1
		Asistente administrativo	1
		Chofer de Vehículo Pesado	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL E INSTITUCIONAL	Jefe de la Unidad de Gestión de Planificación Territorial e Institucional	1
		Analista en Planificación	6
		Analista en Sistemas Informáticos	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGOS	Jefe de la Unidad de Gestión de Riesgos	1
		Analista de Riesgo	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS	Analista de Programas y Proyectos	6
	UNIDAD DE GESTIÓN DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	Jefe de la Unidad de Gestión de Seguimiento y Evaluación de Proyectos	1
		Analista en Seguimiento y Evaluación de proyectos	4
	GESTIÓN DE SINDICATUR	PROCURADOR SINDICO	1
		Asistente administrativo	1
		Abogado	1
UNIDAD DE GESTIÓN DE PATROCINIO	Jefe de la Unidad de Gestión de Patrocinio	1	
	Abogados (as)	3	
UNIDAD DE GESTIÓN DE LEGALIZACIÓN	Jefe de la Unidad Gestión de Legalización	1	
	Abogados (as)	2	
AUDITORÍA INTERNA	Auditor Interno	1	
	Asistente Técnico de Auditoría	1	

	UNIDAD DE GESTIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL	Jefe de la Unidad de Gestión de Comunicación Social	1
		Analista en Comunicación	5
		Analista Productor de Audio y Video	1
		Camarógrafo	1
		Analista en Marketing	1
		Analista en Diseño Gráfico	1
PROCESOS HABILITANTES DE APOYO	SECRETARÍA GENERAL	Secretario del Consejo	1
		Técnico de Documentación y Archivo	3
		Secretario de Comisiones y Archivo	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE FISCALIZACIÓN	Jefe de la Unidad de Gestión de Fiscalización	1
		Asistente administrativo	1
		Chofer de Vehículo Liviano	2
		Fiscalizador	14
		Asistente administrativo	1
		Analista de Estadística	1
	GESTIÓN DE COMPRAS PÚBLICAS	Jefe de la Unidad de Gestión de Compras Públicas	1
		Analista de Compras Públicas	2
		Asistente Técnico de Compras Públicas	1
		Asistente administrativo	1
	GESTIÓN ADMINISTRATIVA	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA	1
		Asistente administrativo	1
		Asistente Operativo de Información	1
		Mensajero	1
		Atención al Cliente	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE TALENTO HUMANO	Jefe Unidad de Gestión de Talento Humano (E)	1
		Asistente administrativo	2
		Psicólogo	1
Asistente Operativo		1	
Analista de Talento Humano		5	
Trabajador Social		1	
Analista de Fortalecimiento Institucional		1	

		Abogado	1
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN		Jefe de la Unidad de Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación	1
		Analista en Sistemas Informáticos	4
		Asistente Técnico en Soporte Tics	2
		Analista Programador de Sistemas	1
UNIDAD DE GESTIÓN DE MOVILIZACIÓN Y SERVICIOS GENERALES		Jefe de la Unidad de Gestión de Movilización y Servicios Generales	1
		Asistente administrativo	1
		Técnico Electricista	1
		Asistente Operativo en Electricidad	1
UNIDAD DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		Jefe de la Unidad de Gestión de Seguridad Ocupacional	1
		Asistente administrativo	1
		Analista en Seguridad y Salud Ocupacional	4
		Médico Ocupacional	1
		Odontólogo	1
		Médico General	1
GESTIÓN FINANCIERA		DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN FINANCIERA	1
		Analista Financiero	2
		Asistente administrativo	2
		Chofer de Vehículo Liviano	1
UNIDAD DE GESTIÓN PRESUPUESTO		Jefe de la Unidad de Gestión de Presupuesto	1
		Analista de Presupuesto	3
UNIDAD DE GESTIÓN DE CONTABILIDAD		Contador/a General	1
		Analista en Contabilidad	8
		Asistente administrativo	1
		Técnico de documentación y Archivo	1
UNIDAD DE GESTIÓN DE BODEGA		Jefe de la Unidad de Gestión de Bodega	1
		Analista de Bodega	3
		Asistente administrativo	1

	UNIDAD DE GESTIÓN DE ACTIVOS FIJOS	Jefe de la Unidad de Gestión de Activos Fijos	1	
		Analista de Activos Fijos	2	
	UNIDAD GESTIÓN DE TESORERÍA	TESORERO	1	
		Analista de Tesorería	9	
		Técnico de documentación y Archivo	1	
		Recaudador	1	
		Asistente Administrativo	1	
	PROCESOS AGREGADORES DE VALOR	GESTIÓN DE OBRAS PÚBLICAS	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DE OBRAS PÚBLICAS	1
			Asistente administrativo	2
Técnico Operativo			2	
Analista de Proyectos de Inversión			1	
UNIDAD DE GESTIÓN DE VIALIDAD		Jefe de la Unidad de Gestión de Vialidad	1	
		Analista en Obra Civil	8	
		Asistente Técnico Vial	1	
		Técnico de Topografía	1	
		Técnico de Aguas Subterráneas	1	
SERVIDORES PÚBLICOS - TRABAJADORES		Chofer de Vehículo Pesado	9	
		Ayudante de Topografía	2	
		Chofer de Vehículo Liviano	13	
		Ayudante de Equipo Caminero	16	
		Operador de Excavadora	6	
		Operador de Mini Excavadora	1	
		Cadenero	2	
		Despachador de Combustible	1	
		Ayudante de Lavadora	1	
		Soldador	2	
		Lavador Engrasador	1	
		Mecánico a Diesel (Equipo Pesado)	1	
		Mecánico	1	
		Mecánico a Diesel (Vehículos)	1	
		Operador de Excavadora	5	
Operador de Equipo Caminero (Perforador)		1		
Operador de Equipo Caminero (Tractor)		1		

		Operador de Equipo Caminero (Minicargadora)	1
		Operador de Equipo Caminero (Cargadora)	1
		Operador de Equipo Caminero (Compresorista)	1
		Operador de Equipo caminera (Rodillo)	2
		Electricista	1
		Operador de Equipo Caminero (Tractor /Buldozer)	1
		Operador de Equipo Caminero (Rodillero)	1
		Operador de Equipo Caminero (Motoniveladora)	1
		Operador de Equipo Caminero (Grúa)	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA	Asistente Técnico Dibujante	1
		Analista en Infraestructura	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y TALLERES	Jefe de la Unidad de Gestión de Mantenimiento y Talleres	1
		Asistente administrativo	1
		Técnico Electrónico Automotriz	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE CONTROL TÉCNICO DE CALIDAD	Jefe de la Unidad de Gestión de Control Técnico de Calidad	1
		Técnico de Control de Calidad	1
	GESTIÓN AMBIENTAL	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL	1
		Asistente Administrativo	2
		Chofer de Vehículo Liviano	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL	Analista de Gestión Ambiental	2
	UNIDAD DE GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES	Analista de Recursos Naturales	4
		Técnico de Forestación	1
		Operador de Chipeadora	1
		Promotor	1
		Comisario Ambiental	1
	GESTIÓN DE FOMENTO PRODUCTIVO	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DE FOMENTO PRODUCTIVO	1
		Asistente administrativo	1

		Chofer de Vehículo Liviano	1
		Chofer de Vehículo Pesado	1
		Operador Maquinaria Agrícola	2
	UNIDAD DE GESTIÓN DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL	Jefe de la Unidad de Gestión de Desarrollo Rural Integral	1
		Analista en Desarrollo Rural Integral	11
		Supervisor de Salud	1
		Promotor Operativo	2
		Técnico en Desarrollo	1
		Promotor de Fomento Productivo	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE MEJORAMIENTO ECONÓMICO	Analista en Mejoramiento Económico	4
		Técnico en Comercialización	4
		Analista en Mejoramiento Económico	1
	GESTIÓN DE RIEGO	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DE RIEGO	1
		Asistente administrativo	1
		Chofer de Vehículo Liviano	1
	UNIDAD DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIEGO	Jefe de la Unidad de Gestión Integral de Riego	1
		Promotor	1
		Analista en Obra Civil	2
		Analista de Riego	3
		Abogado	1
		Asistente Administrativo	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM)	Jefe de la Unidad de Gestión de Administración, Operación y Mantenimiento	1
		Analista de Riego	1
		Analista en Obra Civil	4
		Técnico Promotor	1
		Ayudante de Topografía	2
		Soldador	1
		Aguatero - Bocatomo	3
		Operador de Motoniveladora	1
		Operador de Equipo Caminero	1
		Chofer de Vehículo Pesado	2
		Chofer de Vehículo Liviano	1
	GESTIÓN SOCIAL	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN SOCIAL	1

		Asistente administrativo	1
		Chofer de Vehículo Liviano	1
	UNIDAD DE GESTIÓN DE FORTALECIMIENTO SOCIOORGANIZATIVO	Jefe de la Unidad de Gestión de Fortalecimiento Socio-Organizativo	1
		Técnico Promotor	10
	UNIDAD DE GESTIÓN DE INTERCULTURALIDAD INCLUSIÓN Y GÉNERO	Técnico Promotor	1
		Promotor Operativo	1
PROCESO DESCONCENTRADO	GESTIÓN DE PATRONATO PROVINCIAL	DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DE PATRONATO PROVINCIAL	1
		Analista en Compras Públicas	1
		Analista de Programas y Proyectos	6
		Analista en Contabilidad	1
		Trabajador Social	1
		Asistente administrativo	1
		Analista de Bodega	1
		Analista de Programas y Proyectos	5
		Analista de Tesorería	1
		Asistente administrativo/Recaudador	1
		Médico General	1
		Analista en Sistemas Informáticos	1
		Odontólogo	1
	PERSONAL OPERATIVO-CÓDIGO DE TRABAJO	Chofer de Vehículo Liviano	42
		Operador de Equipo Caminero	29
		Auxiliar de Servicios	2
		Chofer de vehículo Pesado	30
		Ayudante de Equipo Caminero	21
		Ayudante Soldador	1
		Mecánico Canalero	1
		Carpintero	1
		Operador de Equipo de Monitoreo	1
		Ayudante de maquinaria pesada	3
		Operador de grúa	1
		Chofer de Ambulancia	1
		Ayudante de Maquinaria	3

	Mecánico	3
	Operador de Tractor	1
	Auxiliar de Enfermería	2
	Operador de equipo caminero- Retroexcavadora	2
	Operador de Excavadora	2
	Lavador Engrasador de Equipos y/o Maquinaria	1
	Chofer de Tanquero de Agua	1
	Ayudante de Mecánica	2
	Cadenero	4
	Auxiliar de Servicios	2
	Operador de Rodillo	2
	Operador Auto Tren Tráiler	1
	Operador de equipo caminero- Bulldozer	1
	Ayudante de Equipo Caminero/Auxiliar de servicios	1
	Operadora de equipo caminero-Excavadora	1
	Cocinera	1
	Albañil	1
	Auxiliar de Archivo	1
	Auxiliar de Bodega	1
	Expendedor Comisariato	1
	Ayudante de Topografía	1
	Ayudante de Mecánica	2
	Operadora de equipo caminero-Excavadora	1
	Chofer de Volqueta	1
	Operador Auto Tren Cama Baja – Tráiler	1
	Guardian de Planta	1
TOTAL DEL PERSONAL		554

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

3.2.2. *Método de muestreo*

Se utilizará el muestreo probabilístico que asegura la representatividad de los datos extraídos o recopilados, el tipo de muestreo será por conglomerados ya que permite seleccionar directamente los elementos de una población. Los datos se conglomerarán según el tipo de consumo de los

productos o servicios de la institución y posterior a ello los datos se analizarán según las cantidades consumibles con mayor impacto (Casal et al., 2003: pp. 1-3).

3.3. Metodología de cálculo de la Huella Ecológica

El proyecto de titulación tendrá diferentes fases para su elaboración:

1. Levantamiento de la línea base
2. Selección de la metodología de Cálculo de la Huella Ecológica
3. Cálculo de Huella Ecológica Corporativa
4. Análisis Estadístico
5. Plan de Manejo Ambiental

3.3.1. Levantamiento de la línea base

En observación directa e indirecta y mediante recorridos por la institución se verificará los diferentes ítems de la metodología para el levantamiento de línea base con respecto al consumo de recursos.

3.3.1.1. Metodología para el levantamiento de la línea base

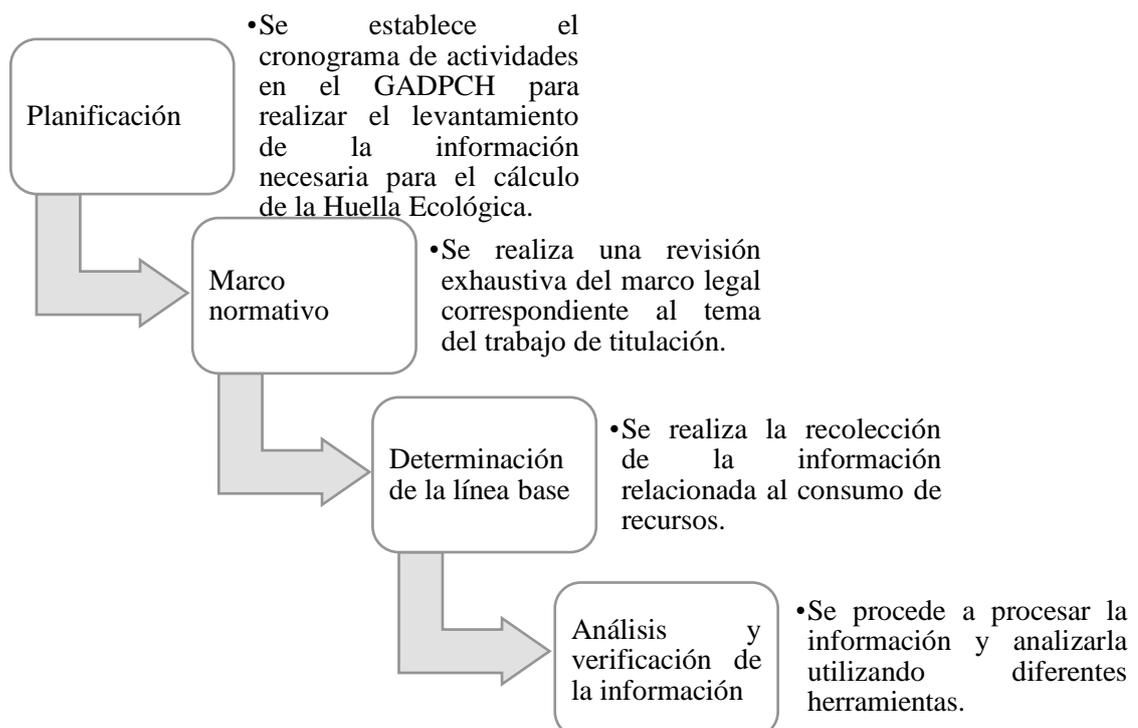


Gráfico 1-3. Metodología para levantamiento de línea base

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

3.3.1.2. Recolección y procesamiento de información para línea base

La información recopilada se obtuvo de documentos publicados en la página web oficial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo como también por medio de un levantamiento de información in situ en los respectivos departamentos de la institución.

Tabla 3-3: Recopilación de la información para la línea base

Descripción	Detalle	Fuente
Número de empleados	554	Página oficial del GADPCH
Infraestructura constructiva	Edificación Central	Levantamiento in situ
	Edificación Patronato	
	Edificación Sindicato	
	Edificación Talleres	
	Edificación Las Abras	
Activos fijos	Mobiliario de metal	Unidad de Gestión de Activos Fijos
	Mobiliario de madera	
	Mobiliario de plástico	
	Equipos electrónicos	
Papel	Impresiones y copias	Unidad de Gestión de Bodega
	Uso sanitario	
	Materiales de oficina	
Cartón	Materiales de oficina	Unidad de Gestión de Bodega
Plástico	Materiales de oficina	Unidad de Gestión de Bodega
	Material promocional	
Servicios	Telefonía	Unidad de Gestión de Contabilidad
	Internet	Unidad de Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación
Agua	Uso sanitario y lavado	Facturas de consumo
	Uso en talleres	
	Limpieza de Oficina y exteriores	

Energía Eléctrica	Uso en las edificaciones del GADPCH	Departamento de Contabilidad, Facturas de consumo
Combustible	Vehículos de la institución	Unidad de Gestión de Talleres
Llantas	Caucho natural	Departamento de Contabilidad, Facturas de compra
	Caucho sintético	
	Negro de humo	
	Acero	
	Azufre	
Uso de suelo	Zonas construidas	Levantamiento in situ
	Zonas recreativas	
Residuos peligrosos	Llantas de vehículos	Unidad de Gestión de Bodega
	Detergentes	
	Tóner / Tintas de impresión	
	Pilas / Baterías	
	Aceites usados	
	Filtros de aceite	
	Desechos infecciones	Levantamiento in situ
Envases contaminados		
Residuos no peligrosos	Orgánicos	Levantamiento in situ
	Inorgánicos	
	Papel	
	Cartón	
	Vidrio	
	Plástico	

Fuente: Departamentos del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

3.3.2. Selección de la metodología para el Cálculo de la Huella Ecológica

En este estudio el método utilizado para el cálculo de la Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo es el Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3).

3.3.2.1. Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3)

El método de las cuentas contables (MC3) presenta un enfoque mixto, es decir se dirige a la organización y al producto. El cálculo se realiza en dos partes: “bottom up” para los productos de entrada (se calcula a partir de los recursos consumidos la huella de la organización) y “top down” para los productos de salida (se calcula a partir de la huella de la organización la huella de los productos o servicios), esto es una de las principales ventajas de emplear esta metodología. La estructura y el análisis de la Huella Ecológica corporativa a través del método MC3 será consistente en la medida de lo posible, utilizando los estándares de la Huella Ecológica de la Global Footprint Network (GFN) tomando especial interés en el empleo de hectáreas globales (hag), factores de equivalencia, factores de productividad, tipos de superficie utilizada o conversión de Huella de Carbono a Huella Ecológica.

Los estándares del Método de las Cuentas Contables (2010) utilizan una nomenclatura que relaciona las categorías de consumo con la herramienta de cálculo y tienen diferentes condiciones que son separadas con subdivisiones cronológicas.

Tabla 4-3: Nomenclatura de estándares propuestos para el Método de Cuentas Contables

Sección de categorías de consumo MC3	Nº estándar y descripción
Estructura y genérico	MC3-0: Alcance y enfoque
1. Emisiones directas	MC3-1: Cálculo de la huella de los combustibles
2. Emisiones indirectas	MC3-2: Cálculo de la huella de la electricidad
3. Materiales	MC3-3: Cálculo de la huella de los materiales
4. Servicios y contrataciones	MC3-4: Cálculo de la huella de los servicios
5. Recursos agropecuarios y pesqueros	MC3-5: Cálculo de la huella agropecuaria
6. Recursos forestales	MC3-6: Cálculo de la huella forestal
7. Huella hídrica	MC3-7: Cálculo de la huella hídrica
8. Uso del suelo	MC3-8: Cálculo de la huella de la ocupación de suelo
9. Residuos, vertidos y emisiones	MC3-9: Cálculo de la huella de los desechos
Otros (resultados, huella social...)	MC3-10: Ajustes y resultados

Fuente: Estándares 2010 de huella de carbono MC3

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

3.3.3. Cálculo de la Huella Ecológica Corporativa

3.3.3.1. Cálculo de la huella de combustible

En la institución se considera que el consumo de combustible lo realizan los vehículos propios de la misma, para ello se contabilizará su consumo anual, sin considerar el consumo de vehículos

ajenos que utilizan los trabajadores para su desplazamiento al centro de trabajo. Para ello se utilizará el poder calorífico y factor de emisión recomendados por el Intergovernmental Panel on Climate Change. Se utilizarán los factores de conversión recomendados por la Joint Research Center de la Comisión Europea (Doménech, 2006, pp. 1-38).

Para el cálculo se requerirá como dato necesario el consumo de diésel del año 2019 expresado en galones por año. Luego se procede a transformar los galones a toneladas en donde 1 litro pesa 0,8 kg. Este resultado se multiplica por el contenido energético del combustible. Finalmente, al considerarse un combustible líquido fósil se debe dividir entre la productividad energética de los mismos para obtener la huella de energía fósil y multiplicarlo por su factor de equivalencia para obtener la Huella Ecológica (Doménech, 2008, pp. 3-10).

Una vez obtenida la Huella Ecológica del diésel y gasolina se aplica la siguiente fórmula para determinar la Huella Ecológica total asociada al consumo de combustibles:

$$HET = HE \text{ diésel} + HE \text{ gasolina}$$

3.3.3.2. Cálculo de la huella de electricidad

Las tecnologías de generación eléctrica para el GADPCH son hidráulica, térmica, térmica turbogas y térmica turbovapor. Los datos de consumo eléctrico se obtuvieron mediante las facturas de consumo correspondientes al año 2019, la institución otorgó los códigos de todos los medidores de las diferentes edificaciones y por medio del servicio de consultas de planillas online en la página web de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. se obtuvieron todas las planillas correspondientes. En total se recolectaron 228 planillas de consumo eléctrico las cuales fueron agrupadas de forma mensual para obtener el consumo anual.

Para convertir los kW/h a GJ se toma en cuenta el factor de rendimiento de la tecnología de generación empleada y se utiliza el factor de emisión del Sistema Nacional Interconectado publicado por el Consejo Nacional de Electricidad para convertir el consumo energético a emisiones de CO₂.

Según (Doménech, 2008, pp. 3-10) el factor de productividad se calcula estimando el área ocupada de embalses y líneas de alta tensión requeridas para la producción hidroeléctrica anual., en la Tabla 5-3 se indican los valores:

Tabla 5-3: Factor de productividad energética

Tipo de energía		Factor de Productividad Energética
Hidroelectricidad	Altitud considerable	15000,00
	Baja Altitud	160 - 480

Fuente: Doménech, 2008.

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Para el cálculo de la Huella Ecológica se procede a transformar los kilowatios consumidos a julios (1 kWh = 3,6 Mj = 0,0036 GJ), esta conversión sirve para energías renovables y para la energía nuclear (Doménech, 2006, pp. 1-38). Por otro lado, cuando la electricidad es generada a partir de combustibles fósiles la huella por unidad energética final consumida es unas tres veces mayor que cuando se usan los combustibles fósiles directamente. Por esta razón, la huella de la energía producida por centrales térmicas de carbón o combustibles líquidos es de $0,0036/03 = 0,0120$ GJ/kWh (Doménech, 2008, pp. 3-10).

Una vez transformados los consumos de kWh/año a GJ/año, se divide este resultado entre la productividad energética correspondiente, cabe destacar que para el cálculo de la huella hidroeléctrica se utilizará el factor de productividad de 15 000 que corresponde a sitios con mayor altitud, considerando que la provincia de Chimborazo se encuentra a una altitud de 2756 msnm. La productividad energética para otro tipo de fuentes es la siguiente: 55 GJ/ha/año para carbón; 71GJ/ha/año para combustibles fósiles líquidos; 93 GJ/ha/año para el gas.

La huella de electricidad generada por combustibles fósiles se carga a “energía fósil” mientras que la hidráulica y eólica se cargan a “pastos”. Entonces, el valor obtenido se multiplica por el factor de equivalencia correspondiente y se obtienen las huellas ecológicas correspondientes al tipo de energía. Finalmente se aplica la siguiente fórmula para determinar la Huella Ecológica total asociada al consumo de electricidad:

$$HET = HE \text{ hidráulica} + HE \text{ térmica} + HE \text{ térmica turbogas} + HE \text{ térmica turbovapor}$$

3.3.3.3. Cálculo de la huella de los servicios

Se incluyen el servicio telefónico y de internet. En el servicio de telefonía los datos de consumo se obtienen a partir de las facturas de consumo de la institución, mismos que fueron obtenidos en el Departamento de Contabilidad. De la misma manera las facturas del servicio de internet se obtuvieron en el departamento de Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación en las cuales se indicaba el consumo en KB y en dólares, los datos se agruparon de forma mensual para obtener el anual. Para la conversión de dólares a unidades físicas se realiza estimando el porcentaje de combustible incluido en la facturación, según (Andrade et al., 2012: pp. 70-80) un 8% corresponde a energía en las facturas de servicio telefónico e internet.

Para el cálculo es necesario identificar el tipo de combustible que utilizan las operadoras de ambos servicios para ocupar los factores correspondientes, en este caso la operadora de servicio telefónico utiliza diésel y la de internet también, por lo cual se utilizará como poder calorífico del diésel 43 GJ/t y como factor de emisión 0,0741 tCO₂/GJ, ambos valores fueron obtenidos de la Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2006. Como media de absorción de carbono se utilizará la establecida por Rees y Wackernagel de 1,42 tC/ha/año y considerando que los

combustibles líquidos tienen un factor de emisión de carbono de 20 tC/Tj, el factor de productividad energética será de 71 GJ/ha/año ($1,42/0,020 = 71$) y como factor de absorción de CO₂ se ocupará 3 t/ha/año que es el valor promedio para Ecuador que también se considera como la productividad natural.

3.3.3.4. Cálculo de la huella de materiales

Se incluyen como fuentes de emisión de esta huella los productos derivados de papel, plásticos, cartón y caucho. Los datos de consumo se obtienen agrupando todos los materiales correspondientes a cada material, esto se realiza con ayuda del Departamento de Bodega que suministra esta información. Luego se procede realizando el pesaje individual de cada producto en una balanza analítica y se multiplica por la cantidad de unidades correspondientes para obtener el valor total en kilogramos. Para calcular cada huella se utilizan datos de rendimiento natural de estudios realizados en el país y de la FAO.

Para el cálculo se utilizan los datos de intensidad energética, se toman los publicados en (Methodology for determining global sectoral material consumption, carbon dioxide emissions and Ecological Footprints, 2006). En algunos casos será necesario obtener valores de intensidades energéticas compuestos, para ello se promedian las intensidades simples de los insumos pertenecientes a las áreas estudiadas.

Tabla 6-3: Intensidades energéticas agrupadas

Material	Detalle	Intensidad Energética Simple (GJ/t)		Intensidad Energética Compuesta (GJ/t)
Plástico	Materiales de oficina y limpieza	Productos de condensación, policondensación y poliadición	80,00	74,00
		Productos de polimerización y copolimerización	80,00	
		Celulosa regenerada y de fibra vulcanizada	80,00	
		Otras resinas artificiales y materias plásticas	80,00	
		Bolígrafos, lápices y esferos	50,00	
	Material promocional	Botellas de agua	80,00	80,00
Papel	Materiales de uso para oficina	Papel para imprimir y escribir	35,00	35,00

		Sobres, bloques de escritura, para correspondencia	35,00	
	Uso sanitario	De pasta de papel, papel o cartón	28,52	28,52
	Productos editoriales	Libro de ejercicios, registros, albums, diarios.	35,00	42,50
		Libros y folletos impresos	50,00	
Cartón	Materiales de oficina	Archivadores	35,00	35,00
		Carpetas	35,00	
		Cartulinas de cartón	35,00	
Llantas	Caucho natural	Neumáticos y tubos de caucho para vehículos	90,00	90,00
	Caucho sintético	Caucho sintético y sustitutos	90,92	90,92
	Negro de humo	Alquitrán mineral	40,00	40,00
	Acero (esqueleto estructural)	Partes estructurales y estructuras de hierro y acero	50,00	50,00
	Azufre	Azufre, no sublimado, precipitado o coloidal	1,00	1,00

Fuente: Simmons et al., 2006: p.3

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Para determinar el factor de emisión de CO₂ se tuvo en cuenta la demanda de energía del país por fuente, es decir se utilizó el factor de emisión del combustible de mayor demanda en el año 2019 en Ecuador. De acuerdo al Balance Energético Nacional 2019 publicado por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables el consumo energético en unidades de Miles de Barriles Equivalentes de Petróleo (kBEP) fue el siguiente:

Tabla 7-3: Consumo energético por fuente (kBEP)

Energía	Consumo Año 2019 (kBEP)
Petróleo	1137
Gas Natural	276
Leña	1689
Productos de caña	1543
Electricidad	16232
Gas licuado	9450
Gasolina	27996
Jet fuel	868
Diésel oil	30400

Fuel oil	3088
Otros	279
No energético	1477
Total	94434

Fuente: Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Con respecto a esta información se concluye que el combustible más utilizado en el Ecuador es el Diésel oil, razón por la cual, para los cálculos correspondientes se utilizará el factor de emisión de CO₂ del diésel. Como media de absorción de carbono se utilizará la establecida por Rees y Wackernagel de 1,42 tC/ha/año y considerando que los combustibles líquidos tienen un factor de emisión de carbono de 20 tC/Tj, el factor de productividad energética será de 71 GJ/ha/año ($1,42/0,020 = 71$). Por otro lado, la productividad natural se refiere a la división del consumo entre la productividad, Wackernagel indica que 1,99 m³ de madera en rollo es la productividad media mundial del bosque y que 1/1,97 es el factor de desecho de la pasta de papel, por lo que por cada kg de pasta se necesitan 1,97 kg de madera en rollo, por lo cual el factor de productividad natural sería ($1/1,97 \times 1,99 = 1,01$ t/ha/año).

La razón por la que se utilizan estos factores es que Doménech recomienda utilizar la productividad global porque en un mundo cada vez más globalizado, los artículos que consumen las empresas u organizaciones tienen orígenes diferentes, lo que hace que sea difícil igualar la productividad local de cada uno.

Para el cálculo de cada uno de los materiales se procederá a multiplicar su consumo en toneladas por su respectiva intensidad energética de manera que se obtiene el consumo en GJ/año, este valor se divide por el factor de productividad energética y el resultado se procede a multiplicar por el factor de equivalencia de energía fósil para obtener la Huella Ecológica de ese ecosistema. Luego para obtener la Huella Ecológica asociada a bosques se toma el valor inicial en toneladas por año y se divide para el factor de productividad natural y el resultado se multiplica por el factor de equivalencia de bosques, al finalizar se suman todas las huellas para obtener la Huella Ecológica total asociada al consumo de cada material aplicando la siguiente fórmula:

$$H.E = H.E \text{ plástico} + H.E \text{ papel} + H.E \text{ cartón} + H.E \text{ llantas}$$

3.3.3.5. Cálculo de la huella agropecuaria y pesquera

Este tipo de huella no fue considerada ya que en las actividades de las áreas de estudio del GADPCH no se consumen productos agropecuarios ni pesqueros.

3.3.3.6. *Cálculo de la huella forestal*

Se incluyen como fuentes de emisión de esta huella los productos derivados de papel, plásticos, cartón y caucho. Los datos de consumo se obtienen agrupando todos los materiales correspondientes a cada material, esto se realiza con ayuda del departamento de bodega que suministra esta información. Luego se procede realizando el pesaje individual de cada producto en una balanza analítica y se multiplica por la cantidad de unidades correspondientes para obtener el valor total en kilogramos. Para calcular cada huella se utilizan datos de rendimiento natural de estudios realizados en el país y de la FAO. Las huellas forestales no se compensan con la contrahuella, ya que no hay garantía de que los productos comprados estén certificados para provenir de granjas sostenibles (Doménech et al., 2010: pp. 2-11).

3.3.3.7. *Cálculo de la huella hídrica*

Los datos de consumo de agua potable se obtuvieron mediante las facturas de consumo correspondientes al año 2019, la institución otorgó los códigos de todos los medidores de las diferentes edificaciones (Talleres del HGAPCH, Sindicato, Edificio Central y Patronato) y por medio del servicio de consultas de planillas online en la página web de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba (EMAPAR) se obtuvieron todas las planillas correspondientes. En total se recolectaron 96 planillas de consumo de agua potable las cuales fueron agrupadas de forma mensual para obtener el consumo anual. El consumo se desglosa en uso sanitario y lavado, uso en talleres y limpieza de oficina y exteriores.

Los datos necesarios son el consumo de agua anual, también se ocupará la productividad natural, misma que se obtiene a partir de la precipitación media anual de la provincia de Chimborazo. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020 – 2030 del Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo (2020), las precipitaciones medias anuales a nivel cantonal de la provincia oscilan entre 400 a 3200 según el tipo de clima de cada cantón, es por ello que se trabajará con un promedio de la precipitación media anual de 1800 mm que es igual a 18000 m³/ha/año (PDOT, 2020, p.4). (Doménech, 2006, pp. 1-38) en el cálculo de la huella asociado al consumo de agua menciona que en zona de pastos la producción de agua es una décima parte de la que produce el bosque, siendo así se ocupará 1800 m³/ha/año como factor de productividad natural.

Para el cálculo de la huella, el valor de consumo de agua anual se divide por el factor de productividad natural y el resultado se multiplica por el factor de equivalencia de bosques ya que se considera al bosque como productor de agua, motivo por el cual su consumo se incluye en el área forestal (Doménech et al., 2010: pp. 2-11).

3.3.3.8. Cálculo de la Huella Ecológica de Uso de suelo

En esta investigación se incluye únicamente la ocupación del espacio terrestre, la huella expresada en hectáreas (ha) se pasa a hectáreas globales (hag) a través del factor de equivalencia obtenido de Global Footprint Network (GFN), mismo que representa la productividad media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas improductivas. La huella y contrahuella de los espacios bioproductivos propios, expresadas en hectáreas globales se multiplica por el factor de rendimiento local el cual se obtiene del GFN. La huella y contrahuella de los espacios no propios no se multiplican por el factor de rendimiento ya que se asume que es 1 (el factor de rendimiento global) (Doménech et al., 2010: pp. 2-11).

Para el desarrollo de este cálculo se necesita conocer el área de terreno ocupado para el uso de patio y superficie construida del GADPCH. También el factor de productividad de pastos del Ecuador que es 2,07 Wha/ha y su factor de absorción de 0,84 tCO₂/ha y para bosques es 3 tCO₂/ha. El valor total de la tierra se multiplica por el coeficiente de absorción de CO₂ del área, que es igual al coeficiente de absorción de CO₂ de las áreas cultivadas. Las áreas construidas se asignan a las áreas construidas. Para obtener la superficie terrestre global, los pastizales resultantes y la huella de suelo edificado se multiplican por sus coeficientes equivalentes (Doménech et al., 2010: pp. 2-11).

3.3.4. Análisis Estadístico

Al utilizar una sola metodología para el desarrollo de este Trabajo Técnico, se procede a realizar un Análisis Estadístico Descriptivo con la finalidad de organizar y sintetizar los datos obtenidos. La Estadística Descriptiva ayuda a comprender la estructura de los datos y a detectar un patrón de comportamiento en los mismos, su objetivo es sintetizar la información para arrojar precisión, sencillez, aclarar y ordenar los datos (Cognodata, 2015, p.1).

Para su desarrollo (Faraldo et al., 2013: pp. 2-15) proponen la siguiente metodología:

- Se tendrá que recurrir a la inferencia estadística.
- Analizar previamente el tipo de variable con la que se está trabajando.
- Aplicar fórmulas en el programa Microsoft Excel para obtener los resultados.
- Análisis de Resultados

3.3.5. *Plan de Manejo Ambiental*

El Plan de Manejo Ambiental se propone de acuerdo a los resultados como una posible solución para reducir la Huella Ecológica del GADPCH, donde se incluirán actividades que van dirigidas a reducir la huella y minimizar los impactos generados en cada área de estudio.

(Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda, 2011, pp. 27-41) indica la metodología empleada para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, misma que fue desarrollada en este estudio y se detalla a continuación:

1. Realizar la propuesta de medidas destinadas a mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos, así como también maximizar los impactos positivos. La finalidad es que estas medidas se desarrollen de una manera sostenible y responsable mediante el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Las medidas se desarrollarán en el siguiente orden:

- Medidas para la reducción de combustible.
 - Medidas para la reducción de electricidad.
 - Medidas para la reducción de materiales.
 - Medidas para la reducción de agua.
 - Medidas para la reducción de servicios.
2. Se asignará un responsable que controle la ejecución de cada medida.
 3. Se especifica el/los encargado(s) de realizar cada medida.
 4. Por cada medida se debe indicar su plazo de ejecución en días, semanas o años.
 5. Plantear los indicadores de cumplimiento de cada medida.
 6. Una vez transcurrido el plazo de ejecución de cada una de las medidas, se deberá evaluar las mismas asignando una valoración de cumplimiento para cada una de ellas, según corresponda:
 - Si Cumple (C)
 - No cumple + (NC +)
 - No cumple – (NC -)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Levantamiento de la Línea Base

La recopilación de la información necesaria para el desarrollo de esta investigación es de tipo primaria pues en su mayoría se obtuvo de los Departamentos propios de la institución y en algunos casos se realizó mediante levantamiento in situ. Todos los datos recolectados corresponden al periodo laboral 2019 y se obtuvieron de los siguientes departamentos:

- Unidad de Gestión de Activos Fijos
- Unidad de Gestión de Bodega
- Unidad de Gestión de Contabilidad
- Unidad de Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación
- Departamento de Contabilidad, Facturas de consumo
- Unidad de Gestión de Talleres

Para procesar la información se utilizaron fuentes secundarias como libros de texto, literatura científica, catálogos, sitios web, libros, entre otros. Los datos necesarios para el cálculo de la Huella Ecológica deben expresarse en unidades de masa, por lo que el peso unitario de cada insumo se obtiene por el peso en la Unidad de Gestión de Bodega de la institución utilizando la balanza electrónica de la Unidad de Gestión Ambiental.

4.2. Estructura de la institución

El Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo en el año 2019, contaba con la siguiente estructura orgánica:

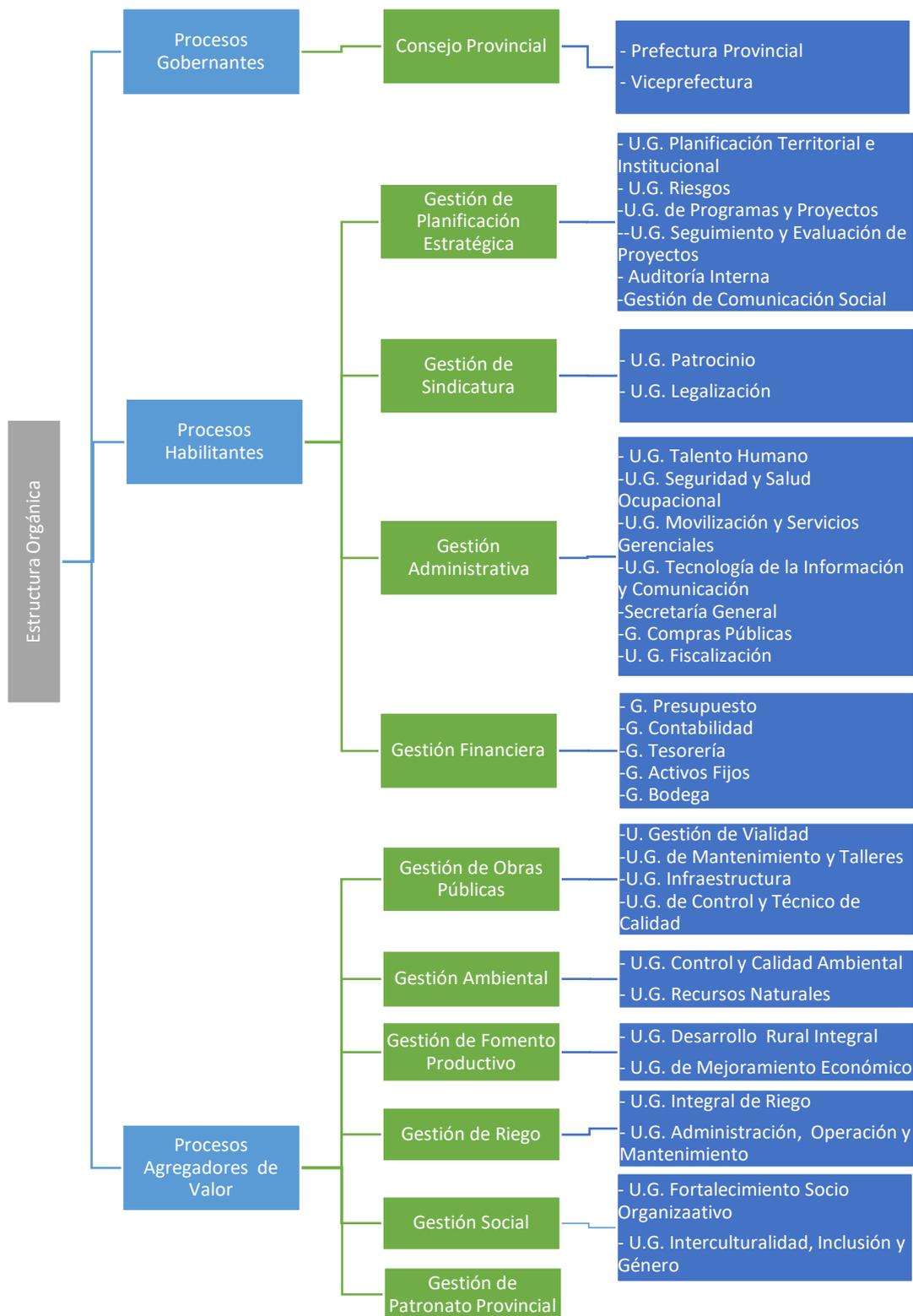


Gráfico 1-4. Estructura orgánica del GADPCH en el año 2019

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2021

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

4.3. Características del área de estudio

Tabla 1-4: Características de las dependencias del GADPCH

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo		
Dependencias	Actividades	Servicios
Edificio Central	Garantizar la vialidad, productividad y competitividad de la provincia de Chimborazo.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestiones Administrativas • Gestiones Ambientales • Promover el Turismo en la provincia • Desarrollo de convenios • Proyectos sociales • Proyectos viales • Otros
Patronato	Se enfocan en los grupos de atención prioritaria: desarrollo infantil, atención integral a adultos mayores, atención a la juventud, atención a personas con discapacidad, protección especial.	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Salud Tipo “B” • Unidad Móvil de Salud • Trabajo Social • Centros de Desarrollo Infantil • Erradicación Progresiva del Trabajo Infantil • Atención del Adulto Mayor • Fortalecimiento Socio - Económico
Sindicato	Actividades de cámara de comercio, gremios y organizaciones similares.	Manejan importantes recursos económicos de sus trabajadores, en sus diferentes dependencias tales como: Comisariato \$90.000,00, Fondos de Cesantía \$ 25.000,00, y los provenientes de los ingresos de la actividad gremial \$15.000,00 anualmente.

<p>Talleres</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo parque automotor del Consejo Provincial. • Mantenimiento correctivo parque automotor del Consejo Provincial. • Limpieza interna y externa del parque automotor del Consejo Provincial. • Almacenamiento de repuestos nuevos y usados. • Almacenamiento y distribución de emulsiones asfálticas. • Almacenamiento y distribución de lubricantes, aceites y grasas. • Almacenamiento y distribución de combustibles (diésel y gasolina). • Reparación de piezas industriales de equipo caminero pesado. • Construcción de mobiliarios en madera y metálicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de mantenimiento automotriz, lubricación y lavado. • Servicio de almacenamiento de algunos insumos del Consejo Provincial. • Servicio de despacho de combustible y emulsiones asfálticas. • Otros servicios.
------------------------	---	---

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2013

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

4.4. Resultados obtenidos

4.4.1. Combustibles

4.4.1.1. Consumo

El consumo de combustibles se obtuvo en base a los datos proporcionados por la Unidad de Transporte y Contabilidad. Se consideran como fuentes de consumo los vehículos propios y maquinaria pesada de la institución. El tipo de combustibles que usan los vehículos son el diésel y la gasolina. En la Tabla 3-4 se detalla el consumo de combustible mes a mes durante el año 2019.

Tabla 2-4: Consumo de combustible en el año 2019

Mes	Diésel (gal)	Gasolina (gal)
Enero	30591	1574,85
Febrero	27186	1252,41
Marzo	24483	1336,89
Abril	45687	1883,50
Mayo	24027	1225,30
Junio	28929	1373,35
Julio	27971	1380,19
Agosto	28139	1467,87
Septiembre	30711	1687,09
Octubre	23264	1246,60
Noviembre	22694	1491,18
Diciembre	28673	1180,82
Total	342355	17100,05

Fuente: Departamento de Contabilidad del GADPCH, 2021.

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2022.

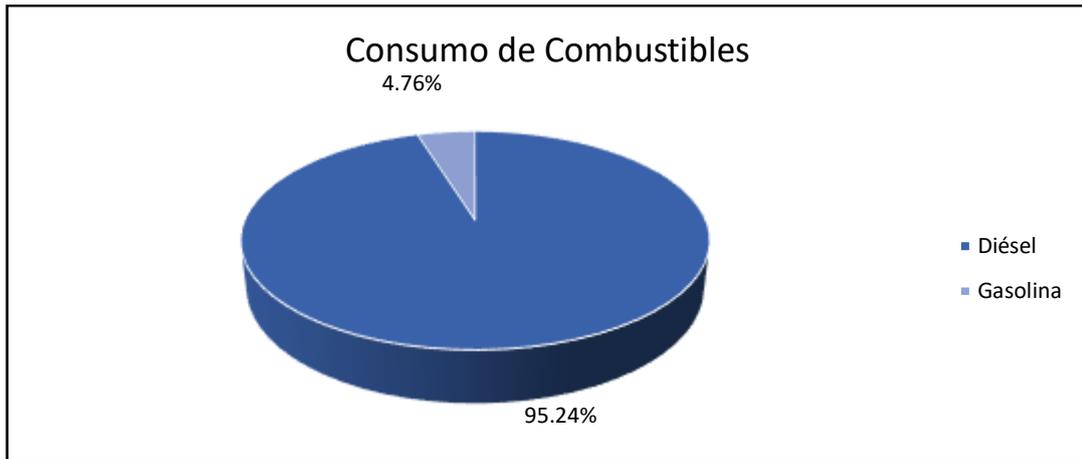


Gráfico 2-4. Consumo de combustibles en porcentajes

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH.

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

El diésel es el combustible más utilizado en el año 2019 debido a que el GADPCH posee en mayor cantidad maquinaria pesada y vehículos que son responsables de este consumo, mientras que la gasolina aporta un porcentaje mínimo. Un estudio realizado en México por la Cámara Nacional del Autotransporte (Canacar) y por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía reveló que las empresas consumen en mayor cantidad el diésel (95,1%), seguido de la gasolina (4,6%) y con otros carburantes (0,3%). (Mejía, 2018, p.3) explica que la preferencia de las empresas por el diésel se debe a que tiene un mayor poder energético y un mejor proceso de combustión, siendo un 30% más eficiente que la misma cantidad de gasolina, razón por la cual resulta más económico y factible de utilizar. (Tomaselli, 2004, pp. 33-37) menciona que por cada galón quemado de diésel se liberan 22,3 libras de CO₂ a la atmósfera y en el caso de la gasolina 19,6 libras de CO₂, por tanto, en el año 2019 se han liberado 7969677,48 libras de CO₂ a la atmósfera por causa del consumo de combustible en el GADPCH.

4.4.1.2. Huella Ecológica asociada al consumo de combustibles

Tabla 3-4: Resultados de la Huella Ecológica de combustibles

Tipo de combustible	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Diésel	307,8	89,45
Gasolina	36,3	10,55
Total	344,1	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

El diésel ha generado mayor Huella Ecológica con un valor de 307,8 hag correspondiente a un 89% del total. Por otro lado, la Huella Ecológica del consumo de gasolina es menor que el diésel, con un valor de 36,3 hag representando un 11%. El total de la Huella Ecológica obtenida por el consumo de combustibles fue de 344,1 siendo la cantidad de hectáreas globales necesarias para la absorción de CO₂ provocado por las actividades del consumo de combustible.

4.4.2. Electricidad

4.4.2.1. Consumo

El consumo de energía eléctrica en las edificaciones del GADPCH fue proporcionado por la Unidad de Gestión Administrativa, quienes emitieron los números de todos los medidores de la institución. Partiendo de esto, se procedió a consultar las planillas electrónicas de cada medidor en todos los meses del año 2019, se realizó en la página web oficial de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. La información está validada y respaldada mediante las facturas de consumo.

Tabla 4-4: Consumo de energía eléctrica anual

Mes	Ubicación	Medidor	kWh
ENERO	ADMINISTRATIVO	LTB-295109	609
		LT-186757	1553
		ZDE-135848	2082
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	19560
	PATRONATO	LP-6779	2160
		ZDE-279432	810
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	3
		LTB-1000668335	89
		LT-175214	0
		LT-185705	24
		LTB-1000658130	0
		LTB-248094	0
		LTB-248093	42
		LTB-248092	26
LTB-258846		677	
LTB-248097		0	
FEBRERO	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	697
		LT-186757	1345

		ZDE-135848	2058
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	16560
	PATRONATO	LP-6779	2220
		ZDE-279432	1020
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	4
		LTB-1000668335	89
		LT-175214	0
		LT-185705	22
		LTB-1000658130	20
		LTB-248094	0
		LTB-248093	35
		LTB-248092	20
LTB-258846		752	
LTB-248097		0	
MARZO	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	651
		LT-186757	1660
		ZDE-135848	1975
		ZD-88564	0
	ZBE-279306	17880	
	PATRONATO	LP-6779	2550
		ZDE-279432	1140
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	0
		LTB-1000668335	88
		LT-175214	0
		LT-185705	26
		LTB-1000658130	19
LTB-248094		15	
LTB-248093		32	
LTB-248092		26	
LTB-258846		695	
LTB-248097		0	
ABRIL	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	593
		LT-186757	1165
		ZDE-135848	2187
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	17640

	PATRONATO	LP-6779	2280	
		ZDE-279432	990	
	RIEGO	LTB-1000648717	0	
		LTB-1000648722	0	
		JM-73198	2	
		LTB-1000668335	134	
		LT-175214	0	
		LT-185705	25	
		LTB-1000658130	30	
		LTB-248094	0	
		LTB-248093	34	
		LTB-248092	20	
		LTB-258846	736	
		LTB-248097	0	
MAYO	ADMINISTRATIVO	LT-184848		
		LTB-295109	557	
		LT-186757	1391	
		ZDE-135848	2100	
		ZD-88564	0	
		ZBE-279306	14760	
	PATRONATO	LP-6779	2340	
		ZDE-279432	1050	
	RIEGO	LTB-1000648717	0	
		LTB-1000648722	0	
		JM-73198	0	
		LTB-1000668335	138	
		LT-175214	0	
		LT-185705	29	
		LTB-1000658130	33	
		LTB-248094	8	
		LTB-248093	40	
		LTB-248092	22	
		LTB-258846	665	
LTB-248097	0			
JUNIO	ADMINISTRATIVO	LT-184848		
		LTB-295109	659	
		LT-186757	1362	
		ZDE-135848	1971	
		ZD-88564	0	
		ZBE-279306	19920	
	PATRONATO	LP-6779	2250	
		ZDE-279432	534	
			LTB-1000648717	0

	RIEGO	LTB-1000648722	0
		JM-73198	0
		LTB-1000668335	95
		LT-175214	0
		LT-185705	26
		LTB-1000658130	33
		LTB-248094	23
		LTB-248093	35
		LTB-248092	20
		LTB-258846	686
		LTB-248097	0
JULIO	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	613
		LT-186757	1371
		ZDE-135848	2414
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	20520
	PATRONATO	LP-6779	2340
		ZDE-279432	1225
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	0
		LTB-1000668335	75
		LT-175214	0
		LT-185705	28
		LTB-1000658130	32
		LTB-248094	19
		LTB-248093	37
		LTB-248092	25
		LTB-258846	744
		LTB-248097	0
		AGOSTO	ADMINISTRATIVO
LTB-295109	636		
LT-186757	1335		
ZDE-135848	2594		
ZD-88564	0		
ZBE-279306	17520		
PATRONATO	LP-6779		2400
	ZDE-279432		936
RIEGO	LTB-1000648717		0
	LTB-1000648722		0
	JM-73198		0
	LTB-1000668335		90

		LT-175214	0
		LT-185705	28
		LTB-1000658130	33
		LTB-248094	25
		LTB-248093	33
		LTB-248092	25
		LTB-258846	722
		LTB-248097	0
SEPTIEMBRE	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	590
		LT-186757	1420
		ZDE-135848	3007
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	21120
	PATRONATO	LP-6779	2250
		ZDE-279432	898
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	0
		LTB-1000668335	77
		LT-175214	0
		LT-185705	28
		LTB-1000658130	33
		LTB-248094	22
		LTB-248093	37
LTB-248092		23	
LTB-258846		1050	
LTB-248097	0		
OCTUBRE	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	556
		LT-186757	1416
		ZDE-135848	2872
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	16200
	PATRONATO	LP-6779	2250
		ZDE-279432	1000
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	4
		LTB-1000668335	90
		LT-175214	0
		LT-185705	26
		LTB-1000658130	34

		LTB-248094	22
		LTB-248093	23
		LTB-248092	24
		LTB-258846	1056
		LTB-248097	0
NOVIEMBRE	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	623
		LT-186757	1418
		ZDE-135848	3178
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	18480
	PATRONATO	LP-6779	2130
		ZDE-279432	945
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	1
		LTB-1000668335	0
		LT-175214	82
		LT-185705	30
		LTB-1000658130	31
		LTB-248094	22
		LTB-248093	29
		LTB-248092	23
		LTB-258846	1074
LTB-248097	0		
DICIEMBRE	ADMINISTRATIVO	LT-184848	
		LTB-295109	593
		LT-186757	1555
		ZDE-135848	2748
		ZD-88564	0
		ZBE-279306	18720
	PATRONATO	LP-6779	2550
		ZDE-279432	480
	RIEGO	LTB-1000648717	0
		LTB-1000648722	0
		JM-73198	0
		LTB-1000668335	0
		LT-175214	167
		LT-185705	24
		LTB-1000658130	33
		LTB-248094	21
		LTB-248093	26
		LTB-248092	20

		LTB-258846	870
		LTB-248097	0
TOTAL			323638

Fuente: Empresa Eléctrica Riobamba S.A, 2019.

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

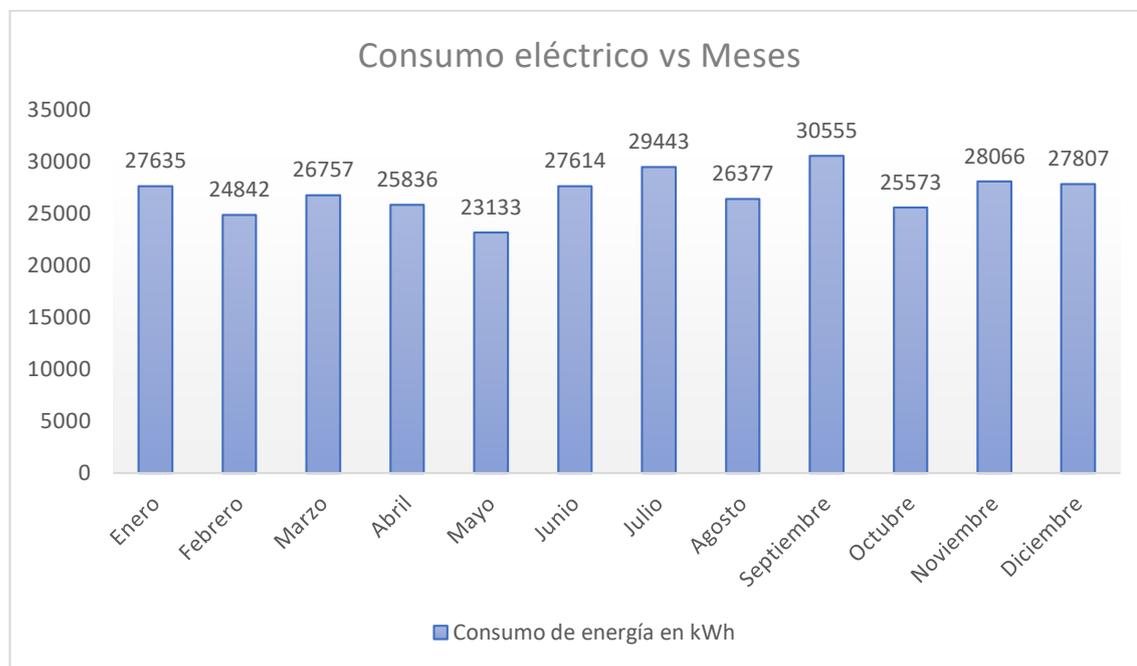


Gráfico 3-4. Consumo de energía eléctrica mensual, año 2019

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Se registra una media de 26 970 kWh de consumo eléctrico mensual, gran parte de este consumo es responsable el edificio central del GADPCH que anualmente consume 272434 kWh debido a las actividades que se desempeñan en el mismo como: uso de luz artificial, computadoras, impresoras, infocus, transporte en ascensor, aire acondicionado, electrodomésticos, entre otros. Además, considerando que es la dependencia con mayor número de trabajadores, un total de 334 personas que influyen en el consumo energético.

Realizando una evaluación anual se observa que en septiembre existe un mayor consumo de energía eléctrica debido a que en este mes la Prefectura de Chimborazo desarrolla el Mes del Turismo con una agenda que contiene 46 actividades que involucran conferencias, conversatorios, talleres, charlas, lecturas, ponencias, congresos y seminarios (Prefectura de Chimborazo, 2019, pp. 1-7). Para el desarrollo de estas actividades se ocupa mayor consumo de insumos ya que se desarrollan en las instalaciones de la institución y algunas fuera de horarios laborales, lo cual aumenta el uso del servicio eléctrico.

Por otro lado, considerando las fuentes de energía eléctrica de la provincia de Chimborazo se determinó la cantidad de energía consumida por tipo de fuente.

Tabla 5-4: Consumo de energía eléctrica por tipo de fuente

Tipo de Energía	% respecto a la demanda del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)	Consumo del GADPCH en kWh
Hidráulica	56	181237,28
Térmica	19	61491,22
Térmica Turbogas	15	48545,7
Térmica Turbovapor	10	32363,8
Total	100	323638

Fuente: Consejo Nacional de Electricidad

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Se observa que el 56% del consumo asociado a energía eléctrica proviene de un tipo de energía renovable, a diferencia del 44% que corresponde a energía generada a partir de combustibles fósiles. (Álvarez, et al., 2008: pp. 2-15) mencionan que las tecnologías de producción de electricidad que provocan mayores emisiones son las relacionadas con la quema de combustibles fósiles, mientras que las tecnologías basadas en el aprovechamiento de energía nuclear y energía renovable presentan emisiones de menor magnitud. La mayor parte de emisiones de gases de efecto invernadero proviene de centrales eléctricas alimentadas por combustibles fósiles que durante su funcionamiento producen emisiones directas. En los sistemas de energía renovable sus emisiones son sobre todo indirectas, es decir, se producen en las etapas del ciclo de vida que no son la propia generación de energía (Canga, 2016, p.2).

4.4.2.2. Huella ecológica asociada al consumo de electricidad

Tabla 6-4: Resultados de la Huella Ecológica de Electricidad por sectores

Tipo de energía	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Administrativo	22,88	84,18
Patronato	3,26	11,99
Riego	1,04	3,83
Total	27,18	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

El Edificio Administrativo posee mayor Huella Ecológica que los otros sectores, esto se debe a que existe un mayor número de empleados y departamentos. Un Estudio realizado en la Universidad de Santiago de Compostela sobre el cálculo de la Huella Ecológica menciona que el principal impacto sucede en las áreas administrativas debido al gasto eléctrico que ocasionan la mayor parte de las actividades relacionadas a este sector como pueden ser: iluminación de los edificios y sus dependencias, empleo de equipos informáticos, alimentación de equipos especiales, entre otros (López, 2009, pp. 3-24).

Tabla 7-4: Resultados de la Huella Ecológica de Electricidad por tipos de energía

Tipo de energía	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Hidráulica	0,0200	0,07
Térmica	15,28	56,30
Térmica Turbogas	7,13	26,27
Térmica Turbovapor	4,71	17,36
Total	27,18	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

El consumo de energía hidráulica fue mayor con respecto a los consumos de los otros tipos de energía, sin embargo, representó menor Huella Ecológica con respecto a las energías generadas a partir de combustibles fósiles. (Canga, 2017, p.3) indica que la Huella de Carbono producida por energías renovables es apreciablemente menor que la producida a partir de combustibles fósiles. Estudios de Análisis de Ciclo de Vida utilizados para estimar emisiones de CO₂-Eq señalan que la huella de carbono de una central de carbón convencional suele ser superior a 1.000 gCO₂eq/GWh, en cambio, si proviene de tecnología hidroeléctrica es de 18 gCO₂eq/GWh (Álvarez, et al., 2008: pp. 2-15).

4.4.3. Servicios

4.4.3.1. Consumo

Dentro del consumo telefónico se considera únicamente la telefonía convencional que se utiliza en todos los departamentos del GADPCH, los datos de consumo fueron proporcionados por la Unidad de Gestión de Contabilidad donde se indican los valores de consumo de todos los meses correspondientes al año 2019. Por otro lado, el servicio de internet posee un plan fijo y es ofertado en el Edificio Central, Patronato, Sindicato y Talleres, así mismo, la Unidad de Gestión de

Tecnología de la Información y Comunicación brindó información sobre los valores de consumo que facturan anualmente y la cantidad de kilobytes consumidos.

Tabla 8-4: Consumo de servicios anual

MESES	TELÉFONO VALOR (USD)	INTERNET VALOR (USD)
Enero	226,56	1679,41
Febrero	208,02	1679,41
Marzo	188,28	1679,41
Abril	156,95	1679,41
Mayo	152,59	1679,41
Junio	193,23	1679,41
Julio	194,28	1679,41
Agosto	189,58	1679,41
Septiembre	193,43	1679,41
Octubre	189,57	1679,41
Noviembre	186,40	1679,41
Diciembre	193,23	1679,41
TOTAL	2272,12	20152,92

Fuente: Unidad de Gestión de Contabilidad del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

El consumo de internet es superior al consumo telefónico debido a que muchas de las actividades realizadas en el GADPCH requieren este servicio durante el horario laboral, como, por ejemplo: búsqueda de información, acceso a noticias, comunicación, página web del GADPCH, bases de datos, programas, entre otros. Mientras que el servicio telefónico convencional únicamente se utiliza para comunicar las extensiones entre los departamentos del GADPCH y atención al cliente. Es importante mencionar que los trabajadores utilizan la telefonía celular pero no se considera porque estos gastos son personales.

Tabla 9-4: Consumo de Internet por cada Edificio

ENLACES	VOLUMEN TRÁFICO ENTRANTE	Porcentajes (%)
Edificio Principal	1574000	43,25
Patronato	860000	23,63
Talleres	742000	20,39
Sindicato	463000	12,72
TOTAL	3639000	100

Fuente: Unidad de Gestión de Tecnología de la Información y Comunicación del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

El Edificio Principal es el responsable del mayor consumo del servicio de internet, esto sucede porque su extensión física es mayor que los otros edificios por lo cual se instalan varios puntos de internet que lo abastezcan. Además, existe mayor número de Departamentos y empleados encargados de las actividades de gestión y desarrollo, por lo cual requiere mayor consumo.

4.4.3.2. Huella Ecológica asociada al consumo de servicios

Tabla 10-4: Resultados de la Huella Ecológica de Servicios

Tipo de Servicio	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Internet	5,55	90
Telefonía	0,63	10
Total	6,18	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

El servicio de internet posee la mayor Huella Ecológica correspondiente al consumo de servicios, es importante destacar que la transferencia de datos de internet presenta un impacto ambiental negativo. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Purdue, la Universidad de Yale y el Instituto de Tecnología de Massachusetts afirma que aproximadamente el 3,7% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero son a causa de la huella de carbono del internet (Ambientum, 2021, p.2).

4.4.4. Materiales

4.4.4.1. Plásticos

Consumo

Se consideran dos categorías: los materiales de oficina y limpieza y material promocional. Los insumos que corresponden a cada una de estas categorías fueron proporcionados por la Unidad de Gestión de Bodega, misma que valida toda esta información a través de las facturas de compra de todos los meses correspondientes al año 2019. Además, en esta unidad se efectuó el pesaje de cada uno de los elementos, los resultados se visualizan en la Tabla 11-4:

Tabla 11-4: Consumo de plástico anual

Categoría	Descripción	Cantidad	Unidad	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)
Materiales de oficina y limpieza	Separadores	1800	Empaque de 10 unidades	0.073	131,4
	Sellos automáticos	26	Unidad	0.165	4,29
	CD's	1300	Unidad	0.015	19,5
	Dispensadores de cinta	80	Unidad	0.201	16,08
	Aguzador manual	50	Unidad	0.184	9,2
	Perfiles plásticos	400	Unidad	0.009	3,6
	Sobres de CD's	2000	Unidad	0.003	6
	Tablas para apuntes	150	Unidad	0.180	27
	Pastas transparentes	1100	Unidad	0.017	18,7
	Protector de hojas	2500	Unidad	0.011	27,5
	Esferos	2600	Unidad	0.007	18,2
	Tintas para sellos	200	Unidad	0.037	7,4
	Tintas correctoras	300	Unidad	0.015	4,5
Marcadores	1600	Unidad	0.015	24	
Subtotal 1					317,37
Material promocional	Botellas de Agua (500 ml)	20	Pacas (12 unidades)	6.348	126,96
Subtotal 2					126,96
TOTAL					444,33

Fuente: Unidad de Gestión de Bodega del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

La distribución de consumo de plásticos en porcentajes se detalla en el Gráfico 4-4:

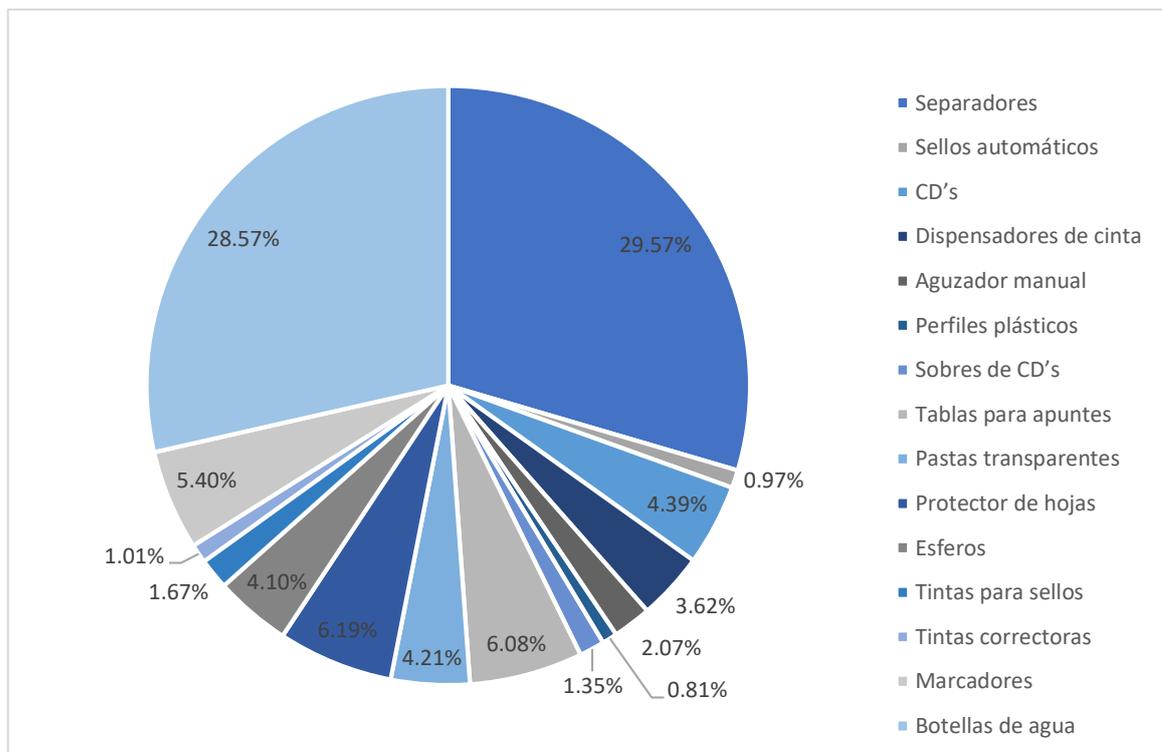


Gráfico 4-4. Consumo detallado de plásticos en porcentajes

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

El mayor consumo de plásticos corresponde a la categoría de materiales de oficina y limpieza (71,43%), los separadores plásticos que se utilizan en carpetas para organizar la información son los más utilizados, éstos y otros insumos de oficina están hechos de termoplástico de tipo policarbonato que es un tipo de plástico transparente, resistente y fácil de moldear (Infinitia Research, 2021, p.1). Investigadores de la Universidad de Hawái mencionan que los artículos de plástico que están hechos de policarbonato, acrílico, propileno, poliestireno y el polietileno emiten trazas de metano y etileno una vez expuestos a la luz solar generando una huella de metano perjudicial para reducir el calentamiento global de la Tierra (ZEO, 2020, p.4).

Seguido se encuentra el material promocional que se refiere a las botellas de agua cuyo consumo representa el 28,57% (126,96 kg) del total de consumo plástico, se utilizan generalmente en los eventos sociales realizados a lo largo del año por el GADPCH. (Water Station, 2019, pp. 3-8) estima que 8 millones de toneladas de plástico llegan a mares, océanos cada año y que gran parte de la basura está compuesta por plásticos de un solo uso, mencionan a las botellas de agua como un claro ejemplo.

Huella ecológica asociada al consumo de plásticos

Tabla 12-4: Resultados de la Huella Ecológica de Plásticos

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Materiales de oficina y limpieza	0,773	70,08
Material de promoción	0,330	29,92
Total	1,103	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La Huella Ecológica asociada al consumo de plásticos es de 1,103 hag, de este valor sólo 0,330 hag corresponden al consumo de botellas plásticas. Un estudio realizado en México sobre la Huella Ecológica del plástico menciona que los envases PET como son las botellas plásticas aportan una menor huella, debido a que su fabricación se realiza con bajo consumo de energía, agua y materias primas (ECOCE, 2019, pp. 1-2). Un artículo del medio británico BBC valida esta información mencionando que una botella de plástico de 330 mililitros pesa alrededor de 18 gramos, mientras que una botella de vidrio con la misma capacidad puede llegar a pesar hasta 250 gramos (1300% más) lo cual involucra que al transportar envases más pesados se requiere mayor consumo de energía y considerando que buena parte de ésta proviene de combustibles fósiles aumentarían las emisiones de CO₂ (ECOCE, 2019, pp. 1-2).

Por otra parte, los materiales de oficina y limpieza aportan el mayor porcentaje de Huella Ecológica debido al uso necesario de los mismos en la institución. (Quirón, 2019, p.3) menciona que recuperar 2 toneladas de plástico equivale a ahorrar una tonelada de petróleo, es decir por el total del plástico utilizado en la institución en el año 2019 (444,33 kg) se están consumiendo 0,2 toneladas de petróleo. En el año 2003 los científicos hacen un llamado a la reducción del consumo de plástico, ya que documentaron una masa de plástico 4,5 veces más grande que el tamaño del Ecuador flotando en el Océano Pacífico (Ministerio del Ambiente, 2014, pp. 3-17).

4.4.4.2. Papel

Consumo

En el consumo de papel se consideran tres categorías: impresiones y copias, materiales de oficina y uso sanitario. La caracterización de insumos incluidos en cada categoría fue a través de las cuentas contables de la empresa y proporcionados por la Unidad de Gestión de Bodega, misma que valida toda esta información a través de las facturas de compra de todos los meses

correspondientes al año 2019, en la misma unidad se efectuó el pesaje de cada uno de los elementos, los resultados se reflejan en la Tabla 13-4:

Tabla 13-4: Consumo de papel anual

Categoría	Descripción	Cantidad	Unidad	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)
Impresiones y copias	Papel A4 21cm x 29,7 cm x 75g	1500	Resmas	2.33	3495
Subtotal 1					3495
Materiales de oficina	Etiquetas adhesivas	80	Paquetes	0.019	1,52
	Sobres Manila	1600	Sobre	0.014	22,4
	Cinta Adhesiva	200	Rollo	0.037	7,4
	Cartulinas A4	15 000	Unidad	0.029	435
	Notas adhesivas	500	Paquetes	0.037	18,5
	Cinta Masking	300	Rollo	0.075	22,5
	Libretas taquiográficas	400	Unidad	0.204	81,6
Subtotal 2					588,92
Uso sanitario	Papel térmico de 78 mm	80	Rollo	0.321	25,68
	Papel Higiénico de 250 metros	230	Rollo	0.655	150,65
Subtotal 3					176,33
TOTAL					4260,25

Fuente: Unidad de Gestión de Bodega del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

La distribución de consumo de papel en porcentajes se detalla en el Gráfico 5-4:

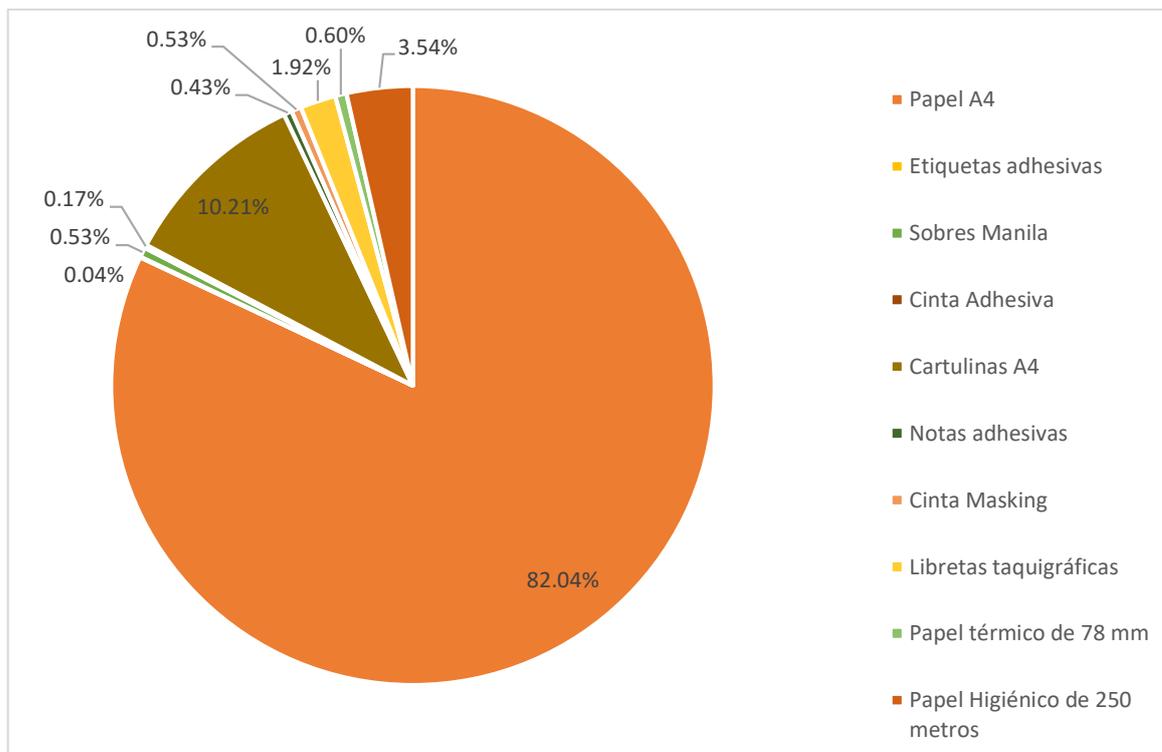


Gráfico 5-4. Consumo detallado de papel en porcentajes

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

El mayor consumo de papel corresponde a la categoría de impresiones y copias (82,04%) donde el insumo protagonista es el papel A4, se considera el más contaminante en esta categoría según (OVACEN, 2018, pp. 4-6) ya que indica que, para la obtención de un kg de papel reciclado, considerando desde la recogida de residuos, hasta la distribución de producto en establecimientos, se emiten aproximadamente de 1,8 kg de CO₂ equivalente. Por otro lado, cuando se trata de fibra virgen, se emiten 3,3 kg de CO₂ equivalente por cada kg de papel. En el GADPCH se consumen anualmente 3,495 ton de papel, por cada tonelada reciclada se evitaría que se talen alrededor de 3,14 toneladas de árboles, y se consuman algo más de 0,5 toneladas equivalentes de petróleo (OVACEN, 2018, pp. 4-6).

Dentro de la categoría de materiales de oficina las cartulinas A4 representan el consumo más significativo (10,21%) debido a que son utilizadas en los diferentes eventos que realiza el GADPCH para la impresión de revistas satinadas, folletos, pósteres, catálogos, presentaciones, certificados, etiquetas, tarjetas, invitaciones, entre otros.

Por último, la categoría de uso sanitario representa el 4,14% del total. (Aquaefundación, 2018, p.2) indica que la producción del papel sanitario empieza desde la tala del árbol para adquirir el papel necesario, luego para su fabricación se requieren muchos litros de agua, lo cual produce una huella hídrica muy elevada. La cantidad de cloro para blanquear el papel implica un alto nivel de emisiones de CO₂, a esto debe añadirse que el papel se vende en empaque plástico cuya

producción aumenta la tasa de contaminación. (Campillo, 2019, pp. 3-7) señala que a nivel mundial una persona consume alrededor de 27 rollos de papel higiénico por año e implica un consumo de unos 384 árboles durante toda su vida, solo para cuestiones de higiene personal. Cabe recalcar, que los funcionarios del GADPCH realizan la mayor parte de sus actividades de higiene personal en sus hogares, es decir, esto influye en su Huella Ecológica personal, en este proyecto únicamente se consideran los insumos adquiridos y consumidos por el GADPCH para la determinación de la Huella Ecológica de la institución.

Huella Ecológica asociada al consumo de papel

Tabla 14-4: Resultados de la Huella Ecológica de Papel

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Impresiones y copias	6,34	82,02
Materiales de oficina	1,06	13,71
Uso sanitario	0,30	3,88
Total	7,73	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Se obtiene que el mayor responsable de la Huella Ecológica asociada al consumo de papel corresponde a la categoría de impresiones y copias, representando el 82% del total. Este resultado coincide con un Análisis Ambiental de la Movilidad y el Consumo de Papel en los Estudiantes Universitarios realizado en la Universidad Nacional de Misiones que menciona que de los tres tipos de consumo de papel que tienen, las impresiones y las copias son las que se consumen en mayor cantidad aportando una Huella Ecológica mayor a comparación de las otras categorías (Fernández et al., 2020: pp. 3-5).

4.4.4.3. Cartón

Consumo

Los materiales de oficina es la categoría representativa del consumo de cartón, existe una variedad de insumos de este material que son empleados por el GADPCH para realizar sus actividades. Esta información fue proporcionada por la Unidad de Gestión de Bodega y en la misma unidad se realizó el pesaje de cada uno de los insumos, los resultados se indican en la Tabla 15-4.

Tabla 15-4: Consumo de cartón anual

Categoría	Descripción	Cantidad	Unidad	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)
Materiales de oficina	Carpetas	6000	Unidad	0.030	180
	Archivadores número 15	500	Unidad	0.807	403,5
	Archivadores tamaño oficio	1500	Unidad	0.422	633
	Cartulinas de cartón A4	5000	Unidad	0.009	45
TOTAL					1261,5

Fuente: Unidad de Gestión de Bodega del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

La Unidad de Gestión de Bodega del GADPCH valida esta información a través de las facturas de compra de todos los meses correspondientes al año 2019. La distribución del consumo de cartón en porcentajes se detalla en el Gráfico 6-4.

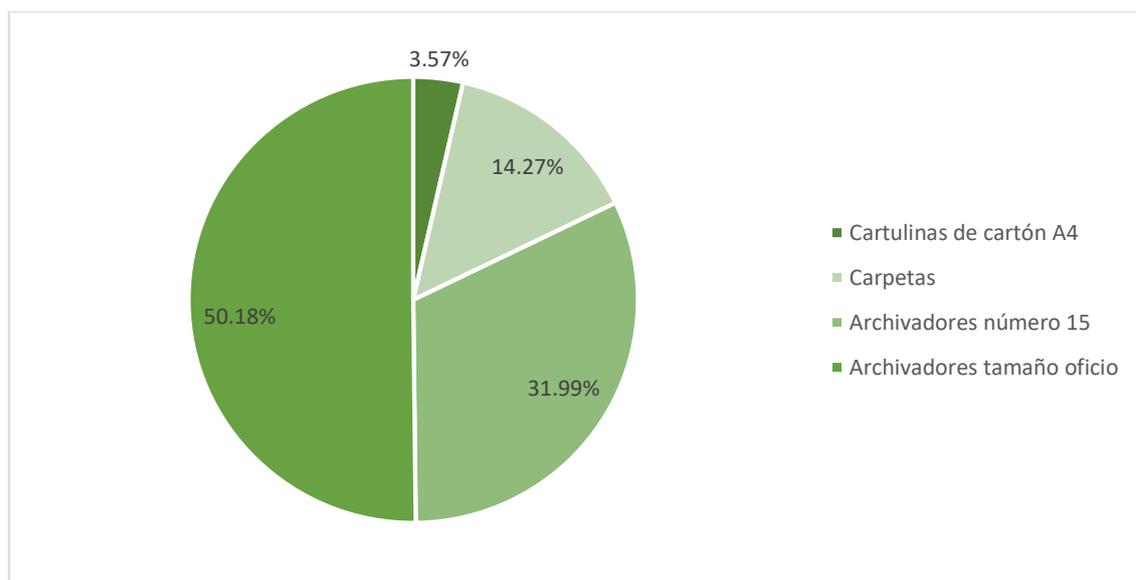


Gráfico 6-4. Consumo detallado de cartón en porcentajes

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

La gran parte del consumo de cartón está dirigido a los archivadores que representan un 82,17% del total. (Línea Verde, 2013, pp. 3-25) menciona que el papel y cartón constituyen hasta el 90% de los insumos más utilizados en oficinas, destacando a las hojas de papel A4 y archivadores de cartón.

Por otra parte, se reconoce que el cartón es el material más amigable con el medio ambiente debido a que limita las emisiones de CO₂ y petróleo hasta un 60% de acuerdo a un estudio conducido por el Instituto para la Investigación sobre Energía y Medio Ambiente (Juárez, 2020, p.2).

Huella Ecológica asociada al consumo de cartón

Tabla 16-4: Resultados de la Huella Ecológica de Cartón

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Materiales de oficina	2,28	100
Total	2,28	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La Huella Ecológica de Cartón es de 2,28 hag considerándose una de las menores dentro de la categoría de materiales, debido a que el cartón es considerado uno de los materiales más ecológicos. Un estudio sobre la Emisión de Carbono durante la producción de Envases de Cartón muestra que el impacto del carbono de una tonelada de cartón a lo largo de todo su ciclo de vida es de 326 kg/CO₂, considerando todos los aspectos del proceso de fabricación, incluidas todas las emisiones de combustibles fósiles, así como las de fuentes renovables como plantas y árboles, además de las extracciones y emisiones del cambio directo del uso de la tierra (Envanature, 2020, p.1). Estos resultados respaldan que el cartón es uno de los materiales que menor Huella Ecológica producen.

4.4.4.4. Llantas

Consumo

Para estimar el consumo de llantas se han considerado dos categorías: las correspondientes a vehículos livianos en donde se incluyen los neumáticos para automóviles, camionetas, motos; y, los vehículos pesados, donde se incluyen los neumáticos para volquetas y camiones. La Unidad de Gestión de Bodega proporcionó información sobre la descripción de todos los neumáticos adquiridos en el año 2019, indicando sus codificaciones y pesos. Esta información está validada a través de las facturas de compra de la institución.

Tabla 17-4: Consumo de Llantas anual

Categoría		Descripción	Cantidad	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)
Vehículos livianos		Neumático 195R 15 C 106/104R	12	12,16	145,92
		Neumático 225/70 R16 103 FR	8	11,8	94,4
		Neumático 265/65 R17 112 FR	20	17	340
		Neumático 235/75 R 15 104/101 GRAB	20	18,64	372,8
		Neumático 245/75 R 16 120/116S	120	14,64	1756,8
		Neumático 205/70 R 15 C 106/104R	8	10,3	82,4
		Neumático 235/ 75 R 17.5 132/130M CHA3	2	31,05	62,1
		Neumático 245/70 R 16 107 S FR	8	30	240
Subtotal 1			198		3094,42
Vehículos pesados	Volquetas	Neumático 12R22.5 – 152/148G HCS POSTERIORES	50	65,23	3261,5
		Neumático 12R22.5 – 152/148K HSC1 DELANTEROS	20	65,23	1304,6
		Neumático 11R22.5 – 148/145K HDC1 POSTERIORES	45	52,21	2349,45
		Neumático 11R22.5 – 148/145K HSC1 DELANTEROS	25	52,21	1305,25
		Neumático 295/80R22.5 – 152/148K HSC1 DELANTEROS	6	57,34	344,04

		Neumático 295/80R22.5 – 152/148K HDC1 POSTERIORES	8	57,34	458,72
		Neumático 1100 – 20 TT LRJ GENERAL DCL POSTERIORES	50	69	3450
	Camiones	Neumático 750 – 16 General Tire 122/118 J TT HCT	24	45	1080
		Neumático 700 – 15 LT 110/105J HCT	30	40	1200
Subtotal 2			258		14753,56
TOTAL					17847,98

Fuente: Unidad de Gestión de Bodega del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

La distribución en porcentajes de los 17847,98 kg de neumáticos adquiridos en el año 2019 por el GADPCH se detalla en el Gráfico 7-4:

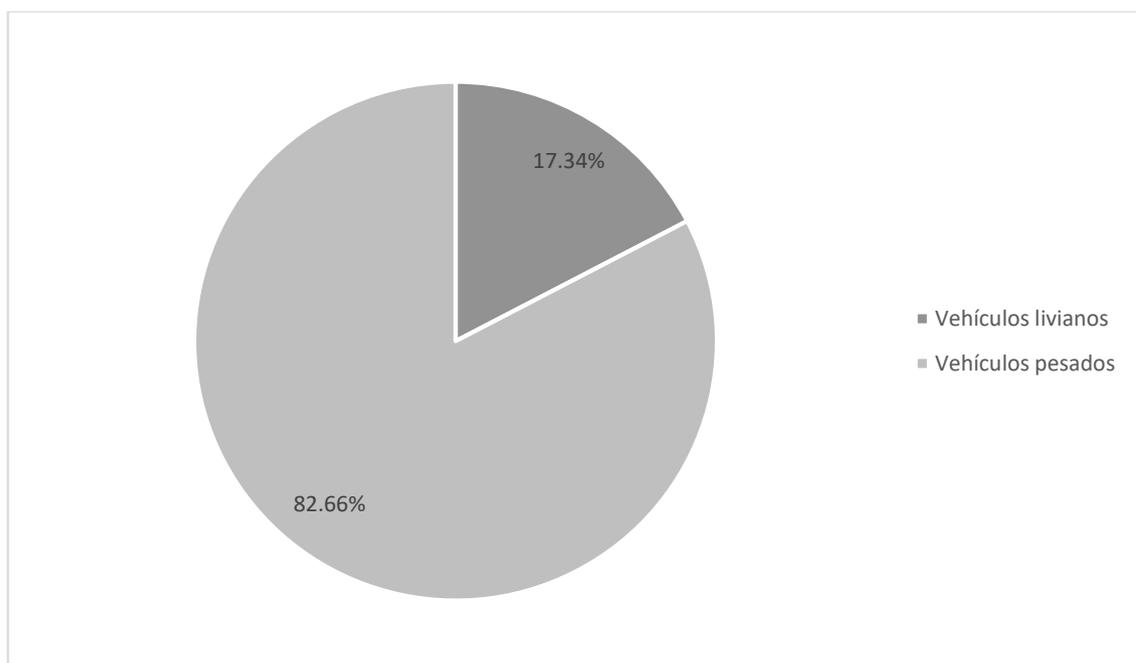


Gráfico 7-4. Consumo detallado de neumáticos en porcentajes

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Los neumáticos de vehículos pesados se encuentran en mayor proporción en la empresa debido a las actividades que realizan como Equipo Caminero de la Institución. Sin embargo, ya sean los neumáticos de vehículos livianos o pesados cumplen la misma función y, por ende, realizan la misma contaminación. De acuerdo a una investigación realizada por Emissions Analytics, el desgaste de llantas y frenos de un automóvil puede ser 1000 veces peor que las emisiones contaminantes generadas por el motor de combustión interna y se torna peor en vehículos de carga pesada (Hernández, 2020, p.1). En Ecuador a diferencia de las emisiones de escape, la contaminación de las llantas no tiene una norma que la regule por completo. Entonces, el desgaste de los frenos, de los neumáticos, de la superficie de la carretera y la resuspensión del polvo de la carretera durante el uso del vehículo en carretera generan partículas y polvo que se encuentran en el piso y aire afectando considerablemente la calidad del aire (Hernández, 2020, p.1).

Huella Ecológica asociada al consumo de Llantas

Para el cálculo de la Huella Ecológica es necesario dividir los neumáticos en sus principales componentes con sus respectivos porcentajes, según el estudio de “Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático”, del año 2008, realizada por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, son los siguientes:

Tabla 18-4: Materiales y porcentajes constituyentes de un neumático por tipo de vehículo

Materiales constituyentes de un neumático	Vehículos livianos	Vehículos pesados
	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Negro de humo	28	28
Acero	14,5	14,5
Azufre	16,5	16,5
Total	100	100

Fuente: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, 2015

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Partiendo de la Tabla 18-4, se ejecuta la tabla posterior con los datos del consumo de neumáticos en la cual se indican los pesos correspondientes por cada material constituyente.

Tabla 19-4: Pesos de los materiales constituyentes de los neumáticos por tipo de vehículo

Materiales constituyentes de un neumático	Vehículos livianos		Vehículos pesados	
	Porcentaje (%)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Peso (kg)
Caucho natural	14	433,22	27	3983,47
Caucho sintético	27	835,49	14	2065,50
Negro de humo	28	866,44	28	4130,99
Acero	14,5	448,69	14,5	2139,26
Azufre	16,5	510,58	16,5	2434,34
Total	100	3094,42	100	14753,56

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

Los materiales de los neumáticos de los vehículos pesados constituyen en mayor parte de negro de humo (28%) junto con el caucho natural (27%). Por otro lado, los neumáticos de los vehículos livianos están constituidos en mayor parte por el negro de humo (28%) y a diferencia de los pesados, por caucho sintético (27%).

Tabla 20-4: Resultados de la Huella Ecológica de Llantas

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Vehículos Livianos	6,57	17,29
Vehículos Pesados	31,43	82,71
Total	38	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La Huella Ecológica correspondiente al consumo de llantas es de 38 hag. Analizando el ciclo de vida de este material se tiene que la producción de materias primas supone un 9,2% del impacto medioambiental total, incluyendo la obtención del caucho natural en las plantaciones de heveas, del caucho sintético derivado del petróleo o la producción de hilos metálicos y textiles (Autorenting, 2012, pp. 3-5). Aun conociendo estos datos hay que reconocer que los neumáticos son un producto indispensable para la movilidad y que no pueden dejar de ser utilizados. Es por eso que el Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Fuera de Uso de España propone mantener la presión correcta de los neumáticos para alargar su vida útil y reducir el consumo de combustible hasta un 3,3% (Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Fuera de Uso, 2015, p.2). (TNU, 2015, p.3) menciona que, si todos los conductores llevasen la presión correcta en sus neumáticos, equivaldría a una reducción

anual de más de 1.320 millones de litros de combustible y más de 2 millones de toneladas de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

4.4.4.5. Huella Ecológica asociada al consumo de Materiales

Tabla 21-4: Resultados de la Huella Ecológica de Materiales

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Plástico	1,10	2,24
Papel	7,73	15,74
Cartón	2,28	4,64
Llantas	38	77,38
Total	49,11	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

4.4.5. Huella Hídrica

4.4.5.1. Consumo

El agua en el GADPCH brinda diversos servicios, entre ellos se encuentran el uso sanitario y lavado, uso en talleres y en limpieza de oficinas y exteriores. El edificio de talleres tiene dos medidores para el consumo de agua, al igual que el edificio del sindicato. Por otro lado, el edificio central cuenta con un solo medidor y el edificio de patronato cuenta con tres medidores, esta información en conjunto con los números de cada medidor fue brindada por el departamento de Gestión Administrativa y respaldada mediante las planillas de consumo.

Conociendo el número de los medidores se procedió a consultar las planillas de consumo de agua por cada medidor en todos los meses del año 2019 en la página oficial de la EMAPAR para así obtener el consumo anual de agua potable, los resultados se muestran en la Tabla 22-4.

Tabla 22-4: Consumo de Agua anual

Mes	Ubicación	Medidor	Consumo de agua (m³)	COSTO (USD)
ENERO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	148	109,45
		06019281	1035	888,95
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	0	32,76

	EDIFICIO CENTRAL	2054286	583	512,44
	PATRONATO	A08N531050	218	167,76
		ZR13544458	24	13,43
		A08N531049	196	149,44
FEBRERO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	162	121,12
		06019281	705	614,06
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	0	25,02
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	616	539,93
	PATRONATO	A08N531050	301	277,53
		ZR13544458	100	64,41
		A08N531049	271	211,91
MARZO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	175	131,94
		06019281	7	8,53
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	68	37,75
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	508	449,96
	PATRONATO	A08N531050	183	138,61
		ZR13544458	54	26,72
		A08N531049	164	122,78
ABRIL	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	176	132,78
		06019281	992	853,14
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	61	31,92
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	569	500,78
	PATRONATO	A08N531050	8	8,80
		ZR13544458		
		A08N531049	152	112,79
MAYO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	140	102,79
		06019281	633	554,09
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	70	39,42
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	525	464,12

	PATRONATO	A08N531050	142	104,46
		ZR13544458	0	6,63
		A08N531049	122	87,80
JUNIO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	164	122,78
		06019281	328	300,02
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	33	16,75
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	561	494,11
	PATRONATO	A08N531050	47	23,74
		ZR13544458	0	6,63
A08N531049		43	22,05	
JULIO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	164	122,78
		06019281	349	317,52
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	57	27,99
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	621	544,09
	PATRONATO	A08N531050	61	31,92
		ZR13544458	8	8,80
A08N531049		55	27,14	
AGOSTO	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	184	139,44
		06019281	384	346,67
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	46	23,32
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	587	515,77
	PATRONATO	A08N531050	100	64,41
		ZR13544458	16	10,98
A08N531049		93	58,58	
SEPTIEMBRE	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	132	96,13
		06019281	422	378,33
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	58	28,42
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	690	601,57
		A08N531050	91	56,91

	PATRONATO	ZR13544458	22	12,75
		A08N531049	84	51,08
OCTUBRE	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	157	116,95
		06019281	1052	903,12
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	100	64,41
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	572	503,28
	PATRONATO	A08N531050	140	102,79
		ZR13544458	2	7,18
		A08N531049	122	87,80
NOVIEMBRE	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	148	109,45
		06019281	1030	884,79
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	66	36,09
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	642	561,59
	PATRONATO	A08N531050	106	74,47
		ZR13544458	67	36,92
		A08N531049	91	56,91
DICIEMBRE	TALLERES DEL HGADPCH	02066091	154	114,45
		06019281	1084	929,77
	SINDICATO	DIRECTO	0	21,62
		ZR12322377	0	21,62
	EDIFICIO CENTRAL	2054286	511	452,46
	PATRONATO	A08N531050	117	83,63
		ZR13544458	55	27,14
		A08N531049	105	73,64
TOTAL			20829	17602,60

Fuente: Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba, 2019

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Tabla 23-4: Consumo de Agua por Edificaciones

Ubicación	Medidor/es	Consumo anual m ³
TALLERES DEL HGADPCH	02066091	9925
	06019281	
SINDICATO	DIRECTO	559
	ZR12322377	
EDIFICIO CENTRAL	2054286	6985
PATRONATO	A08N531050	3360
	ZR13544458	
	A08N531049	
TOTAL		20829

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Los Talleres del GADPCH son los que consumen mayor cantidad de agua potable en comparación con las otras edificaciones de la misma institución, esto se debe a las actividades que se realizan: servicios de mantenimiento automotriz, lubricación y lavado, servicio de despacho de combustible, emulsiones asfálticas y otras actividades que requieren el uso del recurso agua. Seguido se encuentra el Edificio Central donde se utiliza el agua principalmente para uso sanitario y de limpieza.

4.4.5.2. Huella Ecológica asociada al consumo de Agua

Tabla 24-4: Resultados de la Huella Hídrica

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Agua	14,58	100
Total	14,58	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La Huella Ecológica asociada al consumo de agua fue de 14,58 hag. En el año 2019 se registra mayor consumo del recurso en los Talleres del GADPCH con 9925 m³ de agua, esto se debe a que las actividades realizadas en esta área requieren mayor consumo. El Edificio Central, Patronato y Sindicato registran un menor consumo de agua y por ende Huella Hídrica debido a que el recurso únicamente se utiliza para actividades de limpieza y aseo personal de los

funcionarios, cabe recalcar que las actividades de mayor consumo de agua como alimentación y lavado, lo realizan en sus hogares.

4.4.6. Uso de suelo

4.4.6.1. Consumo

El uso de suelo ha sido dividido en zonas construidas y zonas de patio en cada una de las dependencias del GADPCH. Las áreas correspondientes fueron proporcionadas por la Unidad de Gestión de Planificación Territorial e Institucional y se detallan en la Tabla 26-4:

Tabla 25-4: Uso de suelo del GADPCH

Uso de suelo	Áreas (m ²)			
	Edificio Central	Patronato	Sindicato	Talleres
Área construida	4508,82	1033	268,5	1729,85
Patio	0	1119,91	269,22	6268,28

Fuente: Unidad de Gestión de Planificación Territorial e Institucional – GADPCH, 2021

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

4.4.6.2. Huella Ecológica asociada al Uso de Suelo

Tabla 26-4: Resultados de la Huella Ecológica asociada al Uso de Suelo

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentaje (%)
Pastos o jardines	3,08	48,13
Superficie construida	3,32	51,88
Total	6,40	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Ambas categorías presentan la misma cantidad de áreas por lo tanto se obtiene una Huella Ecológica similar en ambos usos de suelo y como Huella Ecológica total 6,40 hag. (Ministerio del Ambiente, 2013, pp. 25-31) menciona que para cada tipo de suelo se calcula mediante la suma de las contribuciones de una variedad de productos específicos. Aunque, la superficie construida presenta la productividad comprometida por la infraestructura y la energía hidroeléctrica, además

se considera no disponible para otro uso, motivo por el cual la Huella Ecológica y Biocapacidad del terreno construido serán siempre iguales.

4.5. Huella Ecológica Corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Los resultados obtenidos del cálculo de la Huella Ecológica Corporativa se detallan en la Tabla 27-4.

Tabla 27-4: Huella Ecológica Corporativa del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Categoría	Huella Ecológica (hag)	Porcentajes (%)
Consumo de combustibles	344,1	77
Consumo de electricidad	27,18	6
Consumo de servicios	6,18	1
Consumo de materiales	49,15	11
Consumo de agua	14,58	3
Uso de suelo	6,40	1
TOTAL	447,6	100

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La Huella Ecológica neta del Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo fue de 447,6 hag. El consumo de combustible que también es considerado como emisiones directas representa el porcentaje mayor (77%) con una Huella Ecológica de 344,1 hag, seguido se tiene al consumo de materiales (11%) dentro del cual las llantas representan el 77% del total de esta huella, las emisiones indirectas como la electricidad abarcan el 6% del total de la Huella y el 5% restante corresponde a los consumos de agua, servicios y uso de suelo. Partiendo del resultado de la Huella Ecológica del GADPCH y, considerando que el número de empleados de la institución es de 554, se tiene la Huella Ecológica por empleado por año, el resultado se indica en la Tabla 28-4.

Tabla 28-4: Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

Huella Ecológica Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo 2019	
447,6	0,81
hag	hag/emp/año

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Para realizar el análisis respectivo de los resultados, es necesario conocer los indicadores globales y nacionales con respecto a Huella Ecológica y Biocapacidad. Según el último Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador - Año 2013, realizado por el Ministerio del Ambiente en el año 2017, la Huella Ecológica del Ecuador es de 24,74 millones de hectáreas globales, lo que indica que cada ecuatoriano necesita 1,57 hag que es aproximadamente 1,8 veces menor que el promedio mundial, mientras que la Biocapacidad total del país es de 34,8 millones de hectáreas globales, siendo la Biocapacidad por persona de 2,21 hag. Por otro lado, según la última estimación realizada por Global Footprint Network en el año 2012 la Biocapacidad mundial fue de 12.243 millones de hectáreas globales (hag) con una población de 7.000 millones de manera que la Biocapacidad per cápita es de 1,73 hag, mientras que la Huella Ecológica global es de 2,8 hag (Ministerio del Ambiente de Chile, 2017, p. 2).

Tabla 29-4: Indicadores Globales y Nacionales

	Huella Ecológica hag/persona/año	Biocapacidad hag/persona/año
Ecuador	1,65	2,21
Global	2,87	1,75

Fuente: Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador - Año 2013

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

Comparando el resultado de la Huella Ecológica del GADPCH con respecto a los indicadores nacionales y mundiales, se tiene que la Huella Ecológica per cápita de la Institución es menor que la Huella Ecológica del Ecuador y la Huella Ecológica Global.

4.6. Análisis Estadístico

El tipo de datos a analizar en el Análisis Estadístico Descriptivo son los datos cuantitativos ya que permiten registrar los valores numéricos del cálculo de la Huella Ecológica.

Tabla 30-4: Datos Analizados en Estadística Descriptiva

Categoría	Huella Ecológica
Combustibles	344,1
Electricidad	27,18
Servicios	6,18
Materiales	49,15
Agua	14,58
Uso de suelo	6,4

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

El Análisis Estadístico Descriptivo se realizó en Microsoft Excel, los resultados se muestran en la Tabla 31-4.

Tabla 31-4: Análisis Estadístico Descriptivo

Media	74,60
Mediana	20,88
Desviación Estándar	133,01
Varianza de la muestra	17692,31
Curtosis	5,69
Coefficiente de Asimetría	2,37
Rango	337,92
Mínimo	6,18
Máximo	344,10
Suma	447,59
Cuenta	6
Número de Intervalos	4
Amplitud	94,71

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

La distribución de los datos no es simétrica, es por ello que la media y la mediana no coinciden en el mismo valor. La desviación estándar es mayor debido a la dispersión de los datos alrededor de la media. Por otro lado, la curtosis que determina el grado de concentración que presentan los valores de una variable alrededor de la zona central de la distribución de frecuencias es de tipo

leptocúrtica, esto quiere decir que al ser mayor a 3 existe una gran concentración de los valores entorno a la media de 74,60.

Tabla 32-4: Determinación de grupos y frecuencias

N° intervalos	Intervalos		Grupos	Frecuencia
0	Li	Ls		
1		6,2	6,1	0
2	6,2	100,9	100,8	5
3	100,9	195,6	195,5	0
4	195,6	290,3	290,2	0
5	290,3	385,0	385	1

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2021.

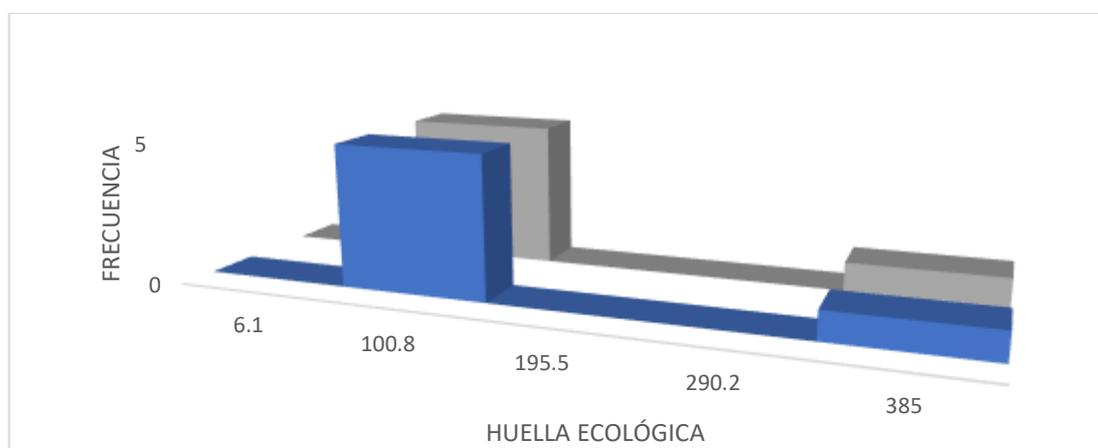


Gráfico 8-4. Histograma y Polígono de Frecuencia

Fuente: Cálculo de la Huella Ecológica del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly, 2021.

De los datos analizados el 87% tiene su Huella Ecológica en el intervalo de 6,2 a 100,8, es decir, cinco veces indica que las variables toman el valor de Huella Ecológica dentro de este rango.

4.7. Plan de Manejo Ambiental

Luego de haber realizado el cálculo y análisis de la Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo se deben implementar medidas encaminadas a reducir la huella y minimizar los impactos generados. Para ello se implementará un Plan de Manejo Ambiental con una serie de medidas enfocadas a reducir el consumo de recursos.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Medidas para la Reducción del Combustible

Objetivo: Disminuir el consumo de combustible hasta un 15%.

Tabla 33-4: Medidas para la reducción de combustible

N°	Medidas	Responsable	Ejecuta	Plazo de Ejecución	Forma de Evaluación	Indicadores de Cumplimiento		
						C	NC+	NC-
1	Mantener una velocidad constante para evitar el consumo excesivo de combustible.	Jefe de la Unidad de Gestión de Vialidad	Chofer	Permanente	-Control del velocímetro -Control del gasto de combustible semanal por cada unidad -Control de multas por etapa			
2	Limitar el uso de calefacción ya que incrementa el uso de combustible	Chofer	Chofer	2 días por mes	Control del gasto de combustible semanal			
3	Evitar arranques agresivos, evitar pasos repentinos, ajustar la velocidad a los cambios de flujo del tráfico	Jefe de la Unidad de Gestión de Vialidad	Chofer	Permanente	Control de cumplimiento de los mantenimientos de los vehículos			
4	Realizar mantenimiento adecuado del vehículo	Mecánico	Chofer	Según planificación	Control de cumplimiento en Talleres			
5	Apagar el vehículo cuando se encuentre en reposo	Chofer	Chofer	Semanal	Facturas de gasto de combustible			

6	Analizar el rendimiento de los vehículos antes de adquirirlos, a menor rendimiento mayor consumo de combustible	Gestión de compras públicas	Gestión de compras públicas	Según sea la compra de vehículos nuevos	Comprobación de la ficha técnica de los vehículos.			
7	Comprar autos con transmisión manual, por ser 5% más eficientes en ahorro de combustible que los de transmisión automática	Gestión de compras públicas	Gestión de compras públicas	Cuando ocurra la compra de vehículos nuevos	Comprobación de la ficha técnica de los vehículos.			
8	No llevar sobre carga en los vehículos ya que esto puede incrementar hasta en un 25% el consumo de combustible	Choferes	Estibadores	Permanente	Chequeo y control del proceso de estibaje.			
9	Utilizar aceites ahorradores de combustible, ya que contienen aditivos anti friccionantes y reductores de viscosidad que pueden mejorar la economía del combustible en un 3% en comparación con aceites estándar	Unidad de Gestión de Bodega	Unidad de Gestión de Bodega	Según Plan de mantenimiento	Control del cambio de aceite que se realizan en las unidades.			

Fuente: Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

Medidas para la Reducción de Electricidad

Objetivo: Disminuir el consumo de energía eléctrica.

Tabla 34-4: Medidas para la reducción de electricidad

N°	Medidas	Responsable	Ejecuta	Plazo de Ejecución	Forma de Evaluación	Indicadores de Cumplimiento		
						C	NC+	NC-
1	Apagar todas las luces al finalizar la jornada de trabajo.	Analista de Gestión Ambiental	Todos	Permanente	Facturas de consumo de Electricidad			

2	Apagar los monitores de las computadoras, antes de salir o poner en modo ahorro. Los fines de semana se deberán dejar desconectados todos los equipos eléctricos.	Analista de Gestión Ambiental	Todos	Permanente	Chequeo a los equipos			
3	Configurar las computadoras en modo ahorro de energía ya que garantiza una reducción al consumo eléctrico en un 50%.	Informático	Todos	Permanente	Control de cumplimiento de mantenimiento a computadoras			
4	Realizar mantenimiento preventivo de los equipos, para garantizar su óptimo rendimiento y evitar la pérdida de energía	Informático	Informático	Según el plan de mantenimiento	Control de cumplimiento de mantenimiento a computadoras			

Fuente: Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

Medidas para la Reducción de Materiales

Objetivo: Disminuir el consumo de papel, plástico, cartón y llantas.

Tabla 35-4: Medidas para la reducción de materiales

N°	Medidas	Responsable	Ejecuta	Plazo de Ejecución	Forma de Evaluación	Indicadores de Cumplimiento		
						C	NC+	NC-
1	Cuando se requiera enviar textos extensos, utilizar la comunicación vía internet.	Encargado de cada Departamento	Todos	Permanente	Control de las carpetas de correo en el quipux de la institución.			
2	Revisar todos los documentos antes de imprimirlos, así como se recomienda a la impresión en el número estrictamente necesario.	Encargado de cada Departamento	Personal de oficina	Permanente	Control de gastos de tinta de impresora.			

3	Utilizar el correo electrónico para enviar documentos en lugar de imprimirlos.	Técnico de Gestión Ambiental	Personal de oficina	Permanente	Control de las carpetas de correo por cada Departamento.			
4	Adquirir papel reciclado para el uso de oficina	Técnico de Gestión Ambiental	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas.			
5	Reutilizar el papel y usar papel reciclado para sacar copias, e imprimir documentos no oficiales	Técnico de Gestión Ambiental	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas.			
6	Utilizar el papel membretado solo para imprimir documentos oficiales que requieran respaldo físico.	Técnico de Gestión Ambiental	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas.			
7	Reducir el uso de archivadores tamaño oficio y carpetas membretadas principalmente.	Técnico de Gestión Ambiental	Personal de oficina	Permanente	Control de las impresiones realizadas.			
8	Implementar el uso de tomato para evitar consumir agua en botellas plásticas.	Unidad de Gestión de Bodega	Todos	Permanente	Control de empaques de botellas de agua por semana.			
9	Reutilizar las llantas realizando actividades manuales	Talento Humano	Área social	Cada tres meses	Número de llantas utilizadas en manualidades.			

Fuente: Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

Medidas para la Reducción de Agua

Objetivo: Reducción de la Huella Ecológica asociada al consumo de agua potable en un 5%.

Tabla 36-4: Medidas para la reducción de agua

N°	Medidas	Responsable	Ejecuta	Plazo de Ejecución	Forma de Evaluación	Indicadores de Cumplimiento		
						C	NC+	NC-
1	Implementación de válvulas de reducción de agua.	Técnico Operativo	Plomero	Según sea la planificación.	Facturas de consumo de agua mensuales.			

2	Realizar mantenimiento y control de fugas en las instalaciones de la institución.	Técnico Operativo	Plomero	Según sea la planificación.	Facturas de consumo de agua mensuales.			
3	Implementación de baterías sanitarias con un reductor de caudal que evite el desperdicio de agua.	Técnico Operativo	Gestión de compras públicas	Anual	Facturas de consumo de agua.			

Fuente: Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

Medidas para la Reducción de los Servicios

Objetivo: Disminuir el consumo telefónico hasta en un 10% y minimizar el consumo de internet.

Tabla 37-4: Medidas para la reducción de servicios

N°	Medidas	Responsable	Ejecuta	Plazo de Ejecución	Forma de Evaluación	Indicadores de Cumplimiento		
						C	NC+	NC-
1	Implementar el uso del sistema regulador de tiempo para las llamadas telefónicas.	Asistente Técnico en Soporte	Personal de oficina	2 días por semana	Facturas de consumo telefónico.			
2	Utilizar el teléfono el tiempo estrictamente necesario.	Asistente Técnico en Soporte	Todos	Permanente	Facturas de consumo telefónico.			
3	Utilizar la comunicación vía internet en caso de que se pretenda proporcionar información demasiado extensa.	Encargado de cada Área	Todos	Permanente	Archivos enviados vía correo electrónico.			
4	Disminuir la cantidad de horas de acceso a internet.	Informática	Todos	Una vez por semana	Factura de consumo de internet mensual			

Fuente: Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental del GADPCH

Realizado por: Macanchí, Jerly 2022.

CONCLUSIONES

- Se utilizó el Método de Cuentas Contables para el cálculo de la Huella Ecológica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, desarrollando una base metodológica y procedimental para implementar la Huella Ecológica como indicador de sostenibilidad en la Institución. Acorde a los resultados obtenidos se realizó un Plan de Manejo Ambiental con medidas que permiten optimizar el consumo de recursos.
- Se realizó la recopilación de datos e información en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo para el cálculo de la Huella Ecológica. Estos datos fueron agrupados por los tipos de consumo que se realizan en la institución y posterior a ello fueron procesados en la hoja de cálculo de Excel correspondiente al Método de Cuentas Contables donde se obtuvo que la Huella Ecológica del GADPCH fue de 447,6 hag.
- El resultado de la Huella Ecológica se obtuvo de acuerdo a las actividades que se desarrollan en la institución y a los productos y, servicios que consumen. El resultado fue de 0,81 hag/emp/año y realizando una comparativa con la Huella Ecológica del Ecuador que es de 1,65 hag/persona/año y la Huella Ecológica Global que es de 2,87 hag/persona/año, se tiene que la Huella Ecológica de la Institución se encuentra dentro de los límites permitidos, por tanto, las actividades que se desarrollan en el GADPCH son sustentables.
- Se propuso un Plan de Manejo Ambiental acorde a los resultados obtenidos por cada tipo de consumo, para los recursos o materiales que mayor Huella Ecológica han generado se han planteado medidas estratégicas para disminuir los impactos ambientales negativos, mientras que, para los recursos que presentaron menor Huella se plantea medidas que permitan conservar o mejorar los recursos. Todas las medidas descritas están enfocadas en la reducción de combustible, electricidad, materiales, servicios y agua para que la institución siga desarrollándose en un ambiente sostenible.

RECOMENDACIONES

- El Departamento de Recursos Humanos debe mantener un registro de funcionarios por dependencia actualizado.
- En la Unidad de Gestión de Bodega se debe registrar la cantidad y peso de cada insumo, de esta manera se podrá actualizar los pesos o agregar nuevos insumos en la hoja de cálculo de la Huella Ecológica de la Institución.
- Se recomienda llevar un registro digital de la cantidad y peso de los materiales de construcción adquiridos y consumidos.
- Para el cálculo de la Huella Ecológica se recomienda actualizar la metodología MC3 anualmente.
- Los factores de emisión y absorción de CO₂ deben ser actualizados anualmente con datos publicados por el IPCC o reemplazarlos por valores ecuatorianos oficiales.
- Los factores de productividad y equivalencia deben ser actualizados en base a las publicaciones realizadas por Global Footprint Network.
- Los factores de productividad energética y natural deben ser actualizados o reemplazados por valores nacionales oficiales.
- Los factores de conversión para el análisis de ciclo de vida deben ser actualizados anualmente o cada vez que lo requieran.
- Se debería realizar estudios destinados a calcular factores de emisión, factores de productividad energética y natural para el Ecuador, para poderlos utilizar en el cálculo de Huella Ecológica.

GLOSARIO

Huella Ecológica: El área de tierra ambientalmente productiva (cultivos, pastizales, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para generar recursos para su uso indefinido y asimilación de desechos producidos por una determinada población para un determinado estilo de vida (Wackernagel y Rees, 2001).

Huella Ecológica Corporativa: Es la aplicación del concepto de Huella Ecológica al ámbito de una empresa o en cualquier tipo de organización, en función de los usos y recursos de los que dispone (Doménech, 2007, pp. 2-30).

Huella de Carbono: Es el total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas, directa o indirectamente, por una persona, organización, producto, evento o área geográfica, medido en dióxido de carbono equivalente, y es una herramienta de gestión eficaz (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2011, pp. 3-4).

Desarrollo Sostenible: Es un desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades (Informe Brundtland, 1987, p.1).

Recursos Naturales: Son aquellos elementos proporcionados por la naturaleza sin intervención del hombre y que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades (Carballo et al., 2008: pp. 1-29).

Recurso renovable: Un recurso natural que puede recuperarse mediante procesos naturales a un ritmo más rápido que el consumo humano. La radiación solar, las mareas, el viento y la energía hidráulica son recursos permanentes y difíciles de agotar a largo plazo (Caselles et al., 2008: pp. 3-6).

Consumo sustentable: Se refiere al uso responsable de bienes y servicios para reducir el uso de los recursos naturales, reducir la contaminación y las emisiones de desechos, con el fin de evitar poner en peligro la vida de las generaciones futuras (Badii et al., 2017: pp. 3-15).

BIBLIOGRAFÍA

ALTAMIRANO, E. Plan de Manejo Ambiental en base al cálculo de Huella Ecológica como Indicador de Sostenibilidad en empresa de transporte pesado. Caso de estudio Transerpet S.A. (Trabajo de Titulación) (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas, Riobamba - Ecuador. 2020.

ÁLVAREZ, P; et al. "Huella Ecológica Energética Corporativa: un Indicador de la Sostenibilidad Empresarial". RODIN UCA [en línea], 2008, (España) (4), pp. 1-13. [Consulta: 10 de Febrero de 2022]. ISSN 1988-2483. Disponible en: <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/19664/2014%20-%20OIDLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AMBIENTUM. "La Huella Ambiental de la Pandemia". Ambientum [en línea], 2021, (España). [Consulta: 11 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.ambientum.com/ambientum/contaminacion/la-huella-ambiental-de-la-pandemia.asp>

ANDRADE, A., & DÉFAZ, G. Cálculo de la Huella Ecológica de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) - Edificio Matriz A y B, y la Unidad de Operaciones Norte de Saneamiento (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 2012.

AQUAE FUNDACIÓN. "Alternativas ecológicas al papel higiénico". Fundación Aquae [en línea], 2018, (España). [Consulta: 4 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/alternativas-papel-higienico/amp/>

BADIL, M; et al. " Huella ecológica y sustentabilidad". International Journal of Good Conscience [en línea] , 2017, (México). [Consulta: 10 de Octubre de 2021], ISSN 1870-557X. Disponible en: [http://www.spentamexico.org/v12-n3/A4.12\(3\)26-41.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n3/A4.12(3)26-41.pdf)

CAMPILLO, S. "Todo el mundo critica el plástico, pero nadie se acuerda del papel higiénico: por él estamos acabando con bosques de todo el mundo". Xataka [en línea], 2019, (España).

[Consulta: 04 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.xataka.com/energia/todo-mundo-critica-plastico-nadie-se-acuerda-papel-higienico>

CANGA, J. "La huella de carbono de las energías renovables". Comunidad ISM. Instituto Superior del Medio Ambiente [en línea], 2016, (España). [Consulta: 10 de Febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.comunidadism.es/blogs/la-huella-de-carbono-de-las-energias-renovables-1-la-biomasa>

CANGA, J. "La Huella Hídrica de la producción de Energía.". ¡Agua [en línea], 2017, (España). [Consulta: 10 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/jose-luis-canga/huella-hidrica-produccion-energia>

CARBALLO, A; et al. "LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA: CONCEPTO Y APLICACIÓN A DOS EMPRESAS PESQUERAS DE GALICIA". Universidad de Santiago de Compostela [en línea], 2008, (España), Vol.17,2. [Consulta: 15 de Octubre de 2021]. ISSN: 1132-2799.

CARBALLO, A., & PENELA, J. "UTILIDAD DE LA HUELLA ECOLÓGICA Y DEL CARBONO EN EL ÁMBITO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA (RSC) Y EL ECOETIQUETADO DE BIENES Y SERVICIOS". *Grupo Eumed*, Vol. III, 2010, (España).

CARBALLO, A; et al. "El MC3 una alternativa metodológica para estimar la Huella Corporativa del Carbono". *Grupo Eumed y Red Académica*, Vol. II.5, 2009, (España).

CASAL, J., & ENRIC, M. "Tipos de Muestreo". Universidad Autónoma de Barcelona [en línea], 2003, (España). [Consulta: 17 de Enero de 2022]. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55524032/TiposMuestreo1-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1642456423&Signature=V70lP~~npyyBborDP~ndOjM6vDEkDI~mEPDy86wwS8WWiXEDfOP2-zAxkgJJ4jpMGbrUt8UfzosgGh~JzdJKjFp1yqnrqnsFXVc0Ro7EOtIYVmZvl71r4IIZp-8bwMHY75nk9meLz0P.08193>

CASELLES, M; et al. "LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA DE LOS MATERIALES: APLICACIÓN AL SECTOR COMERCIAL". *Revista OI DLES* [en línea], 2008,

(España), Vol 2, N°4. [Consulta: 21 de Octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oidles/04/megrqa.htm>

COGNODATA. "*¿Qué es el análisis descriptivo?*". Cognodata [en línea], 2015, (España). [Consulta: 19 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.cognodata.com/que-es-analisis-descriptivo/#:~:text=En%20el%20caso%20de%20la,aclarar%20y%20ordenar%20los%20datos>

DOMÉNECH, J. "Guía metodológica para el cálculo de la Huella Ecológica Corporativa". Centro Argentino de Estudios Internacionales [en línea], 2006, (Argentina). [Consulta: 05 de 01 de 2022]. Disponible en: https://elimpactoambiental.files.wordpress.com/2008/11/huella_ecologica_corporativa.pdf

DOMÉNECH, J; et al. "Estándares 2010 de huella de carbono MC3". Congreso Nacional de Medio Ambiente [en línea], 2010, (España). [Consulta: 01 de Noviembre de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282132948_Estandares_2010_de_huella_de_carbono_MC3

DOMÉNECH, J; et al. "Huella ecológica y desarrollo sostenible". AENOR [en línea], 2007, (España). [Consulta: 03 de Octubre de 2021]. ISBN 978-84-8143-517-7. Disponible en: <https://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Huella-Ecol%C3%B3gica-AENOR.pdf>

ECOCE. "PET: el material con la menor huella ecológica y el plástico más reciclado en México". Ecología y Compromiso Empresarial [en línea], 2019, (México). [Consulta: 16 de Febrero de 2022]. Disponible en: https://www.ecoce.mx/assets/pdf/boletines_de_prensa/191001_EC_BP_PET.pdf

ENVANATURE. "LA HUELLA DE CARBONO DE LOS ENVASES DE CARTÓN". Envanature [en línea], 2020, (España). [Consulta: 16 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://envanature.com/blog/la-huella-de-carbono-de-los-envases-de-carton/>

FARALDO, P., & PATEIRO, B. "Estadística y metodología de la investigación". Universidad de Santiago de Compostela [en línea], 2013, (España). [Consulta: 18 de Marzo de 2022]. Disponible en: http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf

FERNÁNDEZ, M; et al. "Análisis ambiental de la movilidad y el consumo de papel en los estudiantes universitarios". *Publicaciones de la Universidad Nacional de Misiones [en línea]*, (Buenos Aires-Argentina), Vol. 24.2, 2020

GONZÁLEZ, Y; et al. "Cálculo de la huella ecológica corporativa en la molinera “Frank Pais García”". Scielo [en línea], 2021, (Cuba), Vol.41 n.1, pp. 5-21. [Consulta: 13 de Septiembre de 2021]. ISSN 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852021000100005

GREENLEAF AMBIENTAL COMPANY CIA. LTDA. "CELEC, Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) para la Construcción y Operación de la Subestación El Inga 500/230/138 kV". Greenleaf Ambiental Company [en línea], 2011, (Ecuador). [Consulta: 15 de Septiembre de 2021]. Disponible en: https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/cap10_se_el_inga.pdf

HERNÁNDEZ, L. "Llantas y frenos contaminan más que los motores de combustión". Noticias Auto Cosmos [en línea], 2020, (España). [Consulta: 17 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://noticias.autocosmos.com.co/2020/03/11/llantas-y-frenos-contaminan-mas-que-los-motores-de-combustion>

HIGUERAS, E. "Alcances y Limitaciones del Concepto de Huella Ecológica". Universidad Politécnica de Madrid [en línea], 2013, (España). [Consulta: 13 de Septiembre de 2021]. Disponible en: http://oa.upm.es/16627/1/Huella_ecologica.pdf

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO Y ENERGÉTICO. "Balance Energético Nacional 2019". Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables [en línea], 2019, (Ecuador). [Consulta: 06 de 01 de 2022]. Disponible en: <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Balance-Energetico-Nacional-2019-1.pdf>

INFINITIA RESEARCH. "Materiales plásticos: Tipos, composición y usos". Infinitia Research [en línea], 2021, (Ecuador). [Consulta: 11 de Febrero de 2022]. Disponible en: https://www.infinitiaresearch.com/noticias/materiales-plasticos-tipos-composicion-usos/#1_Tereftalato_de_polietileno_PET_o_PETE

INFORME BRUNDTLAND. "Cumbre de Johannesburgo 2002". Organización de Naciones Unidas [en línea], 1987. [Consulta: 15 de Septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>

JUÁREZ, C. "El cartón es el material más amigable con el medio ambiente". The Food Tech [en línea], 2020, (México). [Consulta: 16 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://thefoodtech.com/insumos-para-empaque/el-carton-el-material-de-envasado-mas-ecologico/#:~:text=El%20cart%C3%B3n%20es%20el%20material,sobre%20Energ%C3%ADa%20y%20Medio%20Ambiente>

LÍNEA VERDE. "Módulo II: Ahorro de papel en la oficina". Línea Verde Municipal [en línea], 2013. [Consulta: 16 de Marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.lineaverdemunicipal.com/Guias-buenas-practicas-ambientales/es/e-ahorro-papel-oficina.pdf>

LÓPEZ, N. "Metodología para el Cálculo de la Huella Ecológica en Universidades". Universidad de Santiago de Compostela [en línea], 2009, (España). [Consulta: 09 de Febrero de 2022]. Disponible en: http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf

MARTÍNEZ, R. "Educación y Huella Ecológica". *Universidad de Costa Rica [en línea]*, Vol. 8.1, 2008, (Costa Rica) pp. 1-28

MEJÍA, S. "¿De dónde viene el diésel y la gasolina?". ABC REPORTAJES [en línea], 2018, (España). [Consulta: 08 de Febrero de 2022]. Disponible en: https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-donde-viene-diesel-y-gasolina-201809070118_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fmotor%2Freportajes%2Fabci-donde-viene-diesel-y-gasolina-201809070118_noticia.html#disqus_thread

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. "Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2013". Ministerio del Ambiente [en línea], 2016, (Ecuador). [Consulta: 15 de Septiembre de 2021]. Disponible en: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecol%C3%B3gica_del_Ecuador_2013.pdf. MAE- DISE- UIEG-INF-043

MINISTERIO DEL AMBIENTE. "Huella Ecológica". Ministerio del Ambiente, Gobierno de la República del Ecuador [en línea], 2012, (Ecuador). [Consulta: 12 de Septiembre de 2021]. Disponible en: <http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. "Tips de Huella Ecológica". Ministerio del Ambiente [en línea], 2014, (Ecuador). [Consulta: 16 de Febrero de 2022]. Disponible en: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/calculadora-personal/images/tips_huella_ecologica.pdf

MINISTERIO DEL AMBIENTE. "Huella Ecológica". Ministerio del Ambiente [en línea], 2013, (Ecuador). [Consulta: 18 de Marzo de 2022]. Disponible en: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecol%C3%B3gica_del_Ecuador_2008_y_2009.pdf

MINISTERIO DEL AMBIENTE. "Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador - Año 2013". Ministerio del Ambiente [en línea], 2017, (Ecuador). [Consulta: 18 de Marzo de 2022]. Disponible en: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/files/Reporte_de_la_Huella_Ecol%C3%B3gica_del_Ecuador_2013.pdf

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE CHILE. "Huella de Carbono". Ministerio del Medio Ambiente [en línea], 2011, (Chile). [Consulta: 15 de Septiembre de 2021]. Disponible en: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>

OVACEN. "Impacto medioambiental del papel; Consumo y problemas fabricación". Ovacen [en línea], 2018, (España). [Consulta: 04 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://ovacen.com/impacto-medioambiental-papel/>

PDOT. "PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO 2019 - 2023". Prefectura Chimborazo [en línea], 2020, (Ecuador). [Consulta: 15 de Diciembre de 2021]. Disponible en: <https://chimborazo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/1.-PDOT-Provincial.pdf>

PREFECTURA DE CHIMBORAZO. "Agenda de Actividades, Septiembre Mes del Turismo". Prefectura de Chimborazo [en línea], 2019, (Ecuador). [Consulta: 09 de Febrero de 2022].

Disponible en: <https://chimborazo.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/AGENDA-SEPTIEMBRE-FINAL.pdf>

QUIRÓN, P. "¿Cómo pueden las empresas reducir la Huella de Carbono?". Quirón Prevención [en línea], 2019, (Ecuador). [Consulta: 16 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/pueden-empresas-reducir-huella-carbono>

SÁNCHEZ, I; et al. "CONTRIBUCIÓN A LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL HORMIGÓN". Centro Científico Tecnológico (CCT) Mendoza, Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia en Materiales y Calidad [en línea], 2012, (Argentina). [Consulta: 13 de Septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t009-a001.pdf>. ISSN

SIMMONS, C; et al. "Methodology for determining global sectoral material consumption, carbon dioxide emissions and Ecological Footprints". Carbon Feel [en línea], 2006, (España). [Consulta: 06 de Enero de 2022]. Disponible en: http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/Bitacora/Entradas/2006/6/9_BESTFOOTFORWARD_Metodologia_Consumos_de_Materiales_Sectoriales,_Huella_Ecologica_y_Huella_de_Carbono_files/SIMMONS%202006_1.pdf

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO. "TNU CONCIENCIA A LOS CONDUCTORES PARA QUE REDUZCAN LA HUELLA ECOLÓGICA DE SUS NEUMÁTICOS". Tratamiento Neumáticos Usados [en línea], 2015, (España). [Consulta: 17 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.tnu.es/tnu-conciencia-a-los-conductores-para-que-reduzcan-la-huella-ecologica-de-sus-neumaticos/>

TOMASELLI, M. "Investigación de la Huella Ecológica en la Universidad San Francisco: Cálculo y Creación de un Reportaje". Repositorio USFQ [en línea], 2004, (Ecuador). [Consulta: 08 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1069/1/75496.pdf>

URETA, H. "El neumático y el medio ambiente". Revista Autorenting [en línea], 2012, (España). [Consulta: 17 de Marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.revista-autorenting.es/reportajes/el-neumatico-y-el-medioambiente>

WATER STATION. "Sustentabilidad, Cultura del Agua". Water Station [en línea], 2019, (España). [Consulta: 16 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://waterstation.mx/sustentabilidad/como-usar-menos-plastico-en-la-oficina/>

ZEO. "¿CUÁNTO CO₂ EMITE EL PLÁSTICO?". Zero Emissions Objective [en línea], 2020. [Consulta: 11 de Febrero de 2022]. Disponible en: <https://plataformazeo.com/es/cuanto-co2-emite-el-plastico/>



DIRECCION DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACION
Ing. Jhonatan Parreño Cuyillos MBA
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA POR EL MÉTODO COMPUESTO DE CUENTAS CONTABLES EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Cálculo de la Huella Ecológica Corporativa

Empresa: **GADPCH**
Año: **2019**

Sugerencias:

EFP V.1

informes@huellaecologica.es

CATEGORÍAS	Unidades	Consumo anual					Productividad		Huella por tipo de ecosistema, en hectáreas						HUELLA TOTAL [ha * fe]	CONTRA-HUELLA [ha*fe*fr]
		en unidades de consumo [ud./año]	en euros sin IVA [€/año]	en toneladas [t/año]	Intensidad energética [GJ/t]	en gigajulios [GJ/año]	natural [t/ha/año]	energética [GJ/ha/año]	energía fósil [ha*fe]	tierra cultivable [ha*fe]	pastos [ha*fe]	bosque [ha*fe]	terreno construido [ha*fe]	mar [ha*fe]		
1.-ENERGIA																
1.1. Electricidad																
Térmica (carbón)	[kWh]	61.491,2	61.491,2	61.491,2	0,0120	737,89		55,00	15,3							15,277
Térmica (Turboogas)	[kWh]	48.545,7	48.545,7	48.545,7	0,0120	582,55		93	7,13							7,133
Térmica de gas (Turbovapor)	[kWh]	32.363,8	32.363,8	32.363,8	0,0120	388,37		93	4,8							4,76
Hidráulica	[kWh]	181.237,3	181.237,3	181.237,3	0,0036	652,45		15.000		0,020						0,0200
Subtotal 1.1.		323.638,0	323.638,0	323.638,0		2.361,26			27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,18
" (t CO ₂)									141,4			0,0				141,4
1.2. Combustibles																
Gasolina 95	[l]	17.100,1	13.085,7	51,7	43,75	2.262,31		71	36,3							36,3
Biodiesel 100%	[l]	342.355,0	245.468,5	1.035,28	18,538	19.191,53	#REF!	71	307,8							307,8
Subtotal 1.2.			258.554,2	1.087,0		21.453,84			344,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	344,1
" (t CO ₂)									1.791,4			0,0				1.791,4
1.3. Materiales sin IVA																
Productos derivados del plástico	[€]		0,0	0,0	43,75	0,00		71	0,0							0,0
Vehículos automóviles terrestres y tractor	[€]			0,0	140	0,00		71	0,0							0,0
Subtotal 1.3.			0,0	0,0		0,00			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
" (t CO ₂)									0,0			0,0				0,0
1.4. Materiales de construcción (matríz de obras)																
Subtotal 1.4.			0,0	0,0		0,00			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
" (t CO ₂)									0,0			0,0				0,0
1.5. Servicios																
Teléfonos (total fijos y móviles)	[€]	2.272,12	2.272,1	0,564	43,00	24,27		3,00	71	0,4			0,2			0,626
Internet	[€]	20.152,9	20.152,9	5,0	43,00	215,27		3,00	71	3,5			2,1			5,555
Subtotal 1.5.			22.425,0	5,6		239,53				3,8	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	6,18
" (t CO ₂)									20,0			12,2				32,2
1.6. Desechos																
% recicl.	[%]															
Subtotal 1.6.				0,0		0,00			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
" (t CO ₂)									0,0			0,0				0,0
SUB-TOTAL 1			604.617,2	324.730,6		24.054,64			375,1	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	377,4
" (t CO ₂)									1.952,9			12,2				1.965,1
2. USO DEL SUELO																
Zonas de pastos o jardines	[ha]	3,2										3,1				3,0797
" (t CO ₂)																3,1

Cálculo de la Huella Ecológica Corporativa

Empresa: **GADPCH**
Año: **2019**

Sugerencias:

jdmpoch@telecaribe.mt

EFP V.1

CATEGORÍAS	Unidades	Consumo anual					Productividad		Huella por tipo de ecosistema, en hectáreas						HUELLA TOTAL [ha * fe]	CONTRA-HUELLA [ha*fe*fr]
		en unidades de consumo [ud./año]	en euros sin IVA [€/año]	en toneladas [t/año]	Intensidad energética [GJ/t]	en gigajulios [GJ/año]	natural [t/ha/año]	energética [GJ/ha/año]	energía fósil [ha*fe]	tierra cultivable [ha*fe]	pastos [ha*fe]	bosque [ha*fe]	terreno construido [ha*fe]	mar [ha*fe]		
... Construido, asfaltado, erosionado, etc.	[ha]	1,5										3,3			3,3245	0,0
SUB-TOTAL 2		4,7								0,0	0,0	3,1	0,0	3,3	6,4	3,1
" (t CO ₂)								0,0				0,0			0,0	0,0
3. RECURSOS AGROPECUARIOS Y PESQUEROS																
SUB-TOTAL 3			#REF!	0,0		0,00				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
" (t CO ₂)										0,0		0,0			0,0	0,0
4. RECURSOS FORESTALES																
Cartón	[€]	1,3	1.261,5	1,3	35	44,15	1,01	71	0,7			1,8			2,282	
Papel, cartón y sus manufacturas	[€]	4,3	4.260,3	4,3	35	150,56	1,01	71	2,4			5,3			7,73	
Plásticos	[€]		444,3	0,4	77	34,21	1,01	71	0,5			0,6			1,10	
Manufactura del caucho (LLANTAS)	[€]	17.848,0	0,0	17,8	54	970,14	1,00	71	15,6			22,5			38,037	
Consumo de agua	[m3]	20.829,0	8.331,6	20.829,0			1.800					14,6			14,58	
SUB-TOTAL 4			14.297,7	23,8		1.199,06						44,5	0,0	0,0	63,73	0,0
" (t CO ₂)									100,1			231,7			331,8	
TOTALES																
Total (t CO ₂)			618.914,9	324.754,4		25.253,7			394,3	0,0	3,1	46,8	3,3	0,0	447,6	3,1
Huella ecológica neta (ha)									2.053,0			243,9			2.296,9	0,0
Huella ecológica neta (t CO ₂)															444,5	
															2.296,9	

Huella ecológica bruta (ha/año):	447,6
Huella ecológica neta (ha/año):	444,5
Emisiones netas (t CO₂/año):	2.296,9

ANEXO B: CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA



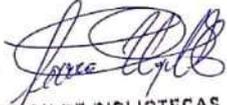
esPOCH | Dirección de Bibliotecas y Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jerly Karolina Macanchi Campoverde
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería en Biotecnología Ambiental
Título a optar: Ingeniera en Biotecnología Ambiental
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.


DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACIÓN
 Ing. Jhonatan Parreño Uquillas MDA
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

0760-DBRA-UTP-2022