



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

**NIVEL DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

TÍTULO:

**LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA CIUDAD
UNIVERSITARIA “GUILLERMO FALCONÍ
ESPINOSA”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

AUTORA:

Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro

DIRECTORA:

Ing. Johana Muñoz Chamba. Mg. Sc.

**1859
LOJA – ECUADOR**

2015

CERTIFICACIÓN

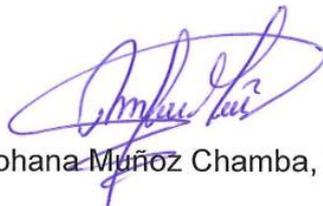
Ing. Johana Muñoz Chamba. Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que la tesis titulada **La Huella Ecológica de la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”**, de autoría de la señora egresada Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro de la Maestría en Administración Ambiental, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, Diciembre de 2014



Ing. Johana Muñoz Chamba, Mg. Sc.

DIRECTORA DE TESIS

APROBACIÓN

**LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA
“GUILLERMO FALCONI ESPINOSA”**

TESIS DE GRADO

Presentada al Tribunal Calificador como requisito parcial para
obtener el título de:

MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

En el:

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

APROBADA:

Dr. Héctor Francisco Castillo Castillo, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marco Ángel Reinoso Acaro, Mg. Sc.

VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo, Mg. Sc.

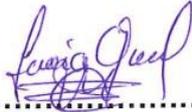
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro, declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

AUTORA: Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro

FIRMA:

CEDULA: 1102313069

FECHA: 24 de abril de 2015

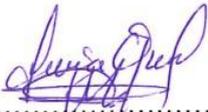
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN TOTAL PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro, declaro ser la autora de la tesis titulada: LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA "GUILLERMO FALCONÍ ESPINOSA", como requisito para optar el título de Magister en ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la publicación intelectual de la universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio digital institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 24 días del mes de abril del dos mil quince, firma la autora.


FIRMA.....

AUTORA: Lucía del Cisne Quichimbo Saraguro

CEDULA: 1102313069

DIRECCION: Cda. Daniel Álvarez Burneo, casa # 21-52

CORREO E: luqui2808@gmail.com

TELEFONO: 2576145 – 0994352793

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTORA DE TESIS: Ing. Johana Muñoz Chamba, Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO:

Dr. Héctor Francisco Castillo Castillo, Mg. Sc.

Ing. Marco Ángel Reinoso Acaro, Mg. Sc,

Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo, Mg. Sc.

(Presidente)

(Vocal)

(Vocal)

AGRADECIMIENTO

Al personal Docente y Administrativo del Nivel de Postgrado del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, por los sabios conocimientos compartido, así como las facilidades brindadas para superar con éxito el ciclo de los estudios de maestría.

Un especial reconocimiento a la Ing. Johana Muñoz Chamba, Directora de Tesis, por su contribución académica y entusiasta puesta de manifiesto en todo momento hasta lograr los objetivos y la meta propuesta.

A los miembros del Tribunal de Grado por su criterio profesional, consejos y valiosos comentarios a la presente investigación.

A los ingenieros Leonardo Chamba y Edwin Pacheco, por sus sugerencias en esta investigación.

A Paulina González Quichimbo por su colaboración en la recolección de datos, para el desarrollo del presente trabajo.

A los departamentos de Contabilidad, Bodega General y Estadística de la U.N.L. por la información proporcionada para esta investigación.

A todos los amigos y compañeros de la maestría, por haber acompañado con amplia perseverancia y alegría, así como por su apoyo, tolerancia y comprensión constantes.

LA AUTORA

DEDICATORIA

“Al ser supremo y creador de todas las cosas”, que me ha dado fortaleza para seguir adelante; por su amor y su fidelidad, por ser mi compañero y consejero primordial tanto en mi vida personal como profesional.

A mi esposo, por brindarme el apoyo que necesité para concluir uno de mis propósitos.

A mis queridos hijos: Paulina, Juan José y Fabián: Con cariño y admiración le dedico esta tesis, quienes estuvieron siempre a mi lado, dando de si, afecto y comprensión.

A mis familiares, con gratitud por su apoyo espiritual y moral.

LUCÍA

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
APROBACIÓN.....	iii
AUTORIA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	xiii
TÍTULO.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA HUELLA ECOLÓGICA.....	3
2.2. DEFINICIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA.....	3
2.2.1. Conceptos Básicos sobre Huella Ecológica.....	4
2.3. CAUSAS Y CONSECUENCIAS PARA EL INCREMENTO DE LA HUELLA ECOLÓGICA.....	7
2.3.1. Principales Causas.....	7
2.3.2. Principales consecuencias.....	8
2.4. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	9
2.5. HUELLA ECOLÓGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	11
2.6. HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA.....	13
2.6.1. Aplicaciones de la Huella Ecológica Corporativa.....	16
2.7. ESTUDIOS SOBRE HUELLA ECOLÓGICA.....	19

2.8.	MARCO JURÍDICO DE LA HUELLA ECOLÓGICA	23
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1.	MATERIALES	24
3.1.1.	Materiales de Oficina	24
3.2.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.2.1.	Ubicación Política	24
3.2.1.1.	Límites	24
3.2.2.	Ubicación Geográfica	25
3.3.	ÁREA DE ESTUDIO	26
3.4.	MÉTODOS	26
3.4.1.	Procedimiento Administrativo	26
3.4.2.	Metodología por Objetivos	26
3.4.2.1.	Metodología para el primer objetivo	27
3.4.2.1.1.	Cálculo de emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂)	27
3.4.2.1.2.	Determinación de la huella ecológica	37
3.4.2.2.	Metodología para el segundo objetivo	38
4.	RESULTADOS	40
4.1.	DETERMINACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA	40
4.1.1.	Cálculo de Emisiones de CO₂	40
4.1.1.1.	Consumo del recurso energía eléctrica	40
4.1.1.2.	Consumo del recurso agua	40
4.1.1.3.	Consumo del recurso papel	41
4.1.1.4.	Generación de residuos sólidos	42
4.1.1.5.	Consumo por movilidad	43
4.1.1.6.	Consumo de papel por los estudiantes y copadoras	44
4.1.1.7.	Consumo de gas de uso doméstico	45
4.1.1.8.	Cálculo de la huella ecológica	45
4.2.	RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS QUE DERIVAN LA HUELLA ECOLÓGICA	47
4.2.1.	Objetivos de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales	48

4.2.2.	Decálogo de Buenas Prácticas	51
5.	DISCUSIÓN	53
6.	CONCLUSIONES.....	56
7.	RECOMENDACIONES	58
8.	BIBLIOGRAFÍA	59
9.	APÉNDICES.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de recursos y residuos considerados en el cálculo de emisiones de CO ₂ y de la huella ecológica	27
Cuadro 2. Factores de emisión por categoría utilizados en el cálculo directo e indirecto de las emisiones de CO ₂	28
Cuadro 3. Peso promedio de tipos de papel para calcular el gramaje.....	31
Cuadro 4. Tipos de residuos y factores de emisión específicos.....	32
Cuadro 5. Población total y muestra por estratos docente, administrativa y estudiantil de la UNL, 2012	33
Cuadro 6. Población y Número de encuestas por estratos y Áreas de la UNL.....	35
Cuadro 7. Factores de emisión por tipo de automotor	35
Cuadro 8. Factores de emisión asociados al consumo de papel.....	36
Cuadro 9. Factores de equivalencia	38
Cuadro 10. Consumo de energía eléctrica kilovatios por hora/año según áreas de la UNL año 2012.....	40
Cuadro 11. Consumo de agua potable y generación de CO ₂ en la UNL	41
Cuadro 12. Consumo de papel de oficina y emisión de CO ₂ en la UNL	42
Cuadro 13. Generación de desechos sólidos por áreas y dependencias de la UNL....	43
Cuadro 14. Emisiones de CO ₂ por movilidad de acuerdo al kilometraje por año, según estratos analizados de la UNL	44
Cuadro 15. Consumo de papel por los estudiantes y copiadoras, en áreas de la UNL	44
Cuadro 16. Consumo de gas de uso doméstico, según áreas de la UNL.....	45
Cuadro 17. Emisión de toneladas de CO ₂ y huella ecológica por categorías.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Ciudad Universitaria de la UNL.....	25
Figura 2. Huella ecológica estimada por categorías en la UNL.....	46

ÍNDICES DE APÉNDICES

APÉNDICE 1:	FICHAS DE ENCUESTAS PARA MOVILIDAD Y CONSUMO DE PAPEL PARA ESTUDIANTES.....	66
APÉNDICE 2	FICHAS DE ENCUESTAS PARA MOVILIDAD (DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS).....	68
APÉNDICE 3.	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KILOVATIOS/HORA...	69
APÉNDICE 4.	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN M ³ DE LA UNL.....	71
APÉNDICE 5.	CONSUMO DE PAPEL CONTABLE EN TONELADAS DE CO ₂	72
APÉNDICE 6.	CONSUMO DE PAPEL EMITIDAS EN TONELADAS DE CO ₂ (ESTUDIANTES Y COPIADORAS).....	73
APÉNDICE 7.	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TONELADAS DE CO ₂	74
APÉNDICE 8.	DISTANCIAS EN Km ENTRE DOMICILIOS Y LA UNIVERSIDAD POR ESTRATOS PARA EL ESTUDIO.....	75
APÉNDICE 9.	EMISIONES DE CO ₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE POR AÑO LECTIVO SEGÚN ESTRATOS ANALIZADOS EN ESTUDIANTES.....	78
APÉNDICE 10.	EMISIONES DE CO ₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE POR AÑO LECTIVO EN EL ESTRATO ADMINISTRATIVO.....	79
APÉNDICE 11.	EMISIONES DE CO ₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE DE RECORRIDO EN EL ESTRATO DOCENTE.....	80

TÍTULO

**LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA "GUILLERMO
FALCONÍ ESPINOSA"**

RESUMEN

La naturaleza provee a los seres humanos de un conglomerado constante de recursos naturales necesarios para satisfacer las necesidades básicas. La huella ecológica basa su análisis en determinar la cantidad de recursos consumidos y generados en un área determinada y su impacto sobre el planeta.

La presente investigación propuso contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental a través de los objetivos: Determinar la huella ecológica derivada de las actividades académicas y administrativas de la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”; y, plantear recomendaciones técnicas que permitan optimizar el uso de los recursos que derivan la huella ecológica.

Para efectuar la presente investigación, se recolectó información de las emisiones de CO₂ a partir de datos estadísticos y consumos directos en tres estratos diferentes: estudiantil, docente y administrativo de las áreas de estudio (AARNR, AJSA, AEAC). Una vez conocidos estos resultados, se acudió a fuentes bibliográficas sobre buenas prácticas ambientales aplicables a la realidad ambiental y su inserción en la comunidad universitaria.

El estudio determinó una huella ecológica de 530, 29 ha/año, correspondiente a una huella ecológica per cápita de 0,08 ha/año. Finalmente, se plantearon lineamientos, que contribuyan a la sustentabilidad en el uso de los recursos dentro del área de estudio.

SUMMARY

Nature provides humans with a constant conglomerate of natural resources to meet basic needs. The ecological footprint based its analysis on determining the amount of resources consumed and generated in a given area and their impact on the planet.

This research proposed to contribute to improving environmental quality through objectives: Determining the ecological footprint derived from academic and administrative activities of the campus "Guillermo Espinosa Falconí"; and, proposing technical recommendations to optimize the use of resources derived of the ecological footprint.

To perform this investigation, information about CO₂ emissions were collected from statistical data and direct consumption in three different layers: student, teaching and administrative in the whole study areas (AARNR, AJSA, AEAC). Once these results known, it was lead to literature sources on good environmental practices applicable to the environmental reality and their integration into the university community.

The study found a footprint of 530,29 ha/year, corresponding to a per capita ecological footprint of 0,08 ha/year. Finally, guidelines were proposed to help to contribute the sustainability in the use of resources within the study area.

1. INTRODUCCIÓN

La intervención humana en la actualidad viene acelerando una gran presión sobre los recursos naturales del planeta, que al mismo tiempo se enfrenta a muchas interrogantes que aún no tienen respuesta. A partir del siglo XVIII, con el surgimiento del capitalismo, la desigualdad social se profundiza aún más, y con ello la sobreexplotación de los recursos naturales.

La ambición por obtener la materia prima, hace que las grandes transnacionales devasten la mayoría de los ecosistemas, donde las industrias y fabricas emiten a la atmósfera cantidades alarmantes de gases contaminantes, mares y ríos se convierten en grandes receptores de sustancia tóxicas; por otro lado la degradación de suelos, la sobreexplotación de los bosques, crecimiento poblacional, pobreza, la intensificación del consumismo, entre muchos otros, ha traído como consecuencia a escala global, el desequilibrio de los fenómenos climáticos, por ende la disminución de la tierra productiva y las reservas del capital natural.

Esta problemática ambiental, demanda la participación activa de la sociedad en las actividades y toma de decisiones que puedan mitigar los efectos de estos desordenes ambientales, ya que el nivel de consumo de los seres humanos sobrepasa la capacidad de regeneración de la naturaleza, y probablemente se estaría perdiendo esa relación armoniosa con el entorno.

En la historia de la humanidad, las sociedades han tenido siempre una relación estrecha con el medio. A través de la sobre explotación de los recursos, el hombre ha venido ocupando un espacio o territorio, generando una huella, que expresa la cantidad de naturaleza de la que hace uso y el impacto que produce. Es la llamada Huella Ecológica.

A partir del año 2000 han surgido algunos estudios de la huella ecológica en varias universidades del mundo, especialmente en Europa y Estados Unidos, pero a nivel latinoamericano son muy escasas.

En la Universidad Nacional de Loja (UNL), debido a la carencia de estudios que identifiquen los diferentes problemas ambientales que se suscitan en sus instalaciones, y que tienen relación con el desarrollo de las diferentes actividades diarias, tanto en el sector docente, estudiantil y administrativo, se supone que se estaría generando residuos y emisiones de CO₂, asociados a la falta de planificación en el crecimiento físico (edificios, laboratorios, etc.), incremento de la población estudiantil, aumento en el consumo de recursos (agua, energía, material de oficina, etc.), realización de prácticas estudiantiles sin protocolos amigables con el ambiente y educación ambiental, reducción de áreas verdes, estarían provocando un impacto sobre los recursos naturales renovables.

Con la identificación de estos factores, surge la necesidad de realizar un estudio de la huella ecológica en el campus universitario Guillermo Falconí Espinosa de la Universidad Nacional de Loja (UNL) y proponer medidas correctoras que contribuyan a minimizar las actividades causantes de impactos ambientales.

En esta investigación se formularon los siguientes objetivos:

- Determinar la huella ecológica derivada de las actividades académicas y administrativas de la ciudad universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”, y
- Plantear recomendaciones técnicas que permitan optimizar el uso de los recursos que derivan la huella ecológica.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA HUELLA ECOLÓGICA

Los humanos están enfrentando un desafío sin precedentes, ya que se reconoce ampliamente que los ecosistemas de la Tierra no pueden sostener los actuales niveles de actividad económica y de consumo de materiales, menos aún un incremento de los mismos. Si se quiere vivir en forma sustentable se debe asegurar que la productividad de la naturaleza no sea utilizada antes de que esta se pueda renovar, y que no se descarguen residuos más o rápidamente de lo que la naturaleza pueda absorber. Al mismo tiempo las personas para solventar sus necesidades, utilizan un área de territorio, que al hacerlo dejan marcada una huella, la misma que expresa la cantidad de naturaleza de la que utilizan. Por esta razón Wackernagel y Rees (1999), pioneros en la investigación de la huella ecológica a nivel mundial, la consideran como una herramienta básica que permita proyectar la sustentabilidad; no sólo preocupa su deterioro ecológico y desigualdad de material, sino más bien vincular estas mismas preocupaciones en la toma de decisiones individual e institucional, en la toma de conciencia que permita planificar la sustentabilidad.

2.2. DEFINICIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA

En 1996 William Rees y Mathis Wackernagel, en la School for Community & Regional Planning (Escuela para la Planificación Comunitaria y Regional) de la Universidad de la Columbia Británica, emitieron la siguiente definición: “La huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana, país, región o ciudad sobre su “entorno”. **Es el área de terreno necesario para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados por una población determinada con un modo de vida específico, donde quiera que se encuentre esa área** (Gachet 2002, Moreno 2005, Vásquez 2009).

De acuerdo con Hut (2003), la metodología de cálculo consiste en contabilizar el consumo de las diferentes categorías y transformarlo en la superficie biológica productiva apropiada a través de índices de productividad. Estas categorías son:

- Cultivos: área para producir los vegetales que se consumen. Constituye la tierra más productiva ecológicamente, y genera la mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
- Pastos: área dedicada al pastoreo de ganado.
- Bosques: área en explotación para producir la madera y el papel.
- Mar productivo: área para producir pescado y marisco.
- Terreno construido: áreas urbanizadas u ocupadas por infraestructuras.
- Área de absorción de CO₂: superficie de bosque necesaria para la absorción de la emisión de CO₂ debida al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía. Se contabilizan consumos en la producción de bienes, gastos en vivienda y transportes, entre otros.

2.2.1. Conceptos Básicos sobre Huella Ecológica

Moreno (2005), enuncia los siguientes conceptos básicos sobre huella ecológica:

Huella individual para cada recurso (6 categorías ecológicas: cultivos, pastos, bosque, mar, superficie construida y áreas de absorción de CO₂).

$aa = c/p$

aa =área apropiada per cápita para la producción de cada artículo de consumo.

c =consumo, medio anual de ese artículo (kg/cap).

p =su productividad media o rendimiento (kg/ha).

- Huella ecológica per cápita (sumatoria de huellas individuales).
 $ef = aa$

- Huella global (de un país).

$HG = (\text{producción} + \text{importación} - \text{exportación}) / \text{productividad media mundial}$.

- Huella local.

$HL = HG * \text{factor de rendimiento}$

La aproximación componente base, primero documentada por Simmons y Chambers y luego por Simmons y otros (citados por Carballo y otros, 2008), es un acercamiento diferente a la huella ecológica. En lugar de considerar el consumo de materias primas, este considera el efecto de transporte, energía, agua y desecho. Esta resultó una estructura más simplificada y educativa con mayor significado a nivel regional. Esto es principalmente porque está construido en torno a actividades que las personas pueden razonar y en las cuales ellas participan (tal como la producción de desechos y consumo de electricidad).

Calcularon la primera serie de algoritmos capaces de convertir "Uso de Recursos" a "Área de Tierra Equivalente", titulado "Metodología Eco-Índice". El Instituto del Medioambiente de Estocolmo adoptó este acercamiento pionero.

En el modelo Componente Base, el valor de la huella ecológica, para ciertas actividades es pre calculado usando datos de la región estudiada. Con el acercamiento Wackernagel's, **conocido como la Huella Ecológica Compuesta**, son usados seis principales tipos de tierra de espacio productivo: tierra de energía fósil, tierra arable, pastura, forestal, tierra construible y espacio de mar.

El acercamiento Compuesto considera la demanda humana sobre cada uno de esos tipos de tierra, para una población dada, donde quiera que esta tierra pueda estar. Es decir con este método, se involucra el empleo de estadísticas de consumo y población con la finalidad de estimar el consumo anual per cápita, en donde determina el consumo total de cada producto por los

habitantes del territorio estudiado, labor que suele realizarse de un modo indirecto, añadiendo a la producción de cada bien las cantidades importadas, restando las exportaciones del mismo. Una vez hecho esto, se divide el consumo total por la población, obteniendo un valor medio por habitante (t/hab.). Esta forma de proceder suele facilitar el cálculo de la huella, pues, por lo menos a nivel de países, es común que existan fuentes estadísticas que ofrezcan la información necesaria. (Citados por Carballo y otros, 2008),

Aunque la huella ecológica aspira a ser sobre todo un indicador cuantitativo y preciso, sus principales frutos los ha dado como marco conceptual que permite comparar sociedades completamente dispares y evaluar su impacto sobre el medio ambiente planetario. En una vida básicamente agraria bien organizada y sin monocultivos extensivos, se estima que entre 1 y 2 ha son aproximadamente el terreno necesario para atender a las necesidades de una familia de forma autosuficiente. Por otra parte, se ha llegado a la conclusión de que serían necesarios otros dos planetas como éste para que los 6000 millones de seres humanos actuales pudieran vivir todos de la manera en que, por ejemplo, vive un ciudadano francés medio, es decir, en una sociedad industrial basada en la disponibilidad de combustibles fósiles.

Estas primeras conclusiones hacen necesario distinguir dos elementos fundamentales:

- 1) en el mundo industrial actual los impactos se producen a nivel planetario y
- 2) la huella ecológica poco tiene que ver con el espacio físico ocupado por un grupo humano. De esta manera la huella ecológica de la mayoría de los países desarrollados supera ampliamente su propia superficie, ya que extraen recursos y vierten residuos en lugares muy alejados de su territorio.

El valor didáctico del concepto de huella ecológica reside en que hace evidentes dos realidades ligadas que quedan fuera del alcance de la intuición. Primero, que el modo de vida característico de los países más ricos del Planeta no puede extenderse al conjunto de sus habitantes. Segundo, que una

economía planetaria sostenible exige de esa misma minoría acomodada una reducción de sus consumos; y también de su nivel de vida, en la medida en que no pueda compensarse con un aumento equivalente en la eficiencia de los procesos productivos. (Carballo y otros., 2008)

La huella ecológica constituye una herramienta para medir cuanta tierra y agua biológicamente productiva necesita una población determinada y compara esta medida con la cantidad de tierra disponible, es decir la totalidad de bosques, pastos, tierras de cultivo que tiene el planeta (Biocapacidad). De tal manera que la Huella Ecológica puede ayudar a una población a vivir dentro del presupuesto ecológico. En tanto que la Biocapacidad global es la habilidad de los ecosistemas del mundo para proveer de servicios ambientales y recursos naturales necesarios para la humanidad. Lo que incluye la producción de materiales biológicamente útiles y la absorción de residuos como emisiones de dióxido de carbono producto de la quema de combustible. Tanto la huella ecológica como la biocapacidad, se expresan en una unidad de superficie denominada hectárea global (hag). Actualmente, se conoce que en promedio mundial cada persona dispone de 1,8 hag para abastecer sus necesidades de recursos renovables y asimilar los desechos que genera. Para el año 2008 la biocapacidad de la tierra fue de aproximadamente 12 billones de hectáreas globales, mientras que la huella ecológica de la humanidad fue, de acuerdo a los cálculos de Global Footprin Network, más de 18 billones de hectáreas globales, es decir más de 1,5 veces la capacidad del planeta para mantener esa demanda (MAE 2013).

2.3. CAUSAS Y CONSECUENCIAS PARA EL INCREMENTO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

2.3.1. Principales Causas

Según, MAE (2013), las principales causas para el aumento de la huella ecológica son:

- Políticas Gubernamentales, que no están orientadas a un modelo de desarrollo sustentable.
- Hábitos de los consumidores: Es decir los hábitos de consumo de bienes y servicios entre países son diferentes, los mismos que están directamente relacionados con su nivel de ingresos, y a una reducida educación y conciencia ambiental.
- La eficiencia en la producción con la que se ofrecen los bienes y servicios, afectan el tamaño de la huella de los diferentes productos que consumimos.
- Crecimiento demográfico: el incremento del número de consumidores es una de las principales causas del aumento de la huella ecológica. El número de habitantes también condiciona la Biocapacidad disponible para cada individuo.

2.3.2. Principales consecuencias

El aumento de la huella ecológica trae consigo las siguientes consecuencias tanto en el Ecuador como en el resto del mundo.

- Agotamiento irreversible de los recursos marítimos a causa de la sobreexplotación pesquera.
- Tala indiscriminada de bosques para obtención de recursos madereros y expansión de la frontera agrícola, como consecuencia se produce el aceleramiento del cambio climático, alteración del régimen hídrico, erosión del suelo, pérdida de la biodiversidad.
- Degradación del suelo por uso intensivo de fertilizantes, sustancias químicas para control de plagas, monocultivos y cambio de uso del suelo.
- Pérdida de Biodiversidad por destrucción del hábitat.
- Calentamiento global por la acumulación excesiva de gases de efecto invernadero
- Mayor competencia de recursos limitados, agudización de conflictos sociales, económicos y políticos a nivel mundial.

2.4. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

De acuerdo con Oddone y Granato (2010), la configuración de un sistema energético basado en la mala gestión de los recursos naturales, utilizados a ritmos no sostenibles a largo plazo, la depredación incontrolada de especies animales y vegetales, y el uso de mares y ríos como vertederos de los residuos generados, han sido constantes que han marcado el comportamiento humano a lo largo del tiempo. Este modo de actuar cotidiano ha tenido su reflejo en la configuración del pensamiento económico hegemónico, que ha excluido las cuestiones ambientales de sus formulaciones teóricas.

Si bien, los procesos productivos se nutren de recursos naturales y utilizan el medio ambiente para verter los residuos que generan, el pensamiento económico en general ha evolucionado y elaborado sus teorías sin contemplar las relaciones entre ambos, proponiendo modelos de análisis que no incluyen ninguna restricción medioambiental.

Básicamente, la visión que tienen los economistas es que el sistema económico funciona perfecto: hay un proceso de transformación de los recursos en productos, donde esos productos se comercializan; hay distintos actores (los dueños, los que los comercializan, entre otros), se produce el intercambio de bienes y producto por dinero y ahí se cerraría un circuito perfecto. Lo que se olvidan de pensar es qué pasa con los residuos, de dónde vienen esos productos, cómo se generan esos impactos, cómo realmente funciona el sistema (Oddone y Granato 2010).

Una gran parte de los economistas han actuado y continúan basando sus análisis en los modelos antes mencionados. Sin embargo, desde hace algunas décadas han surgido propuestas que tratan de estudiar las relaciones entre el sistema económico y el medio ambiente, destacándose los aportes realizados tanto desde la economía ambiental como desde la economía ecológica. Ambas parten de una filosofía similar, analizando las implicancias de las actividades económicas en el medio en que se realizan e incorporando valoraciones,

monetarias o no, de los daños sufridos por los recursos naturales y los ecosistemas (Oddone y Granato 2010).

Antes de considerar la valoración económica ambiental, se debe describir lo que se entiende por medio ambiente. Se parte de la diferencia entre medio ambiente y entorno. En este sentido, el término medio ambiente se refiere al medio ambiente “natural”, no a la idea más amplia de “entorno”, el cual incluye estructuras de fabricación humana. El medio ambiente natural es exclusivamente aquel no fabricado por los seres humanos (Oddone y Granato 2010).

Jacobs (1991), propone incorporar el medio ambiente al cálculo económico, asignándole no sólo el valor que en realidad tiene sino un precio monetario a los productos y servicios que este ofrece de continuo. Cuando al medio ambiente no se le asigna un precio, el mismo no es expresado en el mercado, o en la lógica del mercado, y es posible asignarle un precio aplicando impuestos a procesos con determinado impacto ambiental. Se infiere que al incrementar este “precio” del medio ambiente, estas medidas cambiarán la conducta de productores y consumidores, produciéndose un uso socialmente óptimo de los recursos naturales.

Dentro de la economía ambiental se ha desarrollado una metodología que pretende suministrar a los modelos económicos cantidades monetarias indicativas del valor de un bien ambiental, existiendo diversos métodos de valoración aplicables en función del tipo de valoración a realizar. Se presentan distintos criterios que analizan la naturaleza de los métodos a emplear, optando algunos autores por distinguir entre métodos directos e indirectos, sin arribar a un consenso sobre la definición de cada una de esas dos categorías (Oddone y Granato 2010).

De acuerdo con Perelló (citado por Oddone y Granato 2010), los métodos directos son basados en la valoración de preferencias, mientras que los indirectos utilizan información, recabada con métodos de observación del comportamiento económico a posteriori. Otros, como Carpintero (1999),

destacan como el rasgo esencial de las técnicas indirectas la búsqueda de las relaciones existentes entre el bien ambiental que se quiere valorar y un bien privado cuyo consumo estaría relacionado con el primero.

Una solución para evitar los malentendidos que pudieran surgir, consiste en optar por una clasificación alternativa, distinguiendo entre aquellos métodos que tratan de estimar una curva de demanda para los bienes ambientales de otros que obtienen una valoración sin recurrir a la representación de una función de demanda.

Carballo y otros., (2008), Manifiesta que desde la economía ecológica se propone incluir valoraciones en términos físicos, siendo común la realización de estudios en términos de análisis de flujos y stocks del variable objeto de estudio (el consumo de agua, materiales, energía, cualquier otro recurso natural) en un determinado ámbito de aplicación (una zona geográfica, una industria o conjunto de industrias, etc.). Se debe destacar que, teniendo en cuenta estas premisas, se han elaborado indicadores que cumplen con los principios de la economía ecológica y cuya aplicación permite realizar evaluaciones completas de la situación de los ecosistemas del conjunto del Planeta o una determinada zona en concreto, el más usado es la denominada **huella ecológica**, indicador que pretende analizar el impacto de la actividad humana en los ecosistemas.

2.5. HUELLA ECOLÓGICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Olalla (2003), afirma que el concepto de desarrollo sostenible puede mostrarse, en gran medida, como un término ambiguo y discutible pero, ante todo, resulta difícil de evaluar.

Por ello, los indicadores de sostenibilidad se comenzaron a utilizar por parte de Naciones Unidas como un sistema de señales que permitiesen estimar avances en el marco de este nuevo modelo de desarrollo. Se trataría de *"signos o 'indicios' que pueden manifestar que algo es actualmente sensible, o que permiten suponer algo con fundamento."*

Los indicadores de sostenibilidad se plantean como instrumentos que nos permiten evaluar los avances en el camino de esta senda hacia un nuevo paradigma de desarrollo. Así, fundamentalmente en los últimos cinco años, se ha venido tratando de diseñar marcos analíticos y modelos funcionales que incorporan en sus estructuras organizativas este nuevo enfoque de sostenibilidad.

Para Dufour (2008), el Desarrollo Sostenible, que según la cumbre de la Tierra en 1992 quedó definido como “*El que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*”, se cuantifica mediante un parámetro denominado déficit ecológico. Así, los individuos, regiones o países cuyo déficit ecológico sea negativo estarán consumiendo más recursos de los que son capaces de producir y, por lo tanto, serán insostenibles.

Por lo tanto El **déficit ecológico** es la diferencia entre la *huella ecológica* o “superficie necesaria para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados por una población” y **la capacidad de carga** de esa misma población definida como la capacidad de producir esos mismos recursos por la superficie correspondiente a dicha población. Tanto la huella ecológica, como la capacidad de carga y el déficit ecológico se cuantifican en unidades de superficie (hectáreas) per cápita (ha/cap) de dicha población.

De manera global, el déficit ecológico mundial es de -0,5 ha/cap, ascendiendo en los países desarrollados a -3,1 ha/cap. En España la capacidad de carga es de 2,4 ha/cap y la huella ecológica de 6,4 ha/cap. Por lo tanto, el déficit ecológico español es de 4 ha/cap y el cociente entre estos dos parámetros es de 2,5, que es lo mismo que decir que para que dicho sistema de vida fuese sostenible los españoles deberían contar con cuatro veces más superficie de la que cuentan en realidad.

El otro factor a tener en cuenta es la capacidad de producción de los recursos definida como su capacidad de carga, definida a su vez como la superficie disponible en el ecosistema en cuestión para la producción de los diferentes

recursos que la comunidad requiere y que se define como la superficie biológica productiva local, menos un 12% que es la superficie que se considera necesaria para conservar la biodiversidad.

El déficit ecológico es la diferencia entre el área disponible (capacidad de carga) y el área consumida (huella ecológica) y pone de manifiesto la sobre explotación del terreno y la incapacidad de regeneración.

El déficit ecológico lógicamente no es uniforme en todos los países, estando directamente relacionado con el nivel de desarrollo (a mayor nivel mayor consumo) oscilando entre un - 3,1 en los países desarrollados y un 0,1 en los países en vías de desarrollo.

2.6. HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA

Entre otra de las herramientas para calcular la huella ecológica, Doménech (2006), propone un nuevo modelo de desarrollo sostenible y una nueva ética empresarial, basados en la aplicación tanto de la **huella ecológica corporativa**, como de la **huella social** que la complementa, definiéndola así, como el impacto ambiental expresada en hectáreas en cualquier organización, provocado por: la compra de todo tipo de productos y servicios reflejados en sus cuentas contables; la venta de productos procedentes de la producción primaria de alimentos y otros recursos forestales o bióticos; la ocupación de espacio; y la generación de desechos claramente reflejados en su memoria ambiental.

Todos los impactos considerados en la huella ecológica corporativa son perfectamente controlables, auditables, objetivos y transparentes. Por lo tanto, toda empresa, como depositaria o poseedora de la huella de los productos que hereda o adquiere y como generadora de nueva huella, debido a sus propios procesos, puede aplicar con total propiedad el concepto de huella ecológica como indicador de sostenibilidad.

Es importante destacar que todos los datos de cálculo de la huella ecológica corporativa se pueden obtener de la contabilidad de la organización, motivo por el cual se puede aplicar a cualquier organismo y a cualquier escala; elimina cualquier tipo de arbitrariedad; y facilita la comparación. La huella ecológica corporativa es un rastreador de la huella ecológica habitual (basada en el ciudadano, como consumidor final), pues analiza el impacto de cualquier producto, a lo largo de todo su ciclo de vida es el indicador "final" porque transforma cualquier tipo de unidad de consumo (toneladas, kilowatios, litros, etc.), así como los desechos producidos, en un único número totalmente significativo (Doménech 2006).

Cualquier producto que llega al consumidor final ha atravesado toda una cadena de valor, más o menos larga, desde la extracción de las materias primas (minerales, madera, pescado, etc.) hasta el producto acabado, pasando por el diseño, la transformación, la promoción, la distribución y el transporte o la comercialización.

En cada uno de los eslabones de la cadena se va añadiendo algo más de huella ecológica hasta llegar a aquel consumidor final, pero todos los eslabones del proceso han sido consumidores intermedios del producto "de flujo" que ha ido pasando por todos ellos, así como consumidores finales de muchísimos otros productos que ya no pasan al siguiente eslabón. Se puede considerar que esos productos o consumos finales (como la energía o el combustible) quedan incorporados, como insumos, en el producto de flujo, y considerar así que todo es consumo intermedio, pero lo cierto es que, de cualquier forma que se llame, todos y cada uno de los eslabones adquieren huella a partir de los eslabones anteriores y generan nueva huella por medio de sus propios procesos. Unos y otros productos quedan registrados en la contabilidad de la empresa y todos ellos podrán ser registrados como huella (Doménech 2006).

Por lo tanto, toda empresa, como depositaria o poseedora de la huella de los productos que hereda o adquiere y como generadora de nueva huella, debido a sus propios procesos, puede aplicar con total propiedad el concepto de huella ecológica como indicador de sostenibilidad.

Se puede asumir que toda la huella de una empresa queda incorporada en el producto de flujo que va a pasar al siguiente intermediario, como se dijo más arriba, y que, por lo tanto, todo es consumo intermedio, en el sentido que le dan los economistas (todos son productos “de flujo ”hacia el siguiente eslabón); pero, en el sentido que le damos aquí, también podemos asumir lo contrario, es decir, que todo consumidor intermedio es en realidad un consumidor final provisional, tanto en cuanto no se produzca la transferencia de sus productos al siguiente eslabón de la cadena, ya que es posible que tales productos no salgan de la empresa poseedora (Doménech 2006).

Según Doménech (2006), el cálculo de la huella ecológica es relativamente fácil de entender. Se trata de pasar todos los consumos y residuos a hectáreas de terreno bioproductivo, lo cual puede ser realizado en una hoja de cálculo que es difundida con el propósito de ser comparable.

Generalmente la hoja de cálculo se organiza en columnas. Las columnas se dividen en cinco grupos, correspondiendo el primero a la descripción de las diferentes categorías de recursos consumibles. Estos, se han intentado agrupar por su similitud, en la medida de lo posible, resultando cuatro grandes bloques: consumo energético (distribuido, a su vez, en seis subgrupos), uso del suelo, recursos agropecuarios y recursos forestales.

El segundo grupo de columnas muestra los consumos anuales de la organización expresados en unidades específicas, como kw/h, m³ o litros (segunda columna), en euros (tercera columna), en toneladas (cuarta columna) y en giga-julios (sexta columna). Para conocer este último dato, es preciso conocer la intensidad energética de los materiales.

El tercer grupo muestra la productividad, con dos columnas, la productividad natural en toneladas por hectárea y la productividad energética, en giga julios por hectárea.

El cuarto grupo consta de seis columnas que muestran la huella ecológica por tipo de suelo: superficie necesaria para absorber las emisiones de CO₂

provocadas por el consumo de “energía fósil”, “tierra cultivable”, “pastos”, “bosques”, “terreno construido” y “mar”. Estas superficies en hectáreas se multiplican por un factor de equivalencia, con el fin de unificar los diferentes tipos de ecosistema, tal y como se describe más adelante.

El quinto y último grupo muestra la huella ecológica total o terreno "consumido" y la contra-huella o terreno disponible, concepto que se describirá más abajo. Los datos de consumo (segundo grupo de columnas) dividido por la productividad del suelo (tercer grupo) nos da la huella ecológica de cada tipo de suelo (cuarto grupo). Ese es, a grandes rasgos, el método general de cálculo de la huella ecológica. El método y la hoja de cálculo se han construido de forma que pueda servir para la mayor parte de tipos de empresas o entidades, si bien habrá que hacer ligeras adaptaciones para algunos sectores muy específicos.

2.6.1. Aplicaciones de la Huella Ecológica Corporativa

- **Guía para la sostenibilidad**

La huella ecológica permite abordar con muchas garantías el primer paso de la sostenibilidad ya que, como dice Real Ferrer, de la Universidad de Alicante, la carrera de la sostenibilidad hay que ganarla no sólo mediante el control de los desechos generados (output), sino también por el control del consumo de materiales y energía (input). Los tres pasos que debería emprender toda empresa en el camino hacia la sostenibilidad total son los siguientes: a) cuantificación del nivel de sostenibilidad, por medio del cálculo de la huella ecológica; b) estudio de eco eficiencia de los materiales, de la energía y del espacio, de forma que permita establecer prioridades; tendencia a la desmaterialización continua, tal y como propone la citada Estrategia Europea de los Recursos (COM 2003); y c) ejecución continua de proyectos para la sostenibilidad: fundamentalmente, energías alternativas, adquisición de productos “verdes” e inversiones en “capital natural”.

En el caso de la Autoridad Portuaria de Gijón (APG), las medidas contra-huella (el "haber ambiental") tan sólo ascienden a 1185 hectáreas, por lo que la huella neta resultante sigue siendo elevada (5298 hectáreas). Teniendo en cuenta los principales impactos (materiales, electricidad, recursos naturales y varios) las prioridades de la APG, para alcanzar la sostenibilidad en las obras y actividades portuarias, son las siguientes:

- a) Establecer una adecuada política de compras y de contratación de obras que prime el ahorro de materiales y el uso de productos verdes o e coeficientes.
- b) Reducir el consumo de energía eléctrica, adquirir energía verde o ejecutar proyectos de generación de energías alternativas aprovechando las importantes infraestructuras portuarias (eólica en diques, solar térmica en edificios y cubiertas de naves, energía del oleaje, etc.).
- c) Reserva de suelo para zonas verdes e inversión en "capital natural"; alianzas con concesionarios para invertir en sumideros de CO₂, promover espacios marinos protegidos; aumento de la productividad natural de las aguas portuarias de interés pesquero, etc.
- d) Uso y distribución de biocombustibles. Minimización y reciclaje de desechos.

- **Indicador de índice único**

La huella ecológica corporativa es el único macro indicador que, con un esfuerzo adicional, puede llegar a integrar absolutamente todos los indicadores ambientales de entrada y de salida, proponiéndose hacer hincapié en los siguientes desarrollos: a) incorporación de los desechos, tales como emisión de gases distintos del CO₂ y los vertidos; b) mejora continua de los índices de conversión descritos, a través de aportaciones técnicas y retroalimentación.

Las ventajas del "índice único" se pueden obtener sin perder las ventajas del "conjunto de indicadores" a los que necesitan recurrir los especialistas, pues todos ellos están visibles en una misma tabla.

Según informes del Parlamento Europeo, ningún otro indicador de índice único tiene tantas posibilidades: a) el índice de desarrollo humano (IDH) considera la esperanza de vida, la alfabetización y el PIB per cápita, quedando excluido el medio ambiente (no es un indicador ambiental); b) la necesidad de materiales totales (NMT) incorpora los llamados flujos ocultos (materiales que la economía altera, como la erosión del suelo), los cuales, según informes del Parlamento Europeo "son poco entendidos y muy propensos a error de medición"; ya hemos dicho que la huella ecológica corporativa incorpora un consumo de materiales mucho más objetivo; c) el ahorro auténtico (AA) y el índice de bienestar económico sostenible (IBES), corrige el PIB o el gasto del consumidor, con los Costos del agotamiento o depreciación de los recursos naturales; se expresan en dinero (lo cual puede facilitar la comprensión), pero, ni son exclusivamente ambientales, ni las técnicas de cálculo de la depreciación ambiental están unificadas, lo que "ha hecho que el proceso de valoración sea muy controvertido".

- **Herramienta justa contra el cambio climático**

Según Doménech (2006), las emisiones de CO₂ no sólo son cosa de fábricas y cadenas de producción, pues ya se ha visto que las emisiones equivalentes o indirectas de una empresa de servicios, como la Autoridad Portuaria de Gijón, pueden superar hasta 10 veces las de algunas fábricas incluidas en el Registro de Derechos de Emisión.

Una adecuada legislación ambiental basada en la implantación de la huella ecológica en la empresa y en cualquier tipo de organización, permitiría incorporar a todos los sectores en el Registro de Emisiones, lo que obligaría a competir por una mayor eficiencia en la reducción de huella (y en la eliminación de todos los tipos de impacto ambiental, tanto de entrada como de salida). Sería una importante estrategia más (y una importante herramienta de decisión

política) contra el cambio climático, a la vez que establecería un reparto más justo de la responsabilidad por el exceso de emisiones de CO₂.

2.7. ESTUDIOS SOBRE HUELLA ECOLÓGICA

De la Comunidad Europea y anglosajona, España, Suiza, Estados Unidos y Australia, son los países que mayores aportes ha hecho al desarrollo de métodos para el cálculo de la Huella Ecológica. Como se deduce, la metodología expuesta en los apartados anteriores es potencialmente muy útil a la hora de planificar y tomar decisiones sobre los usos de los espacios y recursos naturales.

En relación con los métodos propuestos por la economía ambiental, las principales aplicaciones realizadas se centran en el método de la valoración contingente, aplicado fundamentalmente para la valoración de distintos parques naturales; sobre las aportaciones dentro de la economía ecológica, destacan los trabajos de: Carpintero Redondo (2003), sobre los flujos de energía, materiales y huella de deterioro ecológico de la economía española en el período 1955-1995; Doldán García (1999), en relación con los problemas metodológicos referidos al cómputo de los flujos monetarios en la industria aplicación a manufacturera gallega; Naredo Pérez (1988) y (1994), sobre los flujos de energía agua, materiales e información en la Comunidad de Madrid, así como su estudio sobre las cuentas del agua en España. También destaca diversos estudios sobre la huella ecológica, como el cálculo de la huella ecológica para las Islas Baleares de Murray (2003).

Son pocas las investigaciones existentes en América Latina acerca de la huella ecológica, sin embargo resaltan países como Argentina, que aunque su número es pequeño su producción académica puede considerarse significativa.

En términos institucionales, se ha formado hace unos años lo que se conoce como la Asociación Argentino Uruguayo de Economía Ecológica, contando aproximadamente con cien investigadores. A su vez, en el año 2003 se formó la Red Iberoamericana de Economía Ecológica. Ambientalistas argentinos

forman parte de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica, que ya va por su octava reunión internacional, con documentos y publicaciones continuas en Internet y en revistas especializadas.

También menciona estudios sobre la huella ecológica en Argentina y particularmente en la Región Pampeana, destacándose los trabajos de Pengue (2002, 2003, 2004).

En Estados Unidos un individuo genera emisiones de cinco toneladas de CO₂ por año (la Unión Europea la mitad), en países latinoamericanos como Argentina emiten menos del 10%, pero "colaboran" como sumideros de carbono gracias a sus ricas áreas selváticas, sin recibir retribución alguna por estas vitales funciones (Pengue 2002).

En 2007, Ohio State University publica un artículo, "Quantifying the Ecological Footprint of the Ohio State University", con la cuantificación de su Huella Ecológica (Janis 2007). El resultado es de 8.66 ha por año y persona. Las categorías consideradas para la evaluación son: consumo energético, transporte y generación de residuos. El consumo energético aporta el 20,83% de la Huella Ecológica; el 62,53% se debe al transporte; y el 16, 64% restante, a la generación de residuos.

Willamette University publica en su página oficial (Willamette University) los resultados del estudio realizado durante el curso 2003-2004 donde se tiene en cuenta las categorías de alimentación, infraestructura, transporte, consumo de bienes y servicios, energía eléctrica, gas natural, gasolina, diésel, agua, residuos sólidos y residuos reciclados. El resultado por persona y año resultó 2,27 ha. El estudio contempla el impacto estimando la población en 3393 personas y 28,73 hectáreas dado un resultado de 0,008 hectáreas por persona y año disponibles para su sostenibilidad. El aporte mayoritario corresponde el consumo de bienes y servicios que implican un 50% de la Huella Ecológica. El 17% corresponde a infraestructura y el 16% a comida. El consumo energético englobando el consumo eléctrico y los distintos combustibles fósiles de uso directo, representa el 8% de la Huella Ecológica universitaria.

(Buitenhuis y otros., 2009). Manifiesta que la Huella Ecológica de East Anglia University constituye otro de los casos de estudio, la misma que contó con 15000 alumnos para el año de estudio, 18 000 personas en total. El resultado del estudio es de 0,73 gha/persona, 0,88 gha/estudiante, 13160,59 gha en total.

La escuela de física de la universidad de Sydney, ha realizado y publicado el análisis de su propia Huella Ecológica para el año 2002 (Lenzen 2002). Se obtuvo un resultado de 6,8 hectáreas por persona y año. Se trata de un estudio diferentes los anteriores pues avanza tres niveles en la cadena de suministro. Desde el primero aquellos suministros que se introducen para consumo directo, hasta varios niveles más según la lejanía de la materia prima del consumidor. Así, un producto que es manufacturado tendrá tantos niveles como manufacturaciones requiera, incluyendo la venta directa al consumidor. Las categorías consideradas son: electricidad, que distingue entre uso cotidiano y servicios del campus, seguridad y restauración, consumo de papel y libros, transporte aéreo y otros. El grupo investigador que desarrollo el estudio apunta un dato positivo: la Huella Ecológica determinada es menor a la media de Australia que alcanza un valor de 7,2 ha/persona; sin duda, un valor positivo.

López (2008) en el Congreso Nacional del Medio Ambiente, publica su estudio Mitología para el cálculo de la huella ecológica en universidades, estudio aplicado principalmente en la Universidad de Santiago de Compostela, donde analiza los tipos de consumos de recursos naturales y producción de residuos: Agua, construcción de edificios, energía eléctrica, energía calorífica, cogeneración movilidad, papel y residuos urbanos y peligrosos, con estas categorías determinó una huella ecología de 0,16 ha/persona/año, o 0,21 hag/persona/año para una población de 32246 personas.

Estudios similares lo publican las Universidades de Granada (Paiz, y otros., 2011), donde el consumo medio generado para cada persona que compone el campus universitario, fue de 0,08 hectáreas para una jornada laboral establecida en 200 días al año.

La Universidad de León, publica en la revista de Medio Ambiente La Huella Ecológica del Campus de Vegazana (Arroyo, y otros., 2009), la misma que para su estudio, ha tomado 11 variables a través de categorías clásicas de recursos establecidos por Rees y Wackernagel, Energía (gas natural, gasoil, Movilidad (coche, autobús, motocicleta), Bienes y Servicios (Residuos no reciclados, agua potable y depuración de agua, materiales para la construcción de edificios), superficie construida (espacio ocupado por edificios, por aceras, jardines, etc.). ,generando una huella ecológica global de 0,45 hag/cap.

En nuestro país, los estudios sobre el cálculo de la huella ecológica día a día cobran más vigencia y aplicaciones, tal es el caso de un estudio para la universidad de San Francisco de Quito (Tomaselli 2004). Con base en la metodología del Ph. D. Jason Venetoulis para calcular la huella ecológica de la Universidad de Redlands en California (Venetoulis 2001), se tomaron los datos de acuerdo a cuatro componentes principales: energía, transporte, agua y desechos, en un modelo simplificado. Como resultado, la huella ecológica de la Universidad San Francisco fue de 828 hectáreas anuales y el resultado por persona es de 0,21 hectáreas. El componente más alto fue el de transporte, ya que cerca del 70% de universitarios utilizan sus automóviles privados para viajar a la universidad.

Otro caso lo publica Ochoa, (2013), donde calcula una huella ecológica de 1,5 ha por persona para la ciudad de Cuenca, donde considera variables de consumo como Alimentos, Agua para consumo y riego, electricidad y combustibles fósiles.

Así mismo entidades gubernamentales como el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013) ha trabajado en indicadores de huella ecológica donde se encuentra un reporte sobre huella nacional, además de poder realizar cálculos de forma personal e institucional de este parámetro.

El reporte de Huella Ecológica del Ecuador año 2008 y 2009 elaborado por el Ministerio del Ambiente (2013), señala que para el año 2008 la Huella Ecológica a nivel de país, fue de 1,53 hag per cápita y la Biocapacidad de 2,38

hag per cápita. En el 2009 la Huella Ecológica fue de 1,62 hag per cápita y la Biocapacidad 2,35 hag per cápita, lo que significa que la Huella Ecológica aumentó 6,11% en tan solo un año, mientras que la disponibilidad de recursos por habitante está decreciendo.

2.8. MARCO JURÍDICO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

Este trabajo de investigación se encuentra respaldado por la siguiente normativa legal ecuatoriana:

- Constitución de la República del Ecuador 2008, publicada en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008: “Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías”.
- Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro vi), Decreto Ejecutivo No. 3516 publicado en el Registro Oficial Suplemento 2 del 31 de marzo del 2003.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, publicado en el Registro Oficial 418 de 20 de septiembre de 2004.
- Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Oficina

Los equipos y materiales empleados fueron: para la recolección de datos, diario de campo, materiales de escritorio; para el procesamiento de la información y análisis estadístico se utilizó un computador portátil, hoja de cálculo Microsoft Excel, procesador de Texto Microsoft Word.

3.2. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en las dependencias administrativas y académicas de la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja.

3.2.1. Ubicación Política

La Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja., se encuentra ubicada al Sur de la Región Interandina (Sierra) de la República del Ecuador (Sudamérica), en el valle de Cuxibamba, pequeña depresión de la provincia de Loja, Cantón Loja (figura 1).

3.2.1.1. Límites

Los límites de la Ciudad Universitaria (figura 1) son los siguientes:

Norte: Ciudad de Loja

Sur: Vía de integración Barrial Ángel Felicísimo Rojas

Este: Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional de la U.N.L.

Oeste: Avenida Reinaldo Espinosa y Área Urbana.

3.2.2. Ubicación Geográfica

Según el Centro Integrado de Geomática Ambiental (CINFA 2010), la Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa de la Universidad Nacional de Loja se localiza dentro de las siguientes coordenadas:

- N 9553 466,8 m 9554 010,0 m
- E 699 111,5 m 699899,8 m

Se encuentra en un rango altitudinal entre 2225 – 2115 msnm, con una temperatura media anual de 15,6 °C y una precipitación de 990 mm.

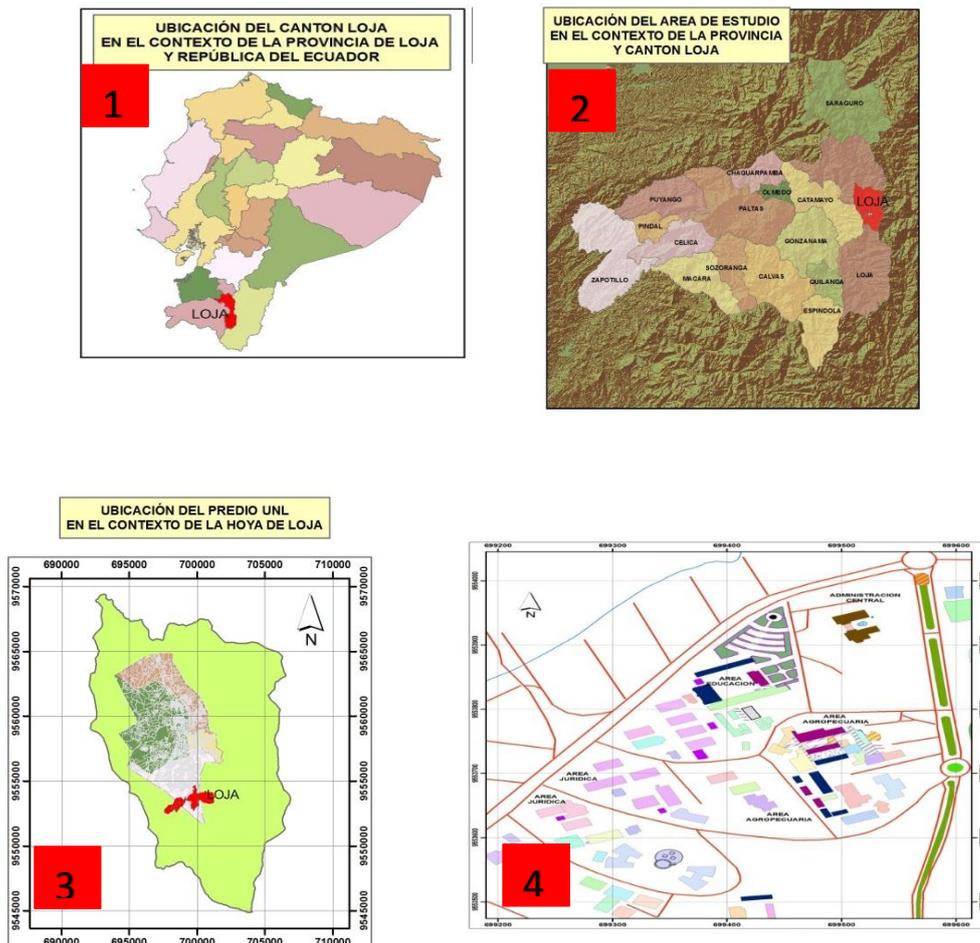


Figura 1. Ubicación de la Ciudad Universitaria de la UNL

3.3. ÁREA DE ESTUDIO

Para el presente trabajo de investigación se consideraron las dependencias administrativas y académicas dentro del campus de la ciudad universitaria Guillermo Falconí Espinosa: Bloques 1 y 2 de Administración Central; Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables (AARNR); Área de la Educación, el Arte y la Comunicación (AEAC); Área Jurídica, Social y Administrativa (AJSA); bares y cafeterías de las Áreas, y locales particulares de xerocopiado. La superficie total del área de estudio es de 69700 m².

3.4. MÉTODOS

3.4.1. Procedimiento Administrativo

Se considera al procedimiento administrativo como la gestión de información respecto al uso de recursos naturales (servicios básicos) por cada dependencia en la zona de estudio. Para el efecto, se siguieron los siguientes pasos:

1. Solicitud mediante oficio al Director Administrativo, que confiera la autorización para acceder a las oficinas administrativas y obtener de los libros y registros oficiales la información relacionada con el estudio.
2. Selección de los registros de facturas y comprobantes de pago de servicio eléctrico, agua potable, dotación de papelería por áreas y dependencias universitarias.
3. Obtención de la información relacionada con los consumos por meses, de los diferentes recursos: energía eléctrica, agua y papel.

3.4.2. Metodología por Objetivos

Para cumplir los objetivos planteados se trabajó de acuerdo al siguiente orden:

3.4.2.1. Metodología para el primer objetivo

Determinar la huella ecológica derivada de las actividades académicas y administrativas de la ciudad universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”

Para el cumplimiento de este objetivo se empleó la metodología establecida por Wackernagel & Rees (1998) y Paíz y otros., (2011) aplicadas en la Universidad de Granada y en la Universidad Politécnica de Cataluña. También se utilizó algunas orientaciones desarrolladas por López (2008) Universidad de Santiago de Compostela.

El cálculo de la huella ecológica se desarrolló en las Áreas más pobladas del campus universitario: Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; Área de la Educación, el Arte y la Comunicación; Área Jurídica, Social y Administrativa; Administración Central, involucrando el sector estudiantil, docente y administrativo, con una población de 6591 personas.

3.4.2.1.1. Cálculo de emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂)

El impacto asociado al consumo de recursos naturales y a la producción de residuos se determinó a partir de las emisiones de CO₂ relativas a cada consumo, las que posteriormente fueron convertidas a superficie de bosque necesarias para asimilarlas (López 2008), Cuadro 1.

Cuadro 1. Tipos de recursos y residuos considerados en el cálculo de emisiones de CO₂ y de la huella ecológica.

Consumo de recursos naturales	Producción de residuos
<ul style="list-style-type: none">• Agua• Energía eléctrica• Gas• Movilidad• Papel	<ul style="list-style-type: none">• Urbanos:<ul style="list-style-type: none">• Orgánicos• Inorgánicos• Peligrosos

Para el cálculo de las emisiones de CO₂, al no contar con factores de emisión locales, se trabajó con factores de emisión europeos, utilizados por la Universidad de Granada y Universidad de Santiago de Compostela (Paíz y otros., 2011 & López 2008), los cuales se basan, en algunos casos, en publicaciones del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (citado por Arratibel 2013) y otras, determinadas por las propias universidades.

La fórmula para la determinación de dióxido de carbono es:

$$Emisiones(KgCO_2) = Consumo(un).FactorEmision(KgCO_2 / un)$$

Las emisiones de CO₂ se obtuvieron multiplicando los consumos por los factores de emisión correspondientes. En ciertos casos cuando los factores de emisión no están expresados en las mismas unidades que los consumos a los que debe aplicarse, es necesaria una transformación posterior, tomando en consideración las diferentes equivalencias entre unidades.

A continuación se presenta lo factores de emisión de acuerdo a su categoría, tal cual se presenta en cuadro 2.

Cuadro 2. Factores de emisión por categoría utilizados en el cálculo directo e indirecto de las emisiones de CO₂

Categorías	Factor de emisión	Unidad
Agua	0,09	Kg CO ₂ /m ³
Energía eléctrica	0,23	Kg CO ₂ /kwh
Gas natural	2,33	Kg CO ₂ / m ³
Papel fibra virgen	1,84	Kg CO ₂ /kg papel
Papel reciclado	0,61	Kg CO ₂ / kg papel
Residuos Sólidos Urbanos	0,61	Kg CO ₂ / kg residuo
Residuos peligrosos	*	Kg CO ₂ / kg residuo

Fuente: adaptado de López (2008) y Paiz y otros (2011)

* Tanto para los residuos sólidos urbanos como para los peligrosos se aplicó un factor de emisión específico.

Para el cálculo de las emisiones de CO₂ se consideraron dos situaciones muy importantes: el cálculo directo por consumos, y el cálculo indirecto a partir de encuestas.

➤ **Cálculo directo a partir de los consumos**

Este cálculo se utiliza cuando existen registros de datos en este caso se aplicó para: agua, energía eléctrica, residuos sólidos, y consumo de papel contable utilizado por el personal administrativo y docente de cada Área Administrativa evaluada:

- **Consumo de energía eléctrica**

Para la obtención de los datos de consumo de energía eléctrica se recurrió al departamento de contabilidad de la UNL; se obtuvo la información a través del comprobante único de registro (CUR), documento que refleja el consumo y pago de facturas de energía eléctrica para el año 2012. Se tomó en consideración en una hoja de cálculo: la ubicación del medidor, el número del medidor y el consumo de energía en kilovatios hora (kw/h).

- **Consumo de agua**

De igual manera, se recurrió al departamento de contabilidad de la UNL en donde se examinaron las carpetas del comprobante único de registro (CUR), documento que contiene los comprobantes de pago por el consumo de agua para el año 2012; se tomó en consideración los datos de: ubicación, número del medidor y el consumo de agua en metros cúbicos (m³).

- **Consumo de papel contable**

Este consumo se ha estimado a partir de los datos aportados por el departamento de bodega general de la UNL, donde facilitaron la información: a través de comprobantes de egreso de stock: la cantidad y tipos de papel, consumidos en el año (2012) para las diferentes actividades.

Obtenida la información, se procedió a tabular los datos. Para determinar el peso de papel en Kg, se aplicó la fórmula para folios u hojas de tamaño DIN-A4 (A4 75 g/m²); se usó esta misma fórmula para los demás tipos de papel encontrados.

$$P = \frac{g * N}{16,03 * 10^3}$$

P = peso del papel (kg)

g = gramaje papel (g/m²)

N= número de hojas

1m² de papel = 16,03 folios u hojas de 29,7 x 21,0 cm².

Al aplicar la formula, como no se conoce el gramaje de papel en su mayoría, fue necesario calcularlo, mismo que está expresado en g/m², se tomó el peso promedio en gramos de cinco folios u hojas; luego se determinó la superficie promedio de las mismas cinco hojas, se calculó el gramaje (regla simple), valor que más adelante servirá para calcular el peso de los diferentes tipos de papel en kilogramos, Cuadro 3.

Cuadro 3. Peso promedio de tipos de papel para calcular el gramaje

Tipo de papel	Peso promedio papel(g)	Dimensión de hoja(cm)	Superficie m ²	Gramaje g/m ²
Bond, periódico y copia				
Bond tamaño oficio (75g)	5,1	21,4 x 32	0,06848	74,4
Bond A4 tamaño INEN (75 g)	4,6	21 x 29,7	0,06237	73,8
Bond tamaño oficio (60 g)	4,2	22x32	0,07040	59,6
Periódico A4 tamaño INEN	3,1	21 x 29,7	0,06237	49,7
Copia A4 tamaño INEN	2,1	20,9 x 29,5	0,06166	34,05
Copia tamaño oficio	2,4	22 x 32	0,07040	34,09
Papel fax y sumadora				
Papel fax	289,0	21,6 x 2730	5,8968	49,0
Papel sumadora	88,6	5,6 x2617	1,4672	60,0
Papel continuo				
Papel continuo una parte	3,8	24 x 28	0,0672	57,0
Papel continuo dos partes	3,9	24 x28	0,0672	58,0
Papel continuo tres partes	3,9	24 x28	0,0672	58,0

Calculado el gramaje se procede a determinar el peso de papel en kilogramos, para luego convertir su valor a fijación de carbono, utilizando un factor de emisión para papel, dando como resultado, las emisiones de CO₂. Apéndice 5.

- **Generación de residuos sólidos**

Esta variable se estimó a partir de información secundaria generada por Peralta y Velepucha (2011), datos que sirvieron para calcular las emisiones de CO₂, anterior a esto, fue necesario adaptar los resultados de residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos de acuerdo a los factores de emisión específicos, utilizados por la Universidad de Granada (Paíz y otros 2011), como se muestra en el cuadro 4.

El cálculo de las emisiones y de la huella ecológica, comprende estimaciones por año lectivo comprendido en dos módulos quimestrales (10 meses).

Cuadro 4. Tipos de residuos y factores de emisión específicos.

Tipo de residuo		Factor de emisión
Orgánicos	Restos de cascaras. Frutas, alimentos, madera,	0,61
Inorgánicos	Espuma Flex, vajilla descartable, papel, cartón, plástico, botellas descartables.	0,61
Peligrosos	Papel contaminado, papel absorbente, algodones gasas	0,003
	Metales y chatarra, vidrio, guantes quirúrgicos, peras de laboratorio, plásticos	0,0262
	Restos químicos, suelos con químicos, restos de cultivos contaminados	0,0677
	Objetos corto punzantes	0,502
	Pilas y baterías	0,000335

Fuente: Paiz y otros (2011)

- **Consumo de gas**

La información sobre el consumo de gas de uso doméstico (bares y cafeterías) y centros de copiado, se obtuvo en base a preguntas directas a los dueños de los establecimientos.

- **Cálculo indirecto de los consumos a partir de datos estadísticos**

Por la inexistencia de registros de datos, este método se aplicó para movilidad y consumo de papel a los estudiantes; docentes y administrativos, solamente movilidad. Estudio realizado en las tres Áreas: Agropecuaria y de Recursos naturales Renovables, Jurídica Social y Administrativa, y de Educación el Arte y Comunicación, se aplicó la técnica de la encuesta, con su instrumento el cuestionario a una población de 6591 personas para el año lectivo 2012, distribuidos

por estratos. (Estudiantil, docentes y administrativos), como se señala en el Cuadro 5.

Para este fin, se utilizó la fórmula de probabilidades para poblaciones definidas.

$$n = \frac{(\sum N_i \sqrt{\hat{p}\hat{q}})^2}{N^2 \frac{B^2}{Z^2} + \sum N_i \hat{p}_i \hat{q}_i}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población (6591 personas)

Z= nivel de confianza 1,96

P= 0,50 probabilidad de que el evento ocurra

q = 0,50 probabilidad de que el evento no ocurra

B= límite de error de estimación 0,05

TOTAL = 363 muestras.

Cuadro 5. Población total y muestra por estratos docente, administrativa y estudiantil de la UNL, 2012

Estrato	Población	Muestra
1. Estudiantil	5569	312
2. Docente	348	19
3. Administrativo	574	32
Total	6591	363

- **Movilidad**

Dentro de la determinación de este parámetro, se consideró tres estratos diferentes: (estudiantes, docentes y administrativos), que dada su naturaleza

de movilidad, inciden en el cálculo de emisiones. Se aplicó la técnica de la encuesta, con su instrumento el cuestionario, en el mismo que se solicitó datos relativos al medio de transporte empleado, domicilio, número de veces que se moviliza en el día, y la distancia aproximada en kilómetros desde su residencia a la UNL. Apéndice 1. A partir de estos datos se calculó el kilometraje recorrido anualmente en cada medio de transporte por los estudiantes, docentes y administrativos, se utilizó el sistema de información geográfico software ARCGIS (CINFA) donde se calculó la distancia real en km de un punto con respecto a otro como se muestra en el Apéndice 8. Cabe señalar que esta misma encuesta sirvió para aplicar el cuestionario de consumo de papel por los estudiantes.

- **Distribución de encuestas del personal estudiantil (estrato 1)**

Las 312 encuestas correspondiente a los estudiantes, fueron distribuidas al azar en las tres Áreas de estudio: Agropecuaria; Educación Arte y Comunicación; y, Jurídica, Social y Administrativa, de acuerdo al número de estudiantes que existe en cada Área de estudio. Cuadro 6.

- **Distribución de encuestas del personal docente (estrato 2)**

Las encuestas fueron distribuidas al azar en las tres Áreas de estudio, de acuerdo al número de docentes de cada Área de estudio. Cuadro 6.

- **Distribución de muestras del personal administrativo (estrato 3)**

La distribución de encuestas para este sector se la realizó al azar. Cabe señalar que el personal de Administración Central, se incluye dentro del estrato 3, que corresponde al personal administrativo. A continuación se detalla en el cuadro 6 la población y numero de encuestas por estratos y áreas.

Cuadro 6. Población y Número de encuestas por estratos y Áreas de la UNL.

Área	Estudiantes		Docente		Administrativos	
	no.	Encuesta	no.	Encuesta	no.	Encuesta
Agropecuaria	446	25	95	5	117	7
Jurídica	3549	195	97	5	84	4
Educación	1674	92	156	9	181	10
Administración Central	0	0	0	0	192	11
Total	5669	312	348	19	574	32

Para determinar las emisiones de CO₂ por movilidad se multiplicó el kilometraje de recorrido que realizan los estudiantes, administrativos y docentes por el factor de emisión correspondiente. Para automóviles, se consideró el factor de emisión de 0,2 considerando el nivel de ocupación de dos personas, para bus y motocicleta el factor es de 0,04 y 0,07 respectivamente, independientemente del número de ocupantes. Datos adaptados a estudios de López (2008) y Paiz y otros (2011), conforme se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. Factores de emisión por tipo de automotor

Factor de emisión	Automóvil	Bus	Motocicleta
Kg CO ₂ /km	0,2	0,04	0,07

Fuente: adaptado de López (2008) y Paiz y otros (2011)

- **Consumo de papel por los estudiantes**

Para conocer el consumo de papel por parte de los estudiantes de la Ciudad Universitaria de la UNL se aplicó una encuesta sobre hábitos de consumo de papel para actividades como: toma de apuntes en clase, pruebas de evaluación y exámenes, obtención de xerocopias, preparación de trabajos, para una frecuencia de una semana o mes. Los datos obtenidos se los transformó a kilogramos y luego a toneladas de papel.

Para el cálculo de dióxido de carbono asociadas al consumo de papel se aplicaron los factores de emisión del Cuadro 8.

Cuadro 8. Factores de emisión asociados al consumo de papel

Factor de emisión (kg CO₂/kg papel)	Papel de fibra virgen	Papel reciclado
	1,84	0,61

Fuente: adaptado de López (2008) y Paiz y otros., 2011

- **Consumo de papel en los centros de copiado dentro del campus universitario**

Para recolectar la información del consumo de papel por los estudiantes en los centros de copiado se realizó encuestas semi estructuradas a los dueños de las copadoras: el tipo de papel que expendían, el número de resmas gastadas mensualmente, y se registró en la libreta de campo. El gramaje es el mismo que se aplicó para consumo de papel contable de acuerdo al tipo de papel. Para determinar las emisiones de CO₂ se aplicó el mismo factor de emisión señalado para consumo de papel por los estudiantes.

- **Consumo de gas de uso doméstico**

Mediante preguntas directas a los dueños de los establecimientos de los restaurantes y cafeterías ubicadas en las diversas Áreas de la Ciudad Universitaria de la UNL, se obtuvo la información del consumo de gas de uso doméstico por períodos mensuales.

En el Ecuador el gas de uso doméstico se expende en bombonas de 15 kg. Para conocer el volumen en metros cúbicos se efectuó la transformación correspondiente, conociendo que un kilogramo de gas licuado equivale a 0,4084 m³ AIR LIQUIDE (2013)

3.4.2.1.2. Determinación de la huella ecológica

Una vez determinadas las emisiones de CO₂, tanto de forma directa como indirecta en las diferentes categorías de análisis, se procedió a determinar el cálculo de huella ecológica total y per cápita estimada en el escenario de estudio comprendido como la ciudad Universitaria.

La fórmula de la huella ecológica utilizada en el presente estudio parte de Paiz y otros, (2008), la cual considera las emisiones de CO₂ en toneladas, la capacidad de fijación (ton/ha/año) y la superficie en estudio (referida a edificios en ha/año) expresada en la siguiente ecuación:

$$\text{Huella} \left(\frac{\text{ha}}{\text{año}} \right) = \frac{\text{Emisiones (tonCO}_2\text{)}}{\text{C. Fijación} \left(\frac{\text{tonCO}_2}{\text{ha}} \right)} + \text{Superficie del edificio} \left(\frac{\text{ha}}{\text{año}} \right)$$

Para la determinación de la fijación media de carbono para un terreno forestal se utilizó la información de Aguirre y Aguirre (2004) en un bosque montano de 35 años de edad del cantón Loja, el mismo que arrojó valores de fijación biomasa (viva o muerta) de 1,2 t/ha/año, multiplicado por un factor de absorción de 3,67 t CO₂/ha/año, tomado del (IPCC 2001), que equivale a 4,404 t CO₂/ha/año, valor que se lo utilizó como capacidad de fijación para los cálculos de esta investigación.

En la variable superficie del edificio, se consideró el área que ocupan los edificios, siguiendo la fórmula propuesta por la Universidad de Granada (Paiz y otros, 2011).

Los factores de equivalencia, para que la huella ecológica obtenida del campus universitario de la UNL sea comparable con otras huellas del mundo, se muestran en el Cuadro 9, es decir estos factores de equivalencia se miden de acuerdo a la productividad del terreno, en función de sus usos y de sus años. Para este estudio, se utilizó el tipo de área que corresponde a bosques, asumiendo que las emisiones producidas por la entidad educativa, son asimiladas por esta superficie.

Cuadro 9. Factores de equivalencia

Tipo de área	Factor de equivalencia hag/año
Agricultura (tierras principales)	2,21
Agricultura (tierras marginales)	1,79
Bosques	1,34
Ganadería	0,49
Pesca (aguas marinas)	0,36
Pesca (aguas continentales)	0,36
Artificializado	2,21

Fuente: adaptado de López (2008) y Paiz y otros, (2011)

Para la determinación de la huella ecológica por el método indirecto, es necesario aplicar factores de extrapolación tanto para movilidad como para consumo de papel por los estudiantes, a fin de relacionar la huella ecológica para la totalidad de la población objeto de análisis. Bajo este contexto se realizaron las siguientes transformaciones utilizando un factor de extrapolación propuesto por López (2008).

$$\text{Huella ecológica total} = \text{Factor de extrapolación} * \text{huella ecologica muestral}$$

$$\text{Factor de extrapolación} = \frac{\text{Población}}{\text{Individuos_Muestra}}$$

3.4.2.2. Metodología para el segundo objetivo

“Plantear recomendaciones técnicas que permitan optimizar el uso de los recursos que derivan la huella ecológica”

Este objetivo se cumplió mediante la revisión en Internet de literatura especializada sobre Buenas Prácticas Ambientales (BPA), que es la más utilizada por las universidades españolas para la optimización del uso de los recursos energéticos por la comunidad universitaria; de las universidades latinoamericanas, no existen documentos sobre BPA. Actualmente en nuestro

país, se conoce que el Ministerio del Ambiente ha emitido una guía de buenas prácticas ambientales para reducción de Huella Ecológica.

4. RESULTADOS

4.1. DETERMINACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA

4.1.1. Cálculo de Emisiones de CO₂

4.1.1.1. Consumo del recurso energía eléctrica

En el período de estudio, el consumo de energía eléctrica en la Ciudad Universitaria Guillermo Falconí, es de 759390 kw/h, como se muestra en el Cuadro 10, de los cuales al Área Jurídica corresponde el 33,8%, siendo la que mayor electricidad demanda, mientras que en el Área Educativa, Arte y Comunicación el consumo es del 20%.

Cuadro10. Consumo de energía eléctrica kilovatios por hora/año según áreas de la UNL año 2012

Área	Consumo kw/h/año	%	tCO ₂ /año
Jurídica, Social y Administrativa	256476	33,8	59,76
Agropecuaria	177208	23,3	41,29
Educativa, Arte y Comunicación	152557	20,1	35,55
Administración Central	173149	22,8	40,34
Total	759 390	100,0	176,94

Al realizar las respectivas conversiones se determinó que el volumen de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por la utilización de energía eléctrica en la UNL corresponde a 176,94 CO₂ t, en donde se aprecia el mismo comportamiento del Área Jurídica que el exhibido en el consumo de kw/h.

4.1.1.2. Consumo del recurso agua

El consumo anual de agua de las Áreas y dependencias de la UNL evaluadas es de 12160 m³; los resultados se los tabuló por trimestres, como se muestra

en el Cuadro 11, en donde se observa que en el primer trimestre es en el que hubo el mayor consumo con el 27,4%, mientras en los siguientes trimestres los volúmenes son similares.

Cuadro 11. Consumo de agua potable y generación de CO₂ en la UNL

Trimestre	Consumo de agua		CO ₂ t/año
	m ³ /año	%	
1	3340	27,4	0,30
2	2940	24,2	0,26
3	2940	24,2	0,26
4	2940	24,2	0,26
Total	12160	100,0	1,08

En referencia a los valores correspondientes a la emisión de dióxido de carbono se verifica que en el primer trimestre se emitieron 0,30 t de CO₂, mientras que en los trimestres siguientes la cifra fue permanente, de 0,26 t de CO₂.

1,08 toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por consumo de agua, es la cantidad más baja en relación al resto de categorías.

4.1.1.3. Consumo del recurso papel

El movimiento de entradas y salidas correspondientes al papel utilizado en las Áreas y dependencias de la UNL se tabularon por tipo de papel, como se muestra en el Cuadro 12, en el que se observa que el total de papel consumido en toneladas es de 7,695 t. El papel bond tamaño INEN A4 de 75 g es el de mayor utilización (75,3%) en todas las áreas y oficinas administrativas, siguiendo en orden de importancia el papel continuo, en sus diferentes tipos, con 14,9%; y las demás categorías con 9,8%.

Cuadro 12. Consumo de papel de oficina y emisión de CO₂ en la UNL

Tipo de papel	Peso		CO ₂ t/año
	t papel	%	
Papel bond tamaño oficio 75 g	0,425	5,5	0,78
Papel bond A4 tamaño INEN (75 g)	5,796	75,3	10,67
Papel bon tamaño oficio (60 g)	0,019	0,2	0,03
Papel periódico A4 tamaño INEN	0,130	1,7	0,24
Papel copia A4 tamaño INEN	0,121	1,6	0,22
Papel copia tamaño oficio	0,002	0,0	0,00
Papel continuo una parte	0,459	6,0	0,84
Papel continuo dos partes	0,485	6,3	0,89
Papel continuo tres partes	0,204	2,6	0,37
Papel para fax	0,047	0,6	0,09
Papel para sumadora	0,007	0,1	0,01
Total	7,695	99,9	14,16

La emisión de dióxido de carbono emitidas (14,16 t) siguen el mismo orden de mayor a menor importancia: papel bond tamaño INEN A4 de 75 g (10,67t); seguido el papel continuo una y dos partes (0,84 y 0,89t); y, las demás categorías en menores cantidades.

4.1.1.4. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos generados en la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”; se exponen en el Cuadro 13, en el que se denota que el volumen de residuos sólidos producidos tuvo el siguiente orden porcentual de mayor a menor valor: Educación, el Arte y la Comunicación 44,95%; Área Jurídica, Social y Administrativa 26,42%; Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables 24,10%, Administración Central y Biotecnología con un porcentaje de 4,53%.

Cuadro 13. Generación de desechos sólidos por áreas y dependencias de la UNL.

ÁREA	Kg/año	%	tCO ₂ /año
Educación Arte y			
Comunicación	20344,00	44,95	11,51
Jurídica Social y			
Administrativa	11956,00	26,42	7,29
Agropecuaria	10906,40	24,10	5,59
Administración Central	1904,00	4,21	1,16
Centro de biotecnología	145,20	0,32	0,06
TOTAL	45255,60	100,00	25,61

El volumen de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por la generación de residuos es de 25,61t, siguiendo el mismo orden de importancia de mayor a menor frecuencia absoluta, que el correspondiente a la generación de residuos sólidos, según Áreas de la UNL. Es decir el área de la Educación Arte y comunicación es la que mayores emisiones de CO₂ genera a la atmósfera con 11,51 t.

4.1.1.5. Consumo por movilidad

Los resultados de las encuestas, de acuerdo con el total del kilometraje recorrido anualmente (Cuadro 14) muestran que, según el tipo de automotor utilizado, los estudiantes, se movilizaron en mayor porcentaje en bus (95,02 %) en auto con (39,84%); y moto con 0,08%; para el sector Docente en su mayoría utilizaron auto (26,10%), bus con 1,37%; de la misma manera para el sector Administrativo ocuparon automóvil (34,07%), seguido de bus (3,6%),

Cuadro 14. Emisiones de CO₂ por movilidad de acuerdo al kilometraje por año, según estratos analizados de la UNL.

Estratos	Auto		bus	%	Moto	%	Pie	CO ₂ t/año
	KgCO ₂ .	%						
Administrativos	11,17	34,07	1,27	3,60		0,00	0,00	12,44
Docentes	8,56	26,10	0,48	1,37		0,00	0,00	9,04
Estudiantes	13,07	39,84	33,45	95,02	0,08	100	0,00	46,60
Total	32,80	100,00	35,20	99,99	0,08		0,00	68,08

De acuerdo al tipo de combustible se obtiene que el parámetro de movilización aporta a la atmósfera 68,08 toneladas de CO₂, observándose que el mayor valor ocurrió en el sector estudiantil con 46,60 t de CO₂, seguido del sector Administrativo 12,44t; y el menor valor se encuentra en el sector Docente 9,04t.

4.1.1.6. Consumo de papel por los estudiantes y copadoras

Conforme se muestra en el Cuadro 15, el consumo de papel en toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera, entre los estudiantes y copadoras de las diferentes áreas de estudio de la Ciudad Universitaria de la UNL, es de 15,34 t. La mayor proporción de uso ocurrió en el Área Jurídica, Social y Administrativa con un valor de 52,87%; seguido del área agropecuaria con 24,08%, y el área educativa con 23,05%.

Cuadro 15. Consumo de papel por los estudiantes y copadoras, en áreas de la UNL

	t CO ₂ papel	t CO ₂ copadoras	tCO ₂ /año	%
Agropecuaria	0,31	3,39	3,69	24,08
Educativa	1,00	2,54	3,54	23,05
Jurídica	2,18	5,93	8,11	52,87
Total	3,49	11,86	15,34	100,00

El volumen de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por el consumo de papel es de 15,34t, donde, se verifica que en el Área Jurídica es donde ocurrió la mayor emisión de toneladas de dióxido de carbono.

4.1.1.7. Consumo de gas de uso doméstico

En las dependencias de la UNL se han consumido para el período evaluado un total de 200 bombonas estimadas que transformadas a consumo en metros cúbicos por año equivalen a 1225,2 m³.

Cuadro 16. Consumo de gas de uso doméstico, según áreas de la UNL

Área	Bombonas/ Año	Consumo m ³ /año	CO ₂ t/año
Agropecuaria	40	245,04	0,56
Jurídica, Social y Administrativa	80	490,08	1,13
Educativa, Arte y Comunicación	40	245,04	0,56
Administración Central	40	245,04	0,56
Total	200	1225,20	2,81

El volumen de toneladas de emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera por consumo de gas es de 2,81t, en el que se confirma que en el Área Jurídica es donde ocurrió la mayor emisión de toneladas de dióxido de carbono con 1,13t.

4.1.1.8. Cálculo de la huella ecológica

Conocidas las emisiones de CO₂ por consumo de los diferentes recursos y la superficie de terreno ocupada por las instalaciones educativas en estudio, se procedió a transformar a valores de huella ecológica (HE), por ello se tiene que la huella ecológica estimada para la ciudad Universitaria es de 530,29 ha/año o 710,59 hag/año equivalente a 0,08 ha/persona/año o 0,14 hag/persona/año – (Ver Figura 2).

En el cuadro 17, se muestra que la mayor emisión de toneladas de dióxido de carbono es la provocada por el consumo de energía eléctrica (58,20%),

siguiendo en orden de importancia, movilidad con un valor proporcional del 22,39%, consumo de papel 9,70%, y generación de residuos con 8,42%. Consiguientemente, los valores más altos de la huella ecológica son producto de la movilidad (317,23) y consumo de papel (158,15), seguido de energía eléctrica (42,19) y residuos sólidos (7,83).

Cuadro 17. Emisión de toneladas de CO₂ y huella ecológica por categorías.

Categorías	Emisión		Huella E (ha/año)	factor extrapolación	Huella E (ha/año)	Huella E (hag/año)
	CO ₂ (t/año)	%				
Consumo agua	1,08	0,36	2,26	1,00	2,26	3,02
Consumo electricidad	176,94	58,20	42,19	1,00	42,19	56,53
Consumo gas natural	2,81	0,92	2,65	1,00	2,65	3,55
Consumo papel	29,5	9,70	8,71	18,16	158,15	211,92
Generación de residuos	25,61	8,42	7,83	1,00	7,83	10,49
Movilidad	68,08	22,39	17,47	18,16	317,23	425,09
Total	304,02	100,00	81,09	40,32	530,29	710,59
HE per cápita					0,08	0,11

En la figura 2 se muestran las categorías y su huella ecológica

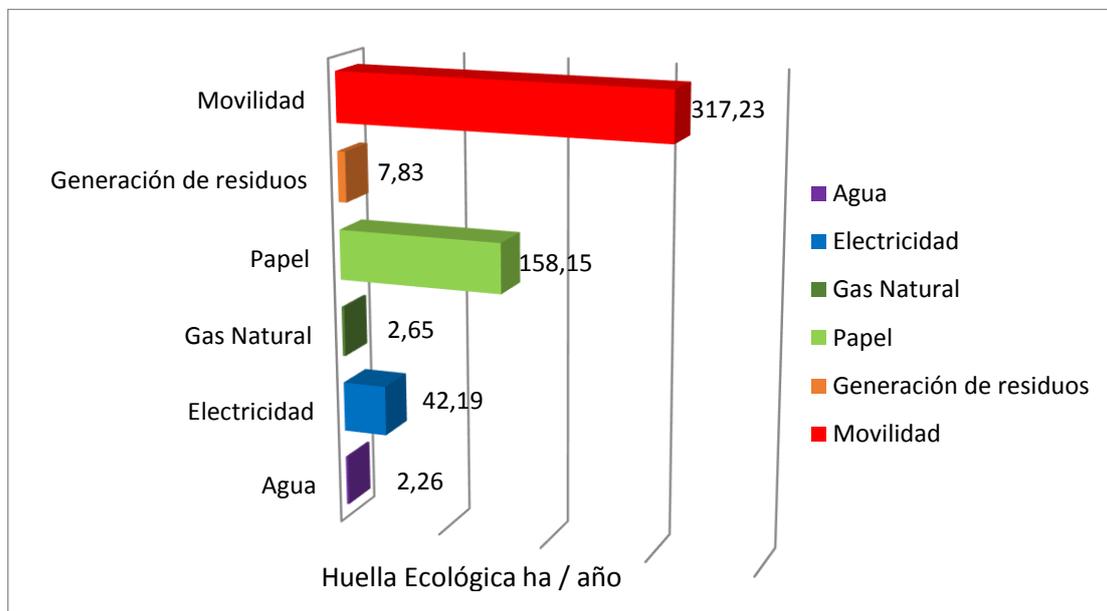


Figura 2. Huella ecológica estimada por categorías en la UNL.

4.2. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS QUE DERIVAN LA HUELLA ECOLÓGICA

Se propone una Guía de Buenas Prácticas Ambientales que tiene el objetivo de minimizar las acciones que contribuyen a incrementar la huella ecológica.

A pesar de tener una huella baja en comparación con la de otras universidades, se consume una gran cantidad de energía debido a la intensa actividad docente e investigadora que se lleva a cabo diariamente; a esto se suma el desplazamiento de una multitud de personas todos los días para trabajar o estudiar, utilizando medios de transporte que también son consumidores de energía. Por consiguiente, el consumo energético de la Universidad es apreciable y su origen diverso.

Las buenas prácticas ambientales (BPA) son medidas que se aplican en el trabajo o en la vida diaria y van dirigidas a reducir los impactos ambientales de la actividad que la Universidad realiza. Son medidas sencillas, que contribuyen también a mejorar la calidad del servicio y la competitividad.

Las BPA son útiles para la Universidad puesto que, debido a su simplicidad, tienen bajos costos y se obtienen resultados rápidos y eficaces. Este tipo de acciones requieren dos aspectos importantes:

- 1.** Un cambio en el pensamiento y actitud de las personas para crear conciencia ambiental y,
- 2.** Transformaciones de las actividades promoviendo la mejora continua y garantizando la eficiencia ambiental.

El presente documento, Guía de Buenas Prácticas Ambientales, pretende ser una guía para trabajadores de oficinas y de los diferentes departamentos de la UNL, orientada a disminuir el consumo de los recursos, disminuyendo así los desechos que se generan, los costos económicos que implica y la promoción de la conciencia ambiental en las personas.

4.2.1. Objetivos de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales

- Reducir el consumo de energía eléctrica, consumo de papel, el consumo por movilidad, generación de desechos sólidos en todas las dependencias y comunidad universitaria de la Ciudad Universitaria de la UNL.
- Crear conciencia ambiental en el personal que labora en la UNL, a través de procesos educativos y de sensibilización.

Para lo cual se propone el siguiente plan de recomendaciones:

Elemento	Recomendación
RECURSO ENERGÍA ELÉCTRICA	
Iluminación	<ul style="list-style-type: none">- Aprovechar al máximo la luz natural.- Sustituir dispositivos de alumbrado incandescente por sistemas basados en tubos fluorescentes, lámparas de sodio, o lámparas de led; así puede reducirse el consumo hasta en un 20%.- Incorporar, siempre que sea posible, sistemas de detección de presencia para el encendido y apagado automático de los sistemas de iluminación.- Apagar las luces que están cerca de ventanas, abrir las cortinas y persianas de oficinas que lo permitan.- Apagar las luces cuando se salga de la oficina- Encender las luces de los pasadizos sólo cuando sea necesario.- Reportar al área de mantenimiento si observa defectos en las instalaciones eléctricas (cables pelados, interruptores rotos, etc.),- Apagar la luz de su oficina si no va a permanecer en ella, cuando vaya a almorzar o a una reunión.- Finalmente, hágase la pregunta: ¿es necesaria tanta iluminación?

<p>Computadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Encender la computadora solamente cuando la vaya a usar. - Apagar su computadora durante la hora de almuerzo o cuando salga a una reunión que durará más de una hora. - Activar en la computadora el archivo de administración de energía (energy saver) para optimizar el tiempo de inicio del "stand by" al mínimo necesario. Si necesita ayuda para programarla a esta opción, contacte a la Dirección de Informática. - Si deja de usar su computadora por un momento apagar el monitor, que es como apagar un foco de 50 W. El monitor, aún con protector de pantalla, sigue consumiendo energía. - Reciclar los equipos informáticos que no sean utilizados. - Utilizar impresoras que dispongan de sistemas de ahorro de energía mediante los que el consumo se reduce al mínimo en los momentos de inactividad de espera de impresión. - Activar el modo de "ahorro de toner" al imprimir o fotocopiar en caso de que exista esta opción. - Usar la opción de imprimir a doble cara. - Utilizar papel reciclado tanto para fotocopiar como para imprimir.
<p>Fotocopiadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Muchos modelos de fotocopiadoras, aún apagadas siguen consumiendo energía. De ser posible, fijar un horario de fotocopiado por las mañanas y por las tardes para hacer la tarea de una sola vez. El resto del tiempo apagar el equipo.
<p>Otras recomendaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si en su oficina tiene TV, DVD, equipo de sonido, que no se utilizan frecuentemente, desenchufar ya que los que tienen control remoto, aún apagados siguen

	<p>consumiendo energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si en su oficina tiene refrigeradora con poco uso, desenchufar los fines de semana. - Guardar el café caliente en termos para no tener que hacer con mucha frecuencia. Las cafeteras consumen mucha energía.
RECURSO AGUA	
Uso general	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar siempre el sentido común y no desperdiciar ni una gota de agua. - Asegurarse de dejar bien cerrados los grifos. - Cerrar los grifos durante el enjabonado de manos y cepillado de dientes. - Si ve un grifo mal cerrado, por favor cerrarlo bien. - Planificar estrategia de ahorro de agua en limpieza.
Inodoro	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar usar los inodoros como ceniceros o papeleras ya que se gastan 10 litros de agua cada vez que se realiza una descarga. - No verter sustancias tóxicas en lavabos, inodoros.
RECURSO PAPEL	
Uso general	<ul style="list-style-type: none"> - Escribir, imprimir y fotocopiar por las dos caras para la correspondencia interna, y también cuando sea posible para la correspondencia externa. - Utilizar tamaño de letra 10 u 11 para escribir documentos. - Usar el papel escrito por una cara como papel borrador. - Utilizar preferiblemente el correo electrónico para las comunicaciones. - Hacer una correcta separación de papel: papel nuevo, papel para reutilizar (borradores, sucio, etc.) y papel para reciclar. - Conocer bien el funcionamiento y realizar revisiones periódicas de las fotocopiadoras e impresoras, lo que

	<p>permitirá ahorrar papel, tinta y energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar el papel usado en el contenedor destinado para este tipo de desecho para su posterior reciclado. - No imprimir documentos innecesarios o de aquellos que tienen muchos espacios libres (Ej.: presentaciones de Power Point). - Antes de imprimir comprobar los posibles errores y mejoras que se le puedan hacer al documento, utilizando la “vista previa”, ajustando márgenes, división de párrafos eficiente, paginación correcta, reducción del tamaño de las fuentes, etc. Así se evita imprimir dos veces un documento.
RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN OFICINAS	
Uso general	<ul style="list-style-type: none"> - Separar los residuos y acondicionar un contenedor para depositar cada tipo de residuo sólido en su respectivo recipiente. - Ubicar recipientes en puntos denominados “puntos verdes” para desechos especiales como cartuchos de tinta de impresoras, computadoras, tubos fluorescentes de lámparas, baterías usadas, etc.

4.2.2. Decálogo de Buenas Prácticas

El decálogo muestra acciones básicas que deben ser ejecutadas por las autoridades superiores y hacer cumplir a todos los miembros de la comunidad universitaria como responsables de nuestras acciones en el convivir diario.

1. Involucrar a todo el personal, proveedores y alumnos en la correcta gestión de los residuos y en la separación selectiva de los residuos desde el origen.
2. Aplicar el código de conducta de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

3. Realizar una evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan generar los bienes o servicios ofertados.
4. Seguir las instrucciones del Código de Salud Pública para la gestión de los residuos peligrosos, que incluye las informaciones relativas a la peligrosidad de los residuos, las condiciones de manipulación, los tipos de envases, las incompatibilidades y las actuaciones en caso de derrames, vertidos, incendios y emergencias, así como las medidas de protección tanto colectivas como individuales adecuadas a los residuos a manipular.
5. Segregar correctamente los residuos producidos, de forma que se evite su mezcla y se facilite su gestión, disponiendo de los envases homologados adecuados.
6. Utilizar, en la medida de lo posible, papel reciclado y evitar el uso de elementos desechables de plástico.
7. Mantener en buen estado las instalaciones y los vehículos para minimizar las emisiones atmosféricas de gases contaminantes.
8. No verter al alcantarillado público los restos de los productos químicos utilizados en los diferentes talleres, laboratorios y limpieza.
9. Recoger los aceites usados tras el mantenimiento de la maquinaria y gestionarlo a través de gestores autorizados.
10. Impedir el vertido de grasas y otros líquidos procedentes de operaciones de mantenimiento.

5. DISCUSIÓN

Los estudios sobre huella ecológica en las universidades aún son escasos en América Latina, y en nuestro país es reciente el interés que ha surgido por estas temáticas, como consecuencia falta mucho por hacer en esta materia. Sin duda, una de las principales debilidades en este tipo de investigaciones se debe a la diversidad de metodologías que se emplean para su cálculo dificultando efectuar comparaciones. Por ello cualquier esfuerzo permitirá desarrollar bases de datos acerca del papel que ejercen instituciones públicas o privadas en la disponibilidad de los recursos naturales (Galli y otros 2012).

A nivel de centros de educación, España es el país que más se destaca ya que ha generado una serie de investigaciones acerca de la huella ecológica de las universidades (Arroyo y otros 2009). El Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013) impulsa un proyecto interinstitucional a nivel de universidades y escuelas politécnicas con el propósito de calcular su huella ecológica por ello en los próximos años se tendrán datos interesantes acerca de la demanda que se hace desde el sector académico al uso de los recursos naturales.

Diversas universidades han determinado sus emisiones de CO₂, en la mayoría de los casos solo debidas al gasto energético (electricidad, calefacción y agua caliente). Al revisar los resultados de la huella ecológica, la Universidad Nacional de Loja presenta valores menores en comparación a estudios como los reportados por universidades europeas como la Universidad de Barcelona (UB) en el año 2007 donde las emisiones en toneladas de CO₂ fueron de 30865; 25100 en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y 20601 en la Universidad Santiago de Compostela (USC). Sin embargo los valores no son comparables en su totalidad pues las metodologías utilizadas son diversas, entre las más utilizadas están W&R, Conway y otros, Flint (López 2008).

En lo que respecta al valor de huella ecológica per cápita, la UNL sigue mostrando valores inferiores a los reportados por otros centros académicos. De acuerdo a los datos publicados por Torregrosa y otros, (2010) la mayoría de universidades presentan valores de huella per cápita entre

0,12 y 8,66 ha/persona, por ende se podría afirmar que la Universidad Nacional de Loja, genera una huella baja con respecto a otros centros de estudios superiores (0,08 ha/persona/año); sin embargo, la utilización de diferentes recursos, genera una serie de impactos de carácter negativos al ambiente, por ejemplo, en cuanto a movilización los vehículos utilizados para el transporte de docentes, administrativos y estudiantes generan un impacto significativo al ambiente, representando cerca del 60% de la huella generada en la zona de estudio.

El consumo de papel y la energía eléctrica son otras de las categorías que mayor huella generan en el centro educativo. El consumo de papel por parte de docentes, estudiantes y administrativos es alto, resultado similar al estudio de Paiz y otros, (2011) esto se debe por encontrarnos sumergidos en una cultura de papel (oficios, solicitudes, informes catedráticos, informes docentes semanales, actividades complementarias asignadas a carga horaria, trabajos de estudiantes, exámenes, fotocopias, entre otros) que en su mayoría son manejados en archivos físicos, esto conlleva a que el consumo de este recurso sea indispensable para las actividades académico administrativo. Sería importante considerar la potencialidad de medios electrónicos que minimicen el consumo de papel.

Respecto al consumo de energía eléctrica, se determinó que las prácticas diarias de la comunidad universitaria no consideran el uso eficiente de este recurso, es común observar oficinas con persianas cerradas y con la luz encendida a pleno sol, así como aulas vacías o pasillos con las luces encendidas, es decir la comodidad del ser humano está siempre delante del ambiente, por ello no es de extrañar que la emisión del CO₂ por consumo de energía eléctrica en las áreas bajo estudio de la UNL es equivalente al 58% de la emisión total, lo que concuerda con los resultados presentados por Arroyo y otros (2009) quienes reportan que en el Campus Vegazana de la Universidad de León (España) la mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono proceden del gasto energético por electricidad (38%). Se nota que la emisión del citado gas en la UNL es superior en 20 puntos porcentuales.

Los residuos sólidos no generan una huella significativa, pero su complejidad, diversidad y el estar sin una previa clasificación los vuelve riesgosos al acumularse; afectando con el tiempo a las condiciones ambientales de este sector, aspectos con los que concuerdan Peralta y Velepucha (2011).

En cuanto a consumo de agua y de gas natural producen bajas emisiones de CO₂ (aproximadamente 1,08 y 2,81 t/año respectivamente), lo que representan así mismo cantidades bajas en huella ecológica. Es necesario señalar que no toda el agua que se consume en la UNL proviene de la red pública, sino de otras fuentes naturales, en donde no existen registros de datos. Similar caso ocurre con el consumo de gas de uso doméstico por parte de bares y cafeterías, donde los propietarios no revelan cantidades exactas de uso.

En referencia a investigaciones efectuadas en el Ecuador, Tomaselli (2004) obtuvo para la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), una huella ecológica de 828 ha y un equivalente de 0,21 ha por persona, cifras que al comparar con las logradas en la universidad lojana con 530,29 ha/año y una huella ecológica per cápita de 0,08 ha/persona; reflejan que la huella ecológica es menor en 297,71 ha/año o 0,13 ha por persona por año de las obtenidas en la USFQ.

6. CONCLUSIONES

- La huella ecológica del campus universitario Guillermo Falconí Espinosa de la UNL, fue de 530,29 ha/año lo que significa que se necesitaría una idéntica extensión de bosques para que asimile el dióxido de carbono emitido por la comunidad universitaria.
- La huella ecológica por persona fue de 0,08 ha/persona/año, siendo considerada bajo si se la compara con otros centros universitarios.
- En la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”, siguiendo en orden de importancia las más altas emisiones de CO₂ son ocasionadas por la movilidad, consumo de energía eléctrica, consumo de papel, generación de residuos sólidos; mientras que las menores emisiones fueron ocasionadas por las categorías: consumo de agua y gas de uso doméstico.
- El Área Jurídica, Social y Administrativa consume más del 33% de la energía que utiliza la Universidad Nacional de Loja, además registra el más alto valor de consumo de papel por parte del sector estudiantil.
- El Área de la Educación, Arte y Comunicación genera el 44,95 % de los residuos sólidos que se caracterizan por su mayor consumo y la escasa clasificación que se realiza.
- La mayor cantidad de emisiones de CO₂ emitidas hacia la atmosfera en cuanto a movilidad, corresponden al sector estudiantil pues es el transporte urbano el medio de movilización más utilizado.
- La aplicación de las BPA propuestas, buscan disminuir el consumo de energía eléctrica, movilidad, consumo de papel, residuos sólidos en

todos los estratos de la universidad, al ejecutarlas, pueden reducir las emisiones de CO₂ y consecuentemente su huella ecológica.

7. RECOMENDACIONES

- Promover mayor número de estudios sobre la huella ecológica, ya que este tipo de investigaciones conllevan el propósito de contribuir a que la comunidad universitaria tome mayor conciencia de cuidar y conservar en forma racional los recursos naturales, esto es el ambiente en general.
- Planear e implementar programas de capacitación sobre educación ambiental que incluyan aspectos sobre el uso adecuado de equipos, herramientas y utensilios relacionados con los recursos de mayor empleo y producción: agua, energía eléctrica y generación de residuos sólidos.
- Desarrollar protocolos para optimizar el monitoreo y almacenamiento de información sobre el consumo de recursos para la estimación de huella, principalmente agua, energía eléctrica y residuos sólidos, por medio de centros de información como archivos o estadística donde se maneje la información en digital (bases de datos) a fin de facilitar el levantamiento de información y los posteriores análisis posibles.
- Gestionar la creación de un departamento de sostenibilidad donde se establezca una red de monitoreo de emisiones y huella ecológica propia en la institución.
- Generar una cultura de minimización del uso de papel mediante la aplicación de medios alternativos como: Firmas digitales para trámites administrativos, plataformas virtuales, correo electrónico y centros de almacenamiento virtual en actividades de docencia e investigación.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Mendoza, N; Aguirre Mendoza, Z. 2004. Guía para monitorear la biomasa y dinámica de carbono en ecosistemas forestales en el Ecuador. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. 54 p.

AIR LIQUIDE, 2013. Cuadro de propiedades del gas. Consultado 20 ene 2014.

Disponible en línea:

<http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?languageid=9&GasID=8&CountryID=19>

Arratibel, OA. 2013. Evolución de la huella de carbono y de la huella ecológica en la obra de conservación y mantenimiento del río Manzanares a su paso por el T.M. de Madrid. Tesis de Fin de Carrera. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 195 p.

Arroyo Hernández, P; Álvarez, JM; Falagán Fernández, J; Martínez Sanz, C; Ansola González, G; Calabuig, E de L. 2009. Huella ecológica del campus de Vegazana (Universidad de León) (en línea). Consultado 4 jul. 2014. Disponible en <http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n113/docs/Archivo%20PDF%20%28500%20Kb%29.pdf>

Bueno González, E. s.f. Nuestra huella ecológica (en línea). Consultado 3 dic. 2010. Disponible en <http://www.mma.es/ceneam>.

Buitenhuis, E., Racault, M. F., Le Quéré, C., Sathyendranath, S., & Platt, T. (2012). Phytoplankton phenology in the global ocean. *Ecological Indicators*, 14(1), 152-163.

Carballo Penela, A; García Negro, M do C; Doménech Quesada, JL; Villasante, CS; Rodríguez Rodríguez, G; González Arenales, M. 2008. La huella ecológica corporativa: concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia (en línea). Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:

<http://www.researchgate.net/...corporativa.../79e4150be476a47915.pdf>

Carballo Penela, A; García Negro, M do C; Doménech Quesada, JL; Villasante, CS; Rodríguez Rodríguez, G; González Arenales, M. 2008. Análisis comparativo de la huella ecológica de dos empresas del sector pesquero Gallego (en línea). Consultado 8 de jun. 2014. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/oidles/04/pqnvra.htm>

Carpintero Redondo, O. 1999: Entre la economía y la naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico, Los libros de la Catarata - Fundación 1º de mayo, Madrid.

CINFA (Centro Integrado de Geomática Ambiental). 2010. Bases de datos Loja, Universidad Nacional de Loja. Loja, EC, UNL.

COM (Comisión de la Unión Europea). 2003. Hacia una estrategia temática para el uso sostenible de los recursos naturales (en línea). Consultado 12 feb. 2011. Disponible en http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28150_es.htm

Cristeche, E., & Penna, J. A. 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Evaluación del Impacto Económico de los Servicios Ambientales en los Sistemas de Producción y las Externalidades Asociadas: los casos de las Eco regiones Pampeana y Chaqueña. Documento de trabajo, (03) Argentina.

Doménech Quesada, JL. 2006. Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa (en línea). Consultado 12 feb. 2011. Disponible en <http://www.caeii.com.ar/es/programastelecable.es/personales/jldomen1/articulos/libro%20huella%20AENOR.pdf>

Doldán García, X. 1999. Problemas metodológicos referidos a cómputo económico dos fluxos de materiais, enerxia e auga na industria. Santiago de Compostela.

Doménech Quesada, JL. 2007. Huella ecológica y desarrollo sostenible (en línea). Madrid, AENOR. Consultado 12 feb. 2011. Disponible en:

<http://www.telecable.es/personales/jldomen1/articulos/libro%20huella%20AENOR.pdf>

Dufour, J. 2008. Desarrollo sostenible y déficit ecológico (en línea). Consultado 12 feb. 2011. Disponible en:

<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2008/04/08/88557>

Fundación Empresa Universidad de Granada. 2006. Guía de buenas prácticas ambientales de oficina. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:

<http://www.economiasolidaria.org/files/GuiaBuenasPracticas.pdf>

Gachet Ordóñez, IF. 2002. La huella ecológica: teoría, método y tres aplicaciones al análisis económico. Quito, Facultad de Economía Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 156 p.

Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B., & Giljum, S. 2012. Integrating ecological, carbon and water footprint into a “footprint family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological Indicators*, 16, 100-112.

Hut, S. (2003). Are universities using ecological footprint analysis? Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:

<http://darkwing.uoregon.edu/~repper/ENVS411/EcologicalFootprintUse.doc>

IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change). 2001. Cambio Climático. Mitigación. (En línea). Consultado nov 2006. PDF

Jacobs, M. (1991). Economía Verde: Medio ambiente y desarrollo sostenible. Tercer Mundo.

Janis, J. 2007. Quantifying the ecological footprint of the Ohio State University

Leiva-Mas, J; Rodríguez-Rico, I; Quintana-Pérez, D. 2010. Cálculo de la huella ecológica de la universidad central “Marta Abreu” de Las Villas. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:

www.uo.edu.cu/ojs/index.php/tq/article/viewFile/2877/2447

Lenzen, M., & Munksgaard, J. 2002. Energy and CO₂ life-cycle analyses of wind turbines—review and applications. *Renewable energy*, 26(3), 339-362.

López Álvarez, N. 2008. Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:
www.conamag.org/conamag/download/.../987984792_NLopez.pdf

MAE. (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2013. "GUIAS DE BUENAS PRACTIAS AMBIENTALES PARA REDUCCION DE HUELLA ECOLOGICA". Hacia una Gestión Sostenible en Universidades y Escuelas Politécnicas". Primera edición, Quito – Ecuador.

Martino S, YJ. 2012. Eco-etiquetado: desarrollo sostenible + innovación empresarial. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:
<http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/eco-etiquetado-desarrollo-sostenible-innovacion-empresarial>.

Moreno López, R. 2005. La huella ecológica (en línea). Consultado 10 feb. 2011. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>

Murray, A. S., & Wintle, A. G. 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements*, 37(4), 377-381.

Ochoa, H. R. 2013. Aproximación De La Huella Ecológica De La Provincia Del Azuay para el año 2035

Oddone, CN; Granato, L. 2010. Valoración económica del medio ambiente (en línea). Consultado 7 ene. 2012. Disponible en:
<http://www.eumed.net/eve/resum/06-07/cno.htm>

Olalla, MA. 2003. Indicadores de sostenibilidad y huella ecológica, aplicación a la UAM (en línea). Tesis de Licenciado en Ciencias Ambientales. México, MX, Universidad Autónoma de México. Carrera de Ciencias Ambientales. Consultado 28 feb. 2011. Disponible

en:http://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/descargas/investigacion/Resumen_PFC_Indicadores.pdf

Paiz Cárdenas, C; Peinado Muñoz, A; Mora Casado de Amezúa, A; Moreno Hueso, L. 2011. La huella ecológica de la universidad de Granada. Consultado 18 ene. 2012. Disponible en:
http://vcabd.ugr.es/pages/unidad_calidad_ambiental/huellaecologica

Pengue, W. A. 2002. La economía y los subsidios ambientales: Una Deuda Ecológica en la Pampa Argentina [Economy and environmental subsidies: An ecological debt in the Argentine and Pampas]. *Fronteras*, 2, 7-8.

Pengue, W. A. 2003. Producción agroexportadora e (in) seguridad alimentaria: El caso de la soja en Argentina. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 1, 46-55.

Pengue, W. A. 2004. Producción agroexportadora e (in) seguridad alimentaria: El caso de la soja en Argentina. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, 1, 46-55.

Pérez, J. M. N., & San Román, J. F. (1988). Flujos de energía, agua, materiales e información en la Comunidad de Madrid.

Pérez, J. M. N. (1994). El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, (100), 233-249.

Peralta Correa, DF; Velepucha Mora, AE. 2011. Propuesta de gestión de los residuos sólidos en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí Espinosa. Tesis de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Loja, EC, Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio ambiente. 91 p.

Perelló Sivera, J. (1996): *Economía Ambiental*, Ediciones de la Universidad de Alicante, Alicante, España.

Tomaselli Crespo, MF. 2004. Investigación de la huella ecológica en la Universidad San Francisco: cálculo y creación de un reportaje (en línea). Tesis de Licenciado en Comunicación ambiental. Quito, EC. Universidad San Francisco de Quito.

Torregrosa, J.; Lo Iacono, V.; Lledó, D.; Barranco, C. 2010. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Un indicador ambiental para medir la sostenibilidad en las Universidades, la Huella Ecológica. Caso de estudio: Universidad Politécnica de Valencia – España. Consultado 18 ene. 2012. Disponible en:
<http://www.conama10.vsf.es/download/bancorecursos/Informe%20Conama%2010.pdf>

Turner, T. s.f. ¿Cuál es el tamaño de tu huella ecológica? Trad. E. Xicota. Consultado 18 ene. 2012. Disponible en:
<http://www.greenteacher.com/articles/cualeseltamano.pdf>

UCA (Universidad Centroamericana). s.f. Manual de buenas prácticas ambientales para el personal. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:
http://pca.uca.edu.ni/pdf/manual_buenas_practicas_ambientales_para_el_pe.pdf

Universidad de Alcalá. 2009. Guía de buenas prácticas ambientales. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:
<http://www.uah.es/universidad/ecocampus/docs/GuiaBuenas%20PracticasAmbientales.pdf>

Universidad de Málaga. 2010. Manual de buenas prácticas. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en: <http://www.derecho.uma.es/descargas/MBPUMA.pdf>

Universidad Internacional de Andalucía. s.f. Manual de buenas prácticas ambientales. Consultado 4 jul. 2014. Disponible en:
http://www.unia.es/images/stories/Planificac_Calidad/manualbuenaspracticasa mbientales.pdf

Vásquez Cid, JC. 2009. La huella ecológica de la comunidad de la Universidad Veracruzana Campus Xalapa. Tesis Trabajo de Experiencia Recepcional. Xalapa, MX, Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. 57 p.

Venetoulis, J. (2001). Assessing the ecological impact of a university: the ecological footprint for the University of Redlands. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2(2), 180-197.

Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth* (No. 9). New Society Publishers.

Wackernagel, M; Rees, WE. 1999. *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Santiago de Chile, Lom Ediciones.

9. APÉNDICES

APÉNDICE 1. FICHAS DE ENCUESTAS PARA MOVILIDAD Y CONSUMO DE PAPEL PARA ESTUDIANTES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

GENERACIÓN DE CO₂ POR MOVILIDAD Y CONSUMO DE PAPEL PARA ESTUDIANTES

En mi calidad de autora de la investigación sobre la huella ecológica en la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” acudo a usted para, solicitarle su valiosa colaboración dando respuesta al cuestionario siguiente. La información que se obtenga servirá exclusivamente al estudio que se realiza, por lo que la misma tendrá el carácter de confidencial.

Fecha: _____

No. _____

1. Nombre del estudiante _____

1.1 Carrera en la que estudia _____

1.2 Curso _____ Paralelo _____

2. Movilización domicilio-universidad y viceversa

2.1 En cual barrio o población vive usted _____

2.2 En un día normal usted se traslada:

Vehículo propio ()

Transporte público: bus () taxi ()

En motocicleta ()

En bicicleta ()

A pie ()

2.2. ¿Cuántas veces se moviliza usted en el día desde su domicilio a la universidad?

(Señalar una sola opción)

Día _____ Semana _____

2.3. ¿Qué distancia hay en Km desde su domicilio a la ciudad universitaria?

TEST PARA CALCULAR EL TIPO DE PAPEL QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES

1. Qué tipo de papel utiliza usted para las siguientes actividades.

Actividad	Tipo de papel	Día	Semana	Mes
Toma de apuntes en clase				
Elaboración de deberes e investigaciones				
Pruebas de evaluación y exámenes				
Obtención de xerocopias				
Preparación de trabajos escritos e informes				
Otros (papel reciclado)				

Ubicar en la celda tipo de papel el número que corresponde, según la categoría detallada al pie del cuadro.

1. Papel bond tamaño A4
2. Papel cuadriculado
3. Papel en línea
4. Papel periódico
5. Otros (papel reciclado)

Escribir en una sola celda: día, semana o mes, la cantidad de papel que utiliza y que corresponda a la respuesta de cada actividad.

APÉNDICE 2. FICHAS DE ENCUESTAS PARA MOVILIDAD (DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

GENERACIÓN DE CO₂ POR MOVILIDAD PARA DOCENTES Y ADMINISTRATIVOS

En mi calidad de autora de la investigación sobre la huella ecológica en la Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” acudo a usted para solicitarle su valiosa colaboración dando respuesta al cuestionario siguiente. La información que se obtenga servirá exclusivamente para el estudio que se realiza, por lo que la misma tendrá el carácter de confidencial.

1. Dependencia donde trabaja _____ No_____

1.1 Área _____

1.2. Carrera _____

2. Movilización domicilio-universidad y viceversa

2.1. En cuál barrio vive usted _____

2.2. En un día normal usted se traslada en:

Vehículo propio ()

Transporte público: bus () taxi ()

En motocicleta ()

En bicicleta ()

A pie ()

Otro medio de movilización ()

2.3. ¿Cuántas veces se moviliza usted en el día desde su domicilio a su trabajo?

Una vez () Dos veces () Tres veces () cuatro veces () otras ()

2.4. ¿Qué distancia hay en Km desde su domicilio a la ciudad universitaria?

APÉNDICE 3. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KILOVATIOS/HORA

Área	Carrera	Medidor	Meses											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ÁREA JURIDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA	Banca y Finanzas	200504	1253	1849	1918		1279	1670	1974	1641	717	1605	1424	1156
	Ciencias administrativas	200298	1353	1163	1072	1427	1218	1684	1708	1537	402	1369	959	1169
	Ciencias administrativas	200558	433	793	850	750	777	900	814	830	154	895	841	1023
	Ciencias administrativas	22795	1214	1546	967	1587	1324	1742	1825	746	951	1494	1405	1532
	Ciencias administrativas	26128	915	1316	1416	1406	1277	1295	1386	860	1233	1863	1631	1651
	Derecho	200748	655	633	1433	1592	1614	1957	1878	848	1587	1880	1628	1596
	Derecho	29372	1999	1578	2187	1842	1596	2026	1820	956	1648	1714	1549	1363
	Cyber café	28312	784	688	737	806	718	839	793	554	542	778	665	764
	Jurisprudencia	202504	4652	3073	5097	4308	3476	4850	4354	2362	3795	4682	4156	4770
	Jurisprudencia	200226	754	985	801	1075	881	1209	1194	1095	166	1068	908	1047
	Jurisprudencia	30966	133	126	243	133	158	137	162	152	86	154	124	127
	Trabajo social	200300	682	1008	845	979	868	980	942	930	3	886	737	867
	Jurisprudencia	200213	815	1321	1425	1454	1427	1347	1437	1404	716	1381	1118	1057
Jurisprudencia	202503	4237	2257	4419	4046	3621	5050	4138	2225	4262	5559	4764	5340	
ÁREA AGROPECUARIA	Ing. Forestal	200243	243	321	326	363	290	356	420	355	0	379	342	313
	Ing. Agrícola	200299	486	852	871	934	890	765	825	827	307	1035	833	844
	Veterinaria	22666	398	472	509	574	484	549	483	383	381	488	419	416
	Ciencias Veterinaria	30297	768	982	1015	1214	1292	1211	1278	765	906	1156	1028	1184
	Agronomía	32312	3455	3186	4183	3738	3960	3926	3813	2205	3546	3684	3146	3456
	Ciencias agrícolas laboratorio	30405	422	375	370	506	640	619	534	267	420	519	499	466
	Veterinaria	24888	1127	1382	1316	1119	1110	1217	1077	840	1002	1344	1189	1163
	Radio Universitaria	26534	517	680	741	812	695	668	673	462	560	702	586	646
	Ciencias Agrícolas	26889	1099	901	788	792	784	855	845	826	568	669	555	606

	ex Ceracit	31315	1452	2116	1916	2016	1716	2088	1904	2064	252	1648	14232	1812
	Copiadora	1245787	237	444	365	430	402	426	472	216	411	457	284	286
	Promader	21443	400	540	576	585	574	606	538	412	429	571	524	486
	Tienda universitaria	22630	1302	1851	1983	1919	1928	2011	2315	2085	832	2510	1968	2234
ÁREA DE LA EDUCACION, ARTE Y COMUNICACIÓN	Comunicación Social	32065	1199	736	995	932	1125	1066	757	649	1178	1165	1212	1107
	Educación física	200294	469	583	494	579	703	719	503	642	407	0	262	510
	Educación física	200333	409	546	406	901	877	851	581	753	0	843	730	876
	Escuela de psicología	22881	1124	1710	1873	1874	1644	1939	1859	1448	1507	2023	1575	1595
	Filosofía y letras	2-349892	2680	3644	3802	3827	3821	4038	3342	2390	2657	3206	2686	2899
	Ciencias de la educación	31654	950	1540	1160	1530	1620	1790	1440	890	900	1490	1310	1320
	Dirección del área	31434	2310	3530	3510	3350	3190	3240	3430	2250	2690	3410	3040	3160
	Comunicación Social	21258	391	742	759	762	680	828	804	771	685	908	773	605
	Idiomas ingles	200294	469	583	494	579	703	719	503	642	407	0	262	510
ADMINISTRACIÓN CENTRAL	ADMINISTRACION CENTRAL	32022	12344	11752	13790	12775	12647	12810	13212	9637	12721	13501	12080	11914
	CEDAMAZ	201584	31	36	128	255	359	465	505	488	833	825	983	1238
	ADMINISTRACION CENTRAL	129222	103	137	164	150	137	144	163	96	131	167	143	153
	ADMINISTRACION CENTRAL	32309	808	1119	1236	1329	1331	1431	1403	1366	1225	1593	1636	1655

APÉNDICE 4. CONSUMO DE AGUA POTABLE EN M³ DE LA UNL

Área	Nº medidor	Meses											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Administración Central	113611	100	100	500	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Administración Central	295737	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Administración Central	7488	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780	780
Área Jurídica, Social y Administrativa	N/A*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de la Educación, Arte y Comunicación	N/A*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables	N/A*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**No tienen medidores*

APÉNDICE 5. CONSUMO DE PAPEL CONTABLE EN TONELADAS DE CO₂

Categoría	Tipo de papel	Gramaje	Unidad	Cantidad	No. Hojas/Unidad	Total de Hojas	Nº de folios/m ²	Peso papel en kg	Toneladas de papel	Toneladas de carbono emitidas
PAPEL PARA IMPRESIONES Y COPIAS	Papel bond tamaño oficio 75 g	74,4	Resma	183	500	91500	16,03	424,68	0,425	0,78
	Papel bond A4 tamaño INEM (75 gr)	73,8	Resma	2518	500	1259000	16,03	5796,27	5,796	10,67
	Papel bon tamaño oficio (60 gr)	59,6	Resma	10	500	5000	16,03	18,59	0,019	0,03
	Papel periódico A4 tamaño INEN	49,7	Resma	84	500	42000	16,03	130,22	0,130	0,24
	Papel copia A4 tamaño INEN	34,05	Resma	114	500	57000	16,03	121,08	0,121	0,22
	Papel copia tamaño oficio	34,08		2	500	1000	16,03	2,13	0,002	0,00
OTROS	Papel continuo una parte	57	caja	94	1370	128968	16,03	458,59	0,459	0,84
	Papel continuo dos partes	58	caja	129	1040	134160	16,03	485,42	0,485	0,89
	Papel continuo tres partes	58	caja	50	1125	56250	16,03	203,52	0,204	0,37
	Papel para fax	48	Rollo	168	94	15792	16,03	47,29	0,047	0,09
	Papel para sumadora.	60	Rollo	81	24	1944	16,03	7,28	0,007	0,01
		TOTAL								7,69

APÉNDICE 6. CONSUMO DE PAPEL EMITIDAS EN TONELADAS DE CO₂ (ESTUDIANTES Y COPIADORAS)

Áreas	Tipo de papel	Nº de hojas/tipo	Gramaje g/m ²	Total de hojas/año	Nº de folios por m ²	Toneladas de papel	Toneladas de CO ₂
Agropecuaria	Papel bond tamaño A4	2646	73,8	26460	16,03	0,122	0,224
	Papel cuadriculado	1276	52,4	12760	16,37	0,041	0,075
	En línea	0	0,00	0	0,00	0,000	0,000
	Papel periódico	0	0,00	0	0,00	0,000	0,000
	Papel ministro	60	58,58	600	15,02	0,002	0,004
	Papel reciclado (bond a4)	90	73,8	900	16,03	0,004	0,003
Subtotal						0,169	0,31
Educativa Arte y Comunicación	Papel bond tamaño A4	8771	73,8	87710	16,03	0,404	0,743
	Papel cuadriculado	3886	52,4	38860	16,37	0,124	0,229
	En línea	0	0,00	0	0,00	0,000	0,000
	Papel periódico	50	49,7	500	16,03	0,002	0,003
	Papel ministro	268	58,58	2680	15,02	0,010	0,019
	Papel reciclado (bond a4)	50	73,8	500	16,03	0,002	0,001
Subtotal						0,542	1,00
Jurídica	Papel bond tamaño A4	17418	73,8	174180	16,03	0,802	1,475
	Papel cuadriculado	11012	52,4	110120	16,37	0,352	0,649
	En línea	0	0,00	0	0,00	0,000	0,000
	Papel periódico	0	0,00	0	0,00	0,000	0,000
	Papel ministro	804	58,58	8040	15,02	0,031	0,058
	Papel reciclado (bond a4)	70	73,8	700	16,03	0,003	0,002
	SUBTOTAL					1,189	2,18
	TOTAL					1,90	3,50

APÉNDICE 7. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN TONELADAS DE CO₂

Consumo residuos/Áreas	Tipos de residuos	Kg/año	KgCO ₂	tCO ₂ /año
Agropecuaria	orgánicos	5724,80	3492,13	3,492128
	Inorgánicos	3244,80	1979,33	1,979328
	Peligrosos	1936,80	115,37	0,11536816
Subtotal		10906,40	5586,82	5,59
Jurídica Social y Administrativa	orgánicos	5972,00	3642,92	3,64292
	Inorgánicos	5300,00	3233,00	3,233
	Peligrosos	684,00	417,24	0,41724
Subtotal		11956,00	7293,16	7,29
Educación Arte y Comunicación	orgánicos	9396,00	5731,56	5,73156
	Inorgánicos	9408,00	5738,88	5,73888
	Peligrosos	1540,00	37,86	0,03786496
Subtotal		20344,00	11508,30	11,51
Administración Central	Inorgánicos	1904,00	1161,44	1,16144
Subtotal		1904,00	1161,44	1,16
Centro de biotecnología	orgánicos	72,00	43,92	0,04392
	Peligrosos	73,20	20,8292	0,0208292
Subtotal		145,20	64,7492	0,06
TOTAL		45255,60		25,61448

APÉNDICE 8. DISTANCIAS EN Km ENTRE DOMICILIOS Y LA UNIVERSIDAD POR ESTRATOS PARA EL ESTUDIO

Muestra	Tipo transporte	Lugar	Nº de personas	Distancia (km)	Total
Administrativos	Auto	Cdla La Paz	1	7,73	7,73
Administrativos	Auto	Centro Loja	2	3,52	7,04
Administrativos	Auto	Clodoveo Jaramillo	1	6,42	6,42
Administrativos	Auto	Colinas del Norte	1	2,96	2,96
Administrativos	Auto	Daniel Álvarez	2	2,13	4,26
Administrativos	Auto	El Panecillo	1	3,48	3,48
Administrativos	Auto	El Valle	1	6,26	6,26
Administrativos	Auto	Electricista	1	1,00	1,00
Administrativos	Auto	Esteban Godoy	1	1,38	1,38
Administrativos	Auto	Julio Ordoñez	1	0,62	0,62
Administrativos	Auto	La Zarza	1	2,13	2,13
Administrativos	Auto	Las Palmas	1	3,04	3,04
Administrativos	Auto	Miraflores	1	3,94	3,94
Administrativos	Auto	Nueva Loja	1	5,00	5,00
Administrativos	Auto	San Pedro	1	3,25	3,25
Administrativos	Auto	San Rafael	1	6,00	6,00
Administrativos	Auto	Santa Teresita	1	2,00	2,00
Administrativos	Auto	UNE Etapa II	1	3,50	3,50
Administrativos	Auto	Yahuarcoma	2	1,68	3,36
Administrativos	Bus	Capulí	1	1,83	1,83
Administrativos	Bus	Celi Román	1	4,96	4,96
Administrativos	Bus	Chorrillos	1	3,50	3,50
Administrativos	Bus	Esteban Godoy	1	1,38	1,38
Administrativos	Bus	La Banda	1	8,34	8,34
Administrativos	Bus	Miraflores	1	3,94	3,94
Administrativos	Bus	San Pedro	1	3,25	3,25
Administrativos	Bus	Sauces Norte	1	10,95	10,95
Administrativos	Bus	Tebaida	1	2,89	2,89
Administrativos	Pie	Esteban Godoy	1	1,38	1,38
Docentes	Auto	Ciudad Victoria	1	5,14	5,14
Docentes	Auto	Cdla Zamora	1	2,37	2,37
Docentes	Auto	Clodoveo Jaramillo	1	6,42	6,42
Docentes	Auto	El Valle	2	6,26	12,52
Docentes	Auto	Electricista	2	1,32	2,64
Docentes	Auto	Gran Colombia	1	5,74	5,74
Docentes	Auto	La Pradera	1	2,36	2,36
Docentes	Auto	Las Peñas	1	3,73	3,73
Docentes	Auto	Los Geranios	1	1,88	1,88
Docentes	Auto	Miraflores	1	3,94	3,94
Docentes	Auto	Obra Pía	1	4,47	4,47
Docentes	Auto	San Rafael	1	6,00	6,00
Docentes	Auto	Tebaida	1	2,89	2,89
Docentes	Auto	Unión Lojana	1	1,90	1,90
Docentes	Bus	Centro Loja	1	3,52	3,52
Docentes	Bus	La Banda	1	8,34	8,34
Docentes	Bus	San Pedro	1	3,25	3,25
Estudiantes	Auto	Cdla La Paz	1	7,73	7,73
Estudiantes	Auto	Centro Loja	3	3,52	10,56
Estudiantes	Auto	Clodoveo Jaramillo	1	6,42	6,42
Estudiantes	Auto	Cuarto Centenario	2	4,08	8,16

Estudiantes	Auto	Daniel Álvarez	3	2,13	6,39
Estudiantes	Auto	El Valle	2	6,26	12,52
Estudiantes	Auto	Época	2	2,90	5,80
Estudiantes	Auto	Esteban Godoy	2	1,38	2,76
Estudiantes	Auto	La Argelia	1	0,85	0,85
Estudiantes	Auto	La Pradera	1	2,36	2,36
Estudiantes	Auto	Las Pitas	1	7,05	7,05
Estudiantes	Auto	Los Geranios	2	1,88	3,76
Estudiantes	Auto	Pedestal	1	4,65	4,65
Estudiantes	Auto	San Cayetano Bajo	3	6,03	18,09
Estudiantes	Auto	San Pedro	3	3,25	9,75
Estudiantes	Auto	San Sebastián	2	4,09	8,18
Estudiantes	Auto	Tebaida	1	2,36	2,36
Estudiantes	Bus	Amable María	1	10,69	10,69
Estudiantes	Bus	Av. Gran Colombia	1	5,74	5,74
Estudiantes	Bus	Av. Occidental y Vicente Paz.	1	3,00	3,00
Estudiantes	Bus	Belén	6	6,92	41,52
Estudiantes	Bus	Borja	4	6,24	24,96
Estudiantes	Bus	Cabo Minacho	1	2,50	2,50
Estudiantes	Bus	Capulí	3	1,83	5,49
Estudiantes	Bus	Carigán	6	9,54	57,24
Estudiantes	Bus	Catamayo	10	18,20	182,00
Estudiantes	Bus	Cdla Acacias	1	2,00	2,00
Estudiantes	Bus	Cdla El Bosque	2	6,04	12,08
Estudiantes	Bus	Cdla El Maestro	1	1,00	1,00
Estudiantes	Bus	Cdla La Paz	3	7,73	23,19
Estudiantes	Bus	Cdla Pio Jaramillo	1	2,89	2,89
Estudiantes	Bus	CdlaTurunuma bajo	1	7,03	7,03
Estudiantes	Bus	Celi Román	13	4,96	64,48
Estudiantes	Bus	Centenario	1	4,08	4,08
Estudiantes	Bus	Centro Loja	13	3,46	44,95
Estudiantes	Bus	Chinguilanchi	1	8,83	8,83
Estudiantes	Bus	Ciudad Victoria	3	5,14	15,42
Estudiantes	Bus	Clodoveo Jaramillo	7	6,42	44,94
Estudiantes	Bus	Colinas Lojanas	2	2,96	5,92
Estudiantes	Bus	Cuarto Centenario	3	4,08	12,24
Estudiantes	Bus	Daniel Álvarez	6	2,13	12,78
Estudiantes	Bus	El Dorado	1	3,62	3,62
Estudiantes	Bus	El Panecillo	1	3,48	3,48
Estudiantes	Bus	El Plateado	3	6,53	19,59
Estudiantes	Bus	El Rosal	1	1,16	1,16
Estudiantes	Bus	El Valle	9	6,26	56,34
Estudiantes	Bus	Electricista	2	1,32	2,64
Estudiantes	Bus	Época	3	2,90	8,70
Estudiantes	Bus	Esteban Godoy	3	1,38	4,14
Estudiantes	Bus	Eucaliptos	3	6,85	20,55
Estudiantes	Bus	Gran Colombia	1	5,74	5,74
Estudiantes	Bus	Av. Cuxibamba y Ambato	1	5,59	5,59
Estudiantes	Bus	Jipiro	1	6,90	6,90
Estudiantes	Bus	Julio Ordoñez	3	0,62	1,86
Estudiantes	Bus	La Aguangora	2	14,82	29,64
Estudiantes	Bus	La Argelia	14	0,85	11,90
Estudiantes	Bus	La Banda	8	8,34	66,72
Estudiantes	Bus	La Inmaculada	1	7,31	7,31

Estudiantes	Bus	La Pradera	2	2,36	4,72
Estudiantes	Bus	Las Peñas	8	3,73	29,84
Estudiantes	Bus	Las Pitas	10	7,05	70,50
Estudiantes	Bus	Los Geranios	2	1,88	3,76
Estudiantes	Bus	Los Molinos	2	7,75	15,50
Estudiantes	Bus	Los operadores	1	2,12	2,12
Estudiantes	Bus	Malacatos	2	21,29	42,58
Estudiantes	Bus	Menfis	1	4,47	4,47
Estudiantes	Bus	Miraflores	1	3,94	3,94
Estudiantes	Bus	Motupe	4	10,53	42,12
Estudiantes	Bus	Nueva Granada	4	6,99	27,96
Estudiantes	Bus	Obra Pía	1	4,47	4,47
Estudiantes	Bus	Palmeras	2	4,99	9,98
Estudiantes	Bus	Parque Infantil	1	3,00	3,00
Estudiantes	Bus	Pedestal	7	4,65	32,55
Estudiantes	Bus	Peñón del Este	2	3,76	7,52
Estudiantes	Bus	Perpetuo Socorro	1	3,55	3,55
Estudiantes	Bus	Pucaicocha	1	9,17	9,17
Estudiantes	Bus	Punzara	1	2,00	2,00
Estudiantes	Bus	Ramón Pinto y Colon	1	4,45	4,45
Estudiantes	Bus	San Cayetano Bajo	2	6,03	12,06
Estudiantes	Bus	San José	2	27,20	54,40
Estudiantes	Bus	San José Bajo	4	5,76	23,04
Estudiantes	Bus	San Lucas	1	33,63	33,63
Estudiantes	Bus	San Pedro	6	3,25	19,50
Estudiantes	Bus	San Sebastián	12	4,09	49,08
Estudiantes	Bus	San Vicente Alto	1	5,27	5,27
Estudiantes	Bus	Sauces Norte	3	10,95	32,85
Estudiantes	Bus	Taxi che	1	20,82	20,82
Estudiantes	Bus	Tebaida	14	2,81	39,40
Estudiantes	Bus	Tres Leguas (Vía Malacatos)	1	9,36	9,36
Estudiantes	Bus	Turunuma alto	1	6,63	6,63
Estudiantes	Bus	Unión Lojana	1	1,90	1,90
Estudiantes	Bus	Vilcabamba	5	25,03	125,15
Estudiantes	Bus	Yahuarcoma	3	1,68	5,04
Estudiantes	Bus	Zamora Huayco	1	2,37	2,37
Estudiantes	Motocicleta	Tebaida	1	2,89	2,89
Estudiantes	Pie	El Electricista	1	1,32	1,32
Estudiantes	Pie	Esteban Godoy	4	1,38	5,52
Estudiantes	Pie	Isidro Ayora	1	3,52	3,52
Estudiantes	Pie	Julio Ordoñez	6	0,63	3,80
Estudiantes	Pie	La Argelia	6	0,85	5,10
Estudiantes	Pie	La Pradera	1	2,36	2,36
Estudiantes	Pie	Urb. Zarzas II	1	2,13	2,13

APÉNDICE 9. EMISIONES DE CO₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE POR AÑO LECTIVO SEGÚN ESTRATOS ANALIZADOS EN ESTUDIANTES.

ÁREA DE LA EDUCACION				
Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ /km)	Km/año	KgCO ₂ /km/año	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	0,2	11772	2354,4	2,3544
Bus	0,04	233148	9325,92	9,32592
TOTAL				11,68032
ÁREA AGROPECUARIA				
Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ /km)	Km/año	KgCO ₂ /km/año	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	0,2	4304	860,8	0,8608
Bus	0,04	65648	2625,92	2,62592
TOTAL				3,48672
ÁREA JURÍDICA				
	Área Jurídica			
Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ /km)	Km/año	KgCO ₂ /km/año	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	0,20	49268	9853,6	9,8536
Bus	0,04	537368	21494,72	21,49472
Motocicleta	0,07	1156	80,92	0,08092
Total				31,42924

TOTALES ESTUDIANTES	
Tipo de transporte	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	13,07
Bus	33,45
Motocicleta	0,08
TOTAL	46,60

APÉNDICE 10. EMISIONES DE CO₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE POR AÑO LECTIVO EN EL ESTRATO ADMINISTRATIVO.

Área	Nº de personas	Tipo de transporte	Nº de veces/día	Nº de veces semana	Nº de veces/mes	Nº de veces/año	Lugar	Kilómetros	Km/año
AEAC	1	auto	4	20	80	800	Electricista	1	800
AARNR	1	auto	4	20	80	800	Centro	3,52	2816
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	Centro	3,52	2816
AARNR	1	Auto	4	20	80	800	Clodoveo Jaramillo	6,42	5136
Administración Central	1	auto	2	10	40	400	Colinas del Norte	2,96	1184
AEAC	1	auto	4	20	80	800	Daniel Álvarez	2,13	1704
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	Daniel Álvarez	2,13	1704
AEAC	1	auto	2	10	40	400	El Panecillo	3,48	1392
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	El Valle	6,26	5008
AJSA	1	auto	4	20	80	800	Esteban Godoy	1,38	1104
AEAC	1	auto	2	10	40	400	Julio Ordoñez	0,62	248
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	La Paz	7,73	6184
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	La Zarza	2,13	1704
AJSA	1	auto	4	20	80	800	Las Palmas	3,04	2432
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	Mira Flores	3,94	3152
AARNR	1	auto	4	20	80	800	Nueva Loja	5	4000
AEAC	1	auto	4	20	80	800	San Pedro	3,25	2600
AJSA	1	auto	4	20	80	800	San Rafael	6	4800
Administración Central	1	auto	4	20	80	800	Santa Teresita	2	1600
AEAC	1	auto	4	20	80	800	UNE Etapa II	3,5	2800
AARNR	1	auto	4	20	80	800	Yahuarcona	1,68	1344
AJSA	1	auto	4	20	80	800	Yahuarcona	1,68	1344
									55872
AARNR	1	bus	4	20	80	800	Capulí	1,83	1464
AARNR	1	bus	4	20	80	800	Celí Román	4,96	3968
AEAC	1	bus	4	20	80	800	Chorrillos	3,5	2800
AEAC	1	bus	4	20	80	800	Esteban Godoy	1,38	1104
AEAC	1	bus	4	20	80	800	La Banda	8,34	6672
Administración Central	1	bus	2	10	40	400	La Tebaida	2,89	1156
AEAC	1	bus	4	20	80	800	Mira Flores	3,94	3152
Administración Central	1	bus	4	20	80	800	Sauces Norte	10,95	8760
AARNR	1	bus	4	20	80	800	San Pedro	3,25	2600
									31676
Administración Central	1	pie	4	20	80	800	Esteban Godoy	1,38	1104

Administrativos

Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ /km)	Km/año	KgCO ₂ /km/año	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	0,2	55872	11174,4	11,1744
Bus	0,04	31676	1267,04	1,26704
TOTAL				12,44144

APÉNDICE 11. EMISIONES DE CO₂ POR MOVILIDAD DE ACUERDO AL KILOMETRAJE DE RECORRIDO EN EL ESTRATO DOCENTE.

Área	Nº de personas	Tipo de transporte	Nº de veces/día	Nº de veces/semana	Nº de veces/mes	Nº de veces/año	Lugar	Kilómetros	Km/año
AEAC	1	auto	2	10	40	400	Electricista	1,32	528
	1	auto	2	10	40	400	La Pradera	2,36	944
	1	auto	4	20	80	800	Los geranios	1,88	1504
	1	auto	4	20	80	800	Miraflores	3,94	3152
	1	auto	4	20	80	800	Ciudadela Zamora	2,37	1896
AARNR	1	auto	4	20	80	800	Clodoveo Jaramillo	6,42	5136
	1	auto	4	20	80	800	Las Peñas	3,73	2984
	1	auto	2	10	40	400	Gran Colombia	5,74	2296
	1	auto	4	20	80	800	Obrapia	4,47	3576
	1	auto	4	20	80	800	Unión Lojana	1,9	1520
AJSA	1	auto	4	20	80	800	San Rafael	6	4800
	1	auto	4	20	80	800	La Tebaida	2,89	2312
	1	auto	4	20	80	800	Ciudad Victoria	5,14	4112
	1	auto	2	10	40	400	Electricista	1,32	528
	1	auto	2	10	40	400	El Valle	6,26	2504
	1	auto	4	20	80	800	El Valle	6,26	5008
									42800
	1	bus	4	20	80	800	Centro	3,52	2816
	1	bus	4	20	80	800	San Pedro	3,25	2600
	1	bus	4	20	80	800	La Banda	8,34	6672
									12088

Docentes

Tipo de transporte	Factor de emisión (KgCO ₂ /km)	Km/año	KgCO ₂ /año	Toneladas de CO ₂
Auto (nivel de ocupación 2 personas)	0,2	42800	8560	8,56
Bus	0,04	12088	483,52	0,48352
TOTAL				9,04352