



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA INSTITUCIONAL
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE CAMPUS EL
OLIVO EN EL PERIODO ENERO-DICIEMBRE DE 2015, EN LA
CIUDAD DE IBARRA ECUADOR”**

Realizado por:

Dr. JOSÉ RICARDO ROMERO QUINALUISA

Director del proyecto:

MSc. FABIO VILLALBA

Como requisito para la obtención del título de:

MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 21 de Julio de 2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IBARRA - ECUADOR

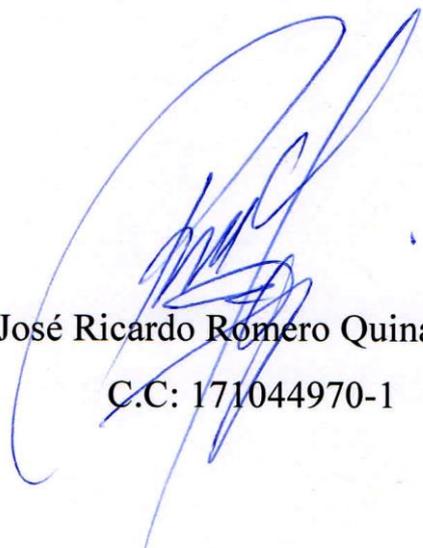


CAMPUS EL OLIVO
2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JOSÉ RICARDO ROMERO QUINALUISA, con cédula de identidad # 1710449701, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



José Ricardo Romero Quinaluisa

C.C: 171044970-1

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA INSTITUCIONAL DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE CAMPUS EL OLIVO EN EL
PERIODO ENERO-DICIEMBRE DE 2015, EN LA CIUDAD DE IBARRA
ECUADOR”

Realizado por:

JOSÉ RICARDO ROMERO QUINALUISA

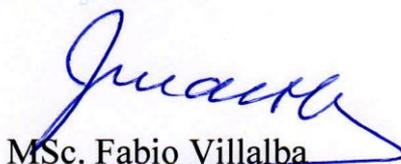
como Requisito para la Obtención del Título de:

MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

FABIO VILLALBA

quien considera que constituye un trabajo original de su autor


MSc. Fabio Villalba

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

MSc. SUSANA CHAMORRO

MSc. SILVIA SEVILLA

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



MSc. Susana Chamorro



MSc. Silvia Sevilla

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a esa persona incansable que ha luchado toda su vida por salir adelante y en una mejora continua, superando todo obstáculo y llegando a culminar una etapa más, que con fuerza y orgullo apoyará incondicionalmente en la carrea universitaria que inicia AARON; y, a PAMELA con su carácter sin igual todavía con un largo trayecto para verla crecer, esa persona soy YO.

RICARDO

CONTENIDO

Resumen	12
Abstract	13
CAPÍTULO I	13
INTRODUCCIÓN	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA	14
1.2 ANTECEDENTES	15
1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	16
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5 ÁREA DE ESTUDIO	18
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ECUADOR 20	
2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE	21
2.2.1 SOSTENIBILIDAD	22
2.2.2 HUELLA ECOLÓGICA	23
2.2.3 HUELLA ECOLOGÍA DEL ECUADOR, PARÁMETROS CALCULADOS	26
2.2.4 HUELLA ECOLÓGICA UNIVERSITARIA EN EL ECUADOR	28
2.3 MARCO LEGAL	29
2.3.1 CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR	29
2.3.2 CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO	31
2.3.3 LEY DE FOMENTO AMBIENTAL Y OPTIMIZACION DE INGRESOS DEL ESTADO VERDE	33
2.3.4 POLITICA DE ESTADO LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO	33
2.3.5 MARCO INSTITUCIONAL PARA INCENTIVOS AMBIENTALES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.	34

2.4	MARCO CONCEPTUAL	35
2.4.1	DESARROLLO SOSTENIBLE	35
2.4.2	HUELLA ECOLÓGICA DE NACIONES	36
2.4.3	BIOCAPACIDAD	36
CAPÍTULO III		37
METODOLOGÍA		37
3.1.	CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN UNIVERSIDADES	37
3.2.	CÁLCULO DE EMISIONES DE CO ₂	39
3.2.1.	CÁLCULO DIRECTO.....	39
3.2.2.	CALCULO INDIRECTO	41
CAPÍTULO IV		44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		44
4.1	INDICADORES DIRECTOS.....	44
4.2.	CONSUMOS INDIRECTOS	46
4.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES.....	47
4.3.1	COSUMO DE PAPEL	47
4.3.2.	USO DE TRANSPORTE ESTUDIANTES	49
4.4.	ANÁLISIS ENCUESTA PERSONAL UTN	53
4.4.1.	USO TRANSPORTE PERSONAL	53
4.5.	RESULATADOS TOTALES	54
4.5.1.	EMISIÓN CO ₂ POR CONSUMO PAPEL UTN.....	54
4.5.2.	EMISIÓN CO ₂ POR TRANSPORTE DE LA POBLACION DE LA UTN 55	
4.6.	HUELLA ECOLOGICA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE..	56
4.7.	HUELLA ECOLÓGICA ENTRE UNIVERSIDADES	58
CAPÍTULO V		59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		59
5.1	CONCLUSIONES	59
5.2	RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA		62
ANEXO A		66

ANEXOS B	67
ANEXO C	71
ANEXO D	73
CÁLCULOS DE INDICADORES DIRECTOS E INDIRECTOS Y RESULTADO FINAL DE LA HUELLA ECOLOGICA DE LA UTN	73
(ARCHIVO EXCEL)	73

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica UTN.	19
Figura 2. Sistema Abierto.	24
Figura 3. Capacidad Ecológica	25
Figura 4. Serie histórica Huella Ecológica y Biocapacidad 1961-2009.	27
Figura 5. Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador. Años 2008 y 2009.....	27

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Recolectores generales.....	40
--	----

Lista de Fórmulas

Fórmula 1	38
Fórmula 2	40
Fórmula 3	41
Fórmula 4	42

Lista de Tablas

Tabla 1. Sistema Universitario.....	38
Tabla 2. Factores de Equivalencia	39
Tabla 3. Factores de emisión.....	41
Tabla 4. Muestra poblacional UTN.....	42
Tabla 5. Factor de emisión asociado al transporte en automóvil por pasajero	43
Tabla 6. Factor asociado a la motocicleta por pasajero	43
Tabla 7. Factor asociado al autobús por pasajero	43
Tabla 8. Consumo agua.....	44
Tabla 9. Consumo electricidad.....	45
Tabla 10. Consumo papel parte administrativa y docencia	45
Tabla 11. Desechos urbanos.....	45
Tabla 12. Consumo papel copiadoras por facultad	46
Tabla 13. Consumo papel por cuadernos	48
Tabla 14. Emisiones por consumo hojas A4.....	49
Tabla 15. Kilómetros recorridos al año, Estudiantes	51
Tabla 16. Emisión de CO ₂ por transporte Estudiantes.....	52
Tabla 17. Emisiones de CO ₂ por uso transporte Personal.....	54
Tabla 18. Emisión de CO ₂ por consumo papel	55
Tabla 19. Total emisiones de transporte estudiantes y personal	55
Tabla 20. Huella Ecológica de la UTN	57

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Cuadernos que usa al semestre el Estudiante.....	47
Gráfico 2. Tipo de cuadernos nuevos o reciclados	47
Gráfico 3. Uso de hojas para trabajos en el semestre.....	48
Gráfico 4. Distancia promedio para llegar a la UTN Estudiantes.....	49
Gráfico 5. Asistencia a la UTN por semana Estudiante.....	50
Gráfico 6. Tipo transporte que usa para llegar a la UTN Estudiantes	52
Gráfico 7. Distancia promedio para llegar a la UTN Personal	53
Gráfico 8. Tipo transporte que usa para llegar a la UTN Personal	53
Gráfico 9. Huella Ecológica por indicadores	56
Gráfico 10. Huella Ecológica de Universidades	58

Resumen

El ser humano se desarrolla en este planeta único y de un tamaño limitado del cual extrae todo lo que necesita para sobrevivir, dependemos del ambiente para la alimentación, dotación de agua, alojamiento, medicinas y más, sin darle la debida importancia por considerarle ilimitado y que podemos utilizarlo sin mayor cuidado.

La situación planteada por la complicada relación sociedad - ambiente, ha conformado un panorama notablemente complejo, impulsando a un grupo social a discutir un concepto de mucha relevancia, el desarrollo sostenible, dentro de este término deviene una metodología, un modelo para la planificación y una estrategia que incluye el manejo voluntario del ambiente mediante el monitoreo de la situación real sociedad-naturaleza, a este proceso se han sumado las universidades mediante el cálculo de su Huella Ecológica como influyente directo de su entorno y la comunidad.

Es así que en la Universidad Técnica del Norte campus El Olivo, se determinó su Huella Ecológica con el propósito de desarrollar alternativas encaminadas a reducir el consumo de recursos y la generación de desechos, en base a indicadores directos de consumo como: agua, electricidad, papel y producción de desechos urbanos e indicadores indirectos como: transporte que utiliza el personal y estudiantes, el consumo de papel en el desarrollo académico de los estudiantes así como de la información que se obtuvo de los reportes del departamento financiero y de encuestas a la comunidad universitaria.

Del análisis de los datos se obtuvo que la Universidad Técnica del Norte necesita 2.182,43 hectáreas (ha) y de unas 2.924,45 hectáreas globales (hag) para que capte su CO₂ producido en todos los indicadores utilizados. Cabe mencionar que la universidad en sus campus cuenta con estaciones biológicas y campos experimentales que van en su favor y que dan un valor de 636,5 ha. Relacionando la cantidad de hectáreas requeridas y las que posee la universidad se presenta un déficit de 1.545,93 ha.

Con esto se determinó que la Huella Ecológica de la UTN para una población de 8994 personas es de **0,172 ha** para el año 2015, la misma que está muy por debajo de la Huella Ecológica del país que es de 1,19 ha. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros del Ecuador.

Palabras Clave: Huella ecológica, desarrollo sostenible, biocapacidad.

Abstract

The human being grouped as a society lives and grows in this unique and size limited planet from which we extract all that we need to survive, based on what nature provides without giving it the importance it deserves because it is considered as an unlimited source of resources that can be used carelessly.

The suggested situation, because of the complicated relation between society and environment, has caused a complex outlook which motivates a social group to discuss a concept of enormous relevance: The sustainable development. This concept has a methodology, a prototype for the planning and a strategy that includes the voluntary environmental management through the monitoring of the real situation of the relationship between society-nature. Universities have given support by the calculation of the Ecological Footprint.

For everything mentioned above, the Universidad Tecnológica del Norte campus El Olivo has determined its Ecological Footprint with the purpose of developing alternatives to reduce the consumption of resources like: water, electricity, paper, the production of urban waste and all the indirect indicators like: transportation that is used by the staff and the students, the use of paper for academic purposes and also the information that was obtained in the reports of the financial department and in the surveys applied to the university community.

From the analysis of the obtained data it was concluded that the Universidad Técnica Del Norte needs 2.182,43 hectares (ha) and approximately 2.924,45 global hectares (hag) in order to capture the CO₂ produced in all the proposed indicators. It is important to mention that the university inside its campus has biological stations and experimental fields that give a result in favor of 636.5 ha. Analyzing the amount of required hectares and the ones that the university actually has, the deficit reaches the 1.545,93 ha.

With all of this, it was determined that the Ecological Footprint of the UTN for the population of 8994 is of **0,172 ha** for 2015, amount that falls into the parameters of Ecuador.

Key words: ecological footprint, sustainable development, consumption, biocapacity.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA.

El ser humano, agrupado en sociedad, vive y se desarrolla en este planeta, único y de un tamaño limitado, del cual extrae todo lo que necesita para sobrevivir. Todos los días provee de forma directa o indirecta, desde el aire que respiramos y el petróleo que una vez refinado utiliza el automóvil, todo se basa en lo que nos provee la naturaleza y a lo que la mayor parte de las veces no le damos importancia debido a que le consideramos que es algo ilimitado y que podemos utilizarlo sin mayor cuidado.

La situación que se plantea por la complicada relación que tiene la sociedad con el ambiente, ha conformado un panorama notablemente complejo, por lo cual esta dinámica ha impulsado a un grupo social a discutir un concepto que ha tomado mucha relevancia, tal cual es el desarrollo sostenible, como el medio en el cual se debe encaminar la sociedad para poder utilizar los recursos que tenemos a disposición para las presentes y futuras generaciones. (Reboratti, 2000)

Del concepto (desarrollo sostenible) deviene una metodología, un modelo para la planificación y una estrategia que incluye el manejo voluntario del ambiente mediante el monitoreo de la situación real sociedad/naturaleza, a este proceso se han sumado las universidades mediante el cálculo de su Huella Ecológica en base a indicadores de acuerdo a su realidad y la disposición de información.

Estas instituciones pueden aprovechar las posibilidades pedagógicas del respeto al medio ambiente, y realizar gestión sobre los recursos que consume en sus labores cotidianas, y en base a esos nuevos conceptos entender su rol en el cuidado de la “morada” cambiando el pensamiento global a un actuar local. (Quesada & y Certificación, 2009)

1.2 ANTECEDENTES

Con el fin de establecer el límite en que el consumo de recursos deja de ser sostenible, en 1996 los investigadores William Rees y Mathis Wackernagel crearon un indicador al que bautizaron Huella Ecológica, donde establecieron que mediante éste cálculo se podrá dar cuenta de la cantidad de recursos que se están extrayendo de la naturaleza y a su vez la capacidad de ésta para que pueda absorberlos y reinsertarlos en el medio tratando de llegar al equilibrio, ya que hoy se advierte de la sobreexplotación de los recursos. (Wackernagel, M. & Rees, W., 2001)

La compleja problemática ambiental que deriva de las múltiples intervenciones degradantes sobre la naturaleza por parte de las sociedades, junto con los desequilibrios generados en el manejo de los ecosistemas, determinan el desarrollo de nuevos problemas de investigación, nuevos enfoques y métodos de estudio de la Ecología y otras disciplinas para poder revertirlos, sobre todo por sus graves consecuencias para la humanidad y los ecosistemas. (Castillo, 2008)

Si se consume más, se produce un déficit ecológico y, por lo tanto, una huella mayor, y la necesidad de utilizar recursos de otros territorios o de generaciones futuras; según recientes estudios, la humanidad gasta en ocho meses lo que la Tierra puede suministrar en un año, es así que, en el 2013 el 19 de agosto nos consumimos los recursos de ese año, y a partir de ese momento comenzamos a gastar lo del siguiente año. Y es que, a pesar de que la Tierra cuenta con una enorme cantidad de recursos, su sobreexplotación pone en cuestión la sostenibilidad de nuestro modelo de desarrollo. (Toharia, Mar. 2015, s. f.)

En esta constante alteración del ambiente por las actividades antropogénicas, para satisfacer las necesidades de la humanidad, son extraídos los recursos del planeta que al ritmo que vamos y con el ritmo de consumo ya necesitamos de un planeta y medio para cubrir éstas. (Quesada & y Certificación, 2009)

Los países que más consumen los recursos son los países llamados del primer mundo, ya que su poder de adquisición supera la expectativa de vida, mientras que en los países en vías de desarrollo la población se encuentra en los límites de la pobreza y por ende el poder de adquisición alcanza solo para cubrir las necesidades básicas. (Quesada & y Certificación, 2009)

Con estos hechos se han incrementado campañas en favor de las buenas prácticas ambientales como el uso eficiente de energía, agua, papel, transporte y gestión de desechos sólidos, en busca que gobiernos a través de la firma de convenios internacionales delineados en estas cumbres, cumplan mediante políticas internas de cada uno de los países que lo

suscriben, es así que los dos países más consumidores de recursos como China y Estados Unidos en un hecho histórico firmaron y se han comprometido a disminuir la producción de CO₂ al ambiente hasta el año 2020 con revisiones periódicas, esto puede ser también solo letra muerta si no hay un verdadero seguimiento para el cumplimiento de estos acuerdos. Según la última COP que se realizó en Francia 2015. (Rodríguez, 2016)

Para determinar los consumos a nivel global, regional, de países, estados o provincias, pueblos, industrias, instituciones y de las personas, se han desarrollado cálculos, los cuales ponen a la vista la cantidad de recursos naturales comparados con hectáreas de terreno de diferentes características necesarias para la construcción de los bienes que todos los días utilizamos y la gran cantidad de desechos que se producen y que la naturaleza ya no logra procesar y llegar a un equilibrio. Por tales circunstancias se plantea el desarrollo sostenible, desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones, basado el consumismo global en el cual esta inmersa la población actual.

Dentro de este desarrollo sostenible se plantea como enfrentar los problemas a nivel global: superpoblación y desigualdades, el incremento del efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, preservación de la biodiversidad; y, a nivel local: el sistema productivo, el agua, suministro energético, residuos domésticos y transporte.

Es así que varias industrias comienzan a calcular su huella de carbono en la producción de los bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la humanidad, para saber los recursos que se consumen y que cuando regrese a la naturaleza pueda procesarlos y regenerarlos.

1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La Huella Ecológica es un indicador que mide el consumo de recursos naturales renovables, y los compara con la disponibilidad de los mismos (Biocapacidad). En otras palabras la Huella Ecológica representa la demanda de recursos, mientras que la Biocapacidad es la oferta de los mismos. Al comparar ambos indicadores se puede conocer si una población determinada está consumiendo los recursos a mayor velocidad de lo que la naturaleza puede regenerarlos. La Huella Ecológica y la Biocapacidad se expresan en una unidad de superficie denominada hectárea global (hag). En el Ecuador, se tienen un IDH (índice de desarrollo humano) de 0,71, una Huella Ecológica de 1,73 hag y la Biocapacidad mundial por persona de

1,72 hag, resultado de esta interrelación que Ecuador apunta a alcanzar la meta del desarrollo sustentable. (El Ciudadano Admin, 2015)

La Huella Ecológica mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera.

“La universidad es un ejemplo más de unidad social tal que su día a día comporta un impacto sobre el medio, ya se mida en toneladas de CO₂, hectáreas de superficie u otra unidad de referencia. Como para cualquier otra entidad o empresa, el desarrollo sostenible en la universidad conlleva la interiorización de los costes de su propio impacto, y para ello debe antes reconocer los procesos implicados y tener una estimación de cuánto impacto genera” (Jorge & Pere Busquets 2000, s. f.)

Una vez establecido el impacto que produce la universidad se podrá proponer medidas encaminadas a la reducción de los consumos de agua, energía eléctrica y de papel utilizado en los procesos administrativos y académicos, con la participación de todos los integrantes de la institución y a todo nivel jerárquico, buscando mecanismos de difusión para que llegue a todos los miembros de la comunidad y que sean partícipes de los beneficios de aplicar las mejoras de la optimización de los recursos que consume y la disminución de los desechos que se produce. (Badii, 2008)

Es así que Ecuador a través del Ministerio del Ambiente, en su proyecto del cálculo Huella Ecológica de las Universidades busca capacitar a la comunidad en buenas prácticas ambientales a través de involucrar a representantes de 11 instituciones entre los que estarán estudiantes, profesores, personal administrativo y autoridades, en el rol que deben cumplir éstas en el desarrollo sostenible, ley de gestión ambiental y política ambiental nacional; y así, fomentar en la comunidad universitaria hábitos que eviten el consumo innecesario de recursos, mediante la educación ambiental y campañas de sensibilización. (MAE. 2016, s. f.)

El cálculo de la huella ecológica constituye además una base para implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en una universidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Calcular la Huella Ecológica institucional de la Universidad Técnica del Norte, campus El Olivo en el periodo Enero - Diciembre de 2015, para proponer alternativas encaminadas a reducir el consumo de recursos y la generación de desechos.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar los indicadores para el cálculo directo de entradas y salidas del sistema UTN
- Analizar los indicadores para el cálculo indirecto extraídos a través de encuestas de la comunidad de la UTN
- Proporcionar alternativas para la reducción de los componentes de la huella ecológica

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

El campus El Olivo de la Universidad Técnica del Norte, está ubicado en la Av. 17 de julio 5-21 y General José María Córdova, en la Ciudad de Ibarra; cuenta con una extensión de 102.460 m². (Figura 1). Su infraestructura incluye 10 edificios, auditorio, biblioteca, laboratorios de investigación, talleres de diseño, canchas deportivas, áreas verdes, entre otros. Acoge diariamente a un promedio de 9000 personas entre docentes, estudiantes y funcionario en dos jornadas, matutino y nocturno. (UTN, 2016, s. f.)

La ciudad de Ibarra está ubicada a 115 km al noroeste de Quito, a una altitud de 2.225 m.s.n.m. Posee un clima seco templado, y una temperatura promedio de 18°C. De acuerdo al Mapa Ecológico del Ecuador (Cañadas, 1983) citado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra, se identificó que la UTN está en la zona de vida o formación vegetal Bosque seco pre - montano. («GAD CANTON IBARRA, POT 2031», s. f.)

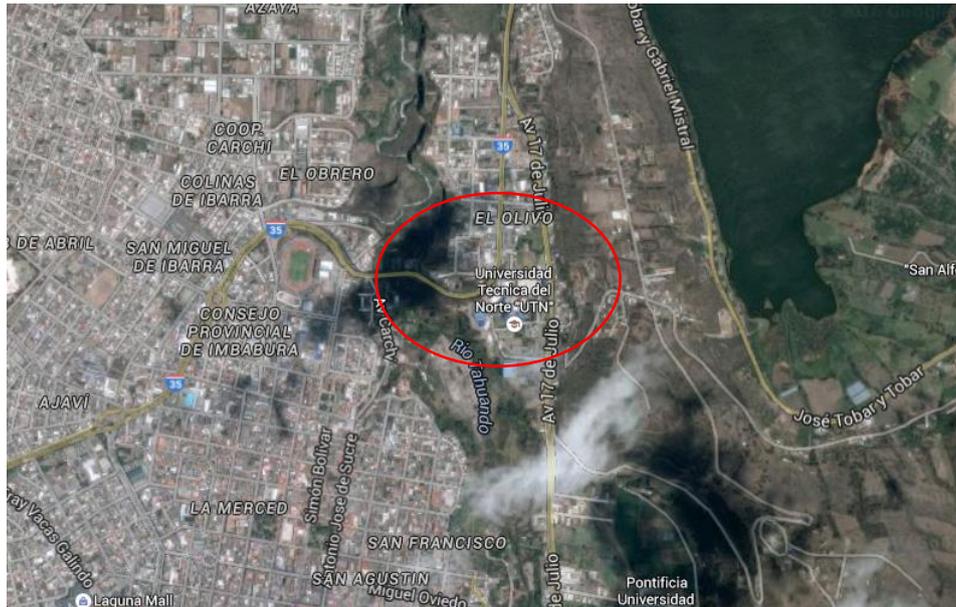


Figura 1. Ubicación geográfica UTN.

Fuente: http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?page_id=2015

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ECUADOR

El Ecuador es catalogado como un país megadiverso debido a una múltiple combinación entre ubicación geográfica y topográfica, clima, precipitación y temperatura, factores biológicos y evolutivos, hoy en día se ve amenazado por la explotación irracional de sus recursos naturales, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la creciente contaminación del agua, suelo y aire, conjuntamente con un manejo deficiente de los desechos son entre los muchos aspectos que se agravan por la falta de sostenibilidad de los modelos de desarrollo que se han impuesto a lo largo del tiempo y que han sido causa de pobreza y deterioro ambiental

El carácter estructural que presenta el Ecuador en cuanto al cumplimiento de sus leyes y regulaciones existentes a nivel institucional, conjuntamente con la falta de políticas que estimulen el uso racional y valoricen los recursos naturales, la falta de una sólida base de ciencia y tecnología para recuperar, adaptar desarrollos sostenibles, así como la ausencia de una educación que incorpore favorablemente la variable ambiental en los contenidos curriculares a todo nivel y acceso la información relacionada a la gestión ambiental, contrasta con la potencialidad del país por sus condiciones naturales al ser poseedor de abundantes y variados recursos naturales el cual nos ha llevado a ubicarnos entre los cinco países más biodiversos del mundo. El Ecuador posee una riqueza forestal y ha destinado un 19% de territorio terrestre y un 13% de territorio marino, con 51 Áreas Naturales Protegidas del Estado que representa el 32% de la superficie terrestre y marina del Ecuador, sus recursos hídricos y la bondad de sus suelos permite cubrir las necesidades alimenticias de su población. (Noboa, 2003)

Frente a estas condiciones favorables será indispensable que el aprovechamiento de los recursos se ejecute en términos de sostenibilidad, para lo cual deberá adoptar una estrategia

que procure en forma simultanea la rentabilidad económica, la justicia social y la racionalidad ambiental.

En términos generales, los recursos naturales y el ambiente se encuentran severamente comprometidos a futuro, condición que se debe al modelo de desarrollo primario-extractivista que el Ecuador ha manejado históricamente, y que a pesar de los esfuerzos del *Sumak Kawsay* o Buen vivir (no es posible vivir sin un ambiente que sea sano, ecológicamente equilibrado y que garantice la sostenibilidad), aún se evidencian rasgos de este tipo de modelo de desarrollo en la presencia de actividades extractivas de alto impacto en zonas declaradas altamente sensibles, ya sea por su alto endemismo y biodiversidad, o por la estrecha relación de tenencia de la tierra que existe entre los habitantes de un territorio y su espacio. (Silva & Priscila, 2015)

Los indicadores ambientales se posicionan como una potente herramienta que nos permite conocer el estado actual del ambiente y dan lugar a una planificación estratégica del territorio más concreta y real, basada en la cuantificación y valoración técnica de las propiedades de cada elemento o recurso natural, asegurando de ese modo la calidad ambiental presente y evitando el deterioro de los recursos naturales a futuro. (Gómez-Baggethun & de Groot, 2007)

Con indicadores actualizados al año 2009, se concluye que la biocapacidad del país (entendida como el área biológicamente productiva, tierra de cultivo, pastizales, bosques, áreas de pesca y tierra para la absorción de dióxido de carbono disponible para satisfacer la demanda humana) todavía soporta la huella ecológica de consumo local (demanda humana sobre recursos y servicios de absorción de desechos con la capacidad regenerativa de los ecosistemas), sin embargo crece aceleradamente. (Silva & Priscila, 2015)

2.2 DESARROLLO SOSTENIBLE

En la actualidad el tema ambiental es considerado uno de los más importantes tanto a nivel mundial como a nivel local, ya que cada día hay más personas que son conscientes de los problemas ambientales causados por las actividades antropogénicas humanas.

Uno de los primeros eventos relevantes a nivel internacional en torno al tema ambiental fue la Conferencia de Estocolmo en 1972, donde se reconoció que la actividad humana generaba un impacto negativo sobre el medio ambiente, éste fue un precedente para que en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1983 se concluyera que los patrones de consumo e industrialización eran insostenibles de la forma en que se vienen desarrollando y que el

bienestar y supervivencia de las generaciones futuras se veía comprometido debido al uso sin restricción o sin planificación de los recursos. Fue allí donde inició el concepto de Desarrollo Sostenible, el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, teniendo en cuenta medidas de protección y prevención para el consumo de los recursos naturales y los efectos negativos que esto trae para los ecosistemas. (Orellana, 2003)

2.2.1 SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de un sistema, para efecto del presente trabajo, se le considera como un conjunto de elementos (o subsistemas) relacionados entre sí. Los elementos pueden ser moléculas, organismos, máquinas o partes de ellas, entidades sociales e incluso conceptos abstractos. Todos los sistemas que tienen existencia material son abiertos y mantienen intercambios de energía, materia e información con su ambiente que son importantes para su funcionamiento. En consecuencia, el comportamiento de un sistema, “lo que hace”, no sólo depende del sistema mismo sino también de los factores, elementos o variables provenientes del ambiente del sistema y que ejercen influencia en él (las “variables de entrada”, o insumos); por otra parte, el sistema genera variables que influyen en el entorno (las “variables de salida” o productos). Se considera que la sostenibilidad de los sistemas ecológicos reviste importancia sólo en la medida en que sea necesaria para la sostenibilidad del componente humano. (Gallopín, M. 2003)

Cualquier análisis de la sustentabilidad requiere alguna manera de medir esta carga, ya que “si no puede medirla, no se puede manejarla”. Este concepto se aplica tanto al estudio de los recursos naturales como al análisis económico de las finanzas. En muchas formas, el análisis de la **Huella Ecológica** se puede ver como una forma del conteo ambiental que respeta los límites ecológicos, en una manera que la economía convencional con sus estimaciones monetarias, no lo hace. En otras palabras, los precios son aglomerados extraños que no tiene un mensaje objetivo a decir acerca del valor de las cosas tanto del punto de vista de un lado como de otro lado y como una herramienta para alcanzar la sostenibilidad del sistema. (Badii, MH. 2008)

Para poder manejar los recursos fueron necesarios que se realicen varios estudios para saber a ciencia cierta cuál era el estado real de la naturaleza, desde ese momento se sucedieron importantes aportes en varios terrenos. Por un lado, a nivel académico proliferaron los estudios

sobre los impactos ambientales, la extinción de especies, y la acción de los contaminantes. Por otro lado, diversas disciplinas comenzaron a generar corrientes de análisis desde una sensibilidad ambiental (tal como sucedió con la economía ecológica o la ética ambiental). Con lo cual finalmente, se comenzó a tomar conciencia de los graves problemas ambientales, como la contaminación urbana o la destrucción de áreas naturales. (Gudynas, E. 2004)

Del mismo modo, La Carta de Aalborg aprobada en la Conferencia Europea sobre ciudades sostenibles en 1994 indica que:

“La sostenibilidad ambiental significa preservar el capital natural. Requiere que nuestro consumo de recursos materiales, hídricos y energéticos renovables no supere la capacidad de los sistemas naturales para reponerlos, y que la velocidad a la que consumimos recursos no renovables no supere el ritmo de sustitución de los recursos renovables duraderos. La sostenibilidad ambiental significa asimismo que el ritmo de emisión de contaminantes no supere la capacidad del aire, del agua y del suelo de absorberlos y procesarlos. La sostenibilidad implica además el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna, para siempre”. (Gudynas, E. 2004)

2.2.2 HUELLA ECOLÓGICA

Como se mencionó anteriormente la **Huella Ecológica** es una forma de análisis de la naturaleza, de como de apropiación de los recursos y del espacio, usándolo y modificándolo para obtener los recursos necesarios para alimentar los procesos productivos, y para recibir los desperdicios de esos procesos. Para analizar esa apropiación se utiliza a la **Huella Ecológica** como un indicador, al cual se lo ha definido como el área necesaria para producir los recursos utilizados, y para asimilar los residuos producidos por una población determinada. (Gudynas, E. 2004)

A pesar de que la idea no era nada nueva, puesto que en el año 1967 Arvill había calculado que cada habitante de la Tierra necesitaba aproximadamente una hectárea (1 ha) para su mantenimiento, mientras que los Ehrlich en 1993 afirmaban que una ciudad de un millón de habitantes, según cálculos optimistas, necesitaba 1000 km² para captar la suficiente luz solar capaz de proporcionar a sus ciudadanos una dieta básicamente vegetariana. (Olaya, 2003)

En 1996 Mathis Wackernagel y William Ress, desarrollaron una forma de calcular la **Huella Ecológica**, la cual es definida como:

“El área de territorio ecológicamente productivo, pastos, bosques o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida, con un nivel de vida específico, indefinidamente, independientemente de la localización de esta área”. (Orellana, 2003)

Es importante hacer notar que originalmente las áreas o espacios de estudio son sistemas abiertos (Figura 2) con coeficientes técnicos de conversión de las distintas funciones ecológicas y productivas asociadas al consumo y los desechos, éstos se realizan sobre la base de parámetros estandarizados internacionalmente, los mismos que se ajustan, cuando es pertinente, a los casos locales. Así, para calcular cuántas hectáreas de bosque se necesitan para absorber el CO₂ producido, se lo hace en función de estos coeficientes. Lo mismo que ocurre para calcular el área cultivable necesaria para producir cada tipo de producto, etc. (Quiroga Martínez, 2007)

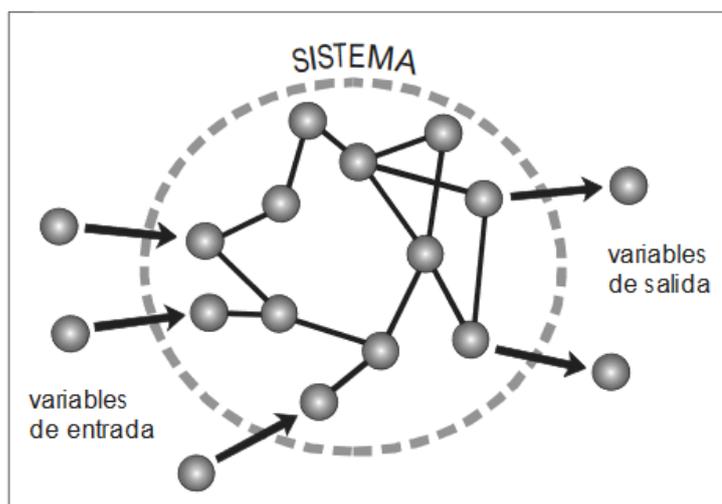


Figura 2. Sistema Abierto.

Fuente: (Gallopín, 2003)

Se dice que entre más grande sea la huella de una determinada ciudad o un país, más grande será el impacto ambiental que provoca. Se estima que cada persona en el mundo cuenta con 1.8 hectáreas para producir lo que consume, si se consideran las variables de consumo de

comida, combustibles para movilizarse, energía para la vivienda y los recursos necesarios para producir los bienes y servicios demandados. (Orellana, 2003)

El Informe de Planeta Vivo 2014 indica que la **Huella Ecológica** per cápita aumentó de 2,5 a 2,7 hag, a nivel mundial. De tal manera que aunque la biocapacidad ha aumentado globalmente, hay menos para repartir. Ante la proyección de que la población mundial alcanzará los 9.600 millones en 2050 y los 11.000 millones en 2100, la biocapacidad disponible para cada uno de nosotros se reducirá aún más y será un reto cada vez mayor mantener los aumentos de biocapacidad ante la degradación del suelo, la escasez de agua dulce y el aumento en los costos de la energía. (Sardi & de Chena, 2015)

La **Huella Ecológica**, como factor de sostenibilidad, se ha afianzado a nivel internacional al considerarse como un instrumento integral de enriquecimiento al Indicador Mundial del Producto Interno Bruto (PIB). De modo que permita diseñar y dar soporte a las políticas de sostenibilidad ambiental y bienestar social, además de ser indicador del daño que causa la humanidad a la naturaleza (Figura 3), trata de presentar posibles soluciones a la problemática ambiental. (Orellana, 2003)

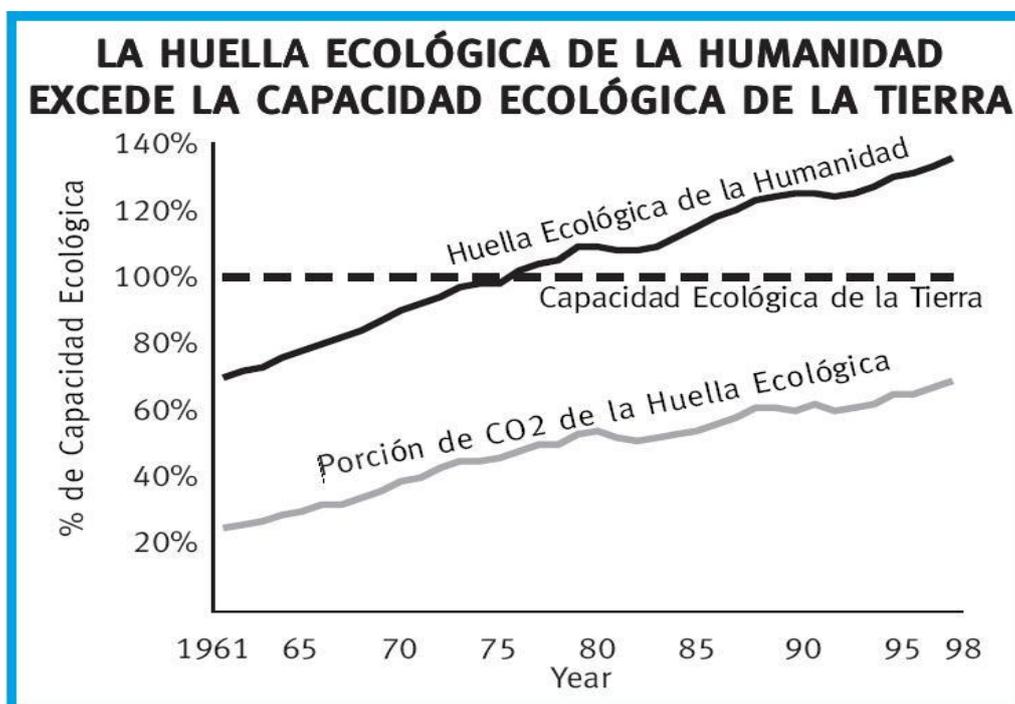


Figura 3. Capacidad Ecológica

Fuente: <http://mavigudi.blogspot.com/2008/11/la-huella-ecologica.html>

Aunque este indicador integra múltiples impactos, hay que tener en cuenta entre otros, los siguientes aspectos que subestiman el impacto ambiental real:

- No quedan contabilizados algunos impactos, especialmente de carácter cualitativo, como son la contaminación del suelo, la contaminación del agua, la erosión, la contaminación atmosférica (a excepción del CO₂), la pérdida de biodiversidad o la afectación al paisaje.
- Se asume que las prácticas en los sectores agrícolas, ganaderos y forestales son sostenibles, esto es, que la productividad del suelo no disminuye con el tiempo. Obviamente, dependiendo de las técnicas agrícolas la productividad puede disminuir, a causa, entre otras, de la erosión, contaminación, etc.
- No se tiene en consideración el impacto asociado al uso del agua («Esteban, F. & Gullón, N. 2007», s. f.).

2.2.3 HUELLA ECOLÓGICA DEL ECUADOR, PARÁMETROS CALCULADOS

Ecuador es uno de los países más biodiversos del mundo y en la década de los 60 su biocapacidad superaba con creces las demandas de recursos. En 1961, la biocapacidad per cápita de Ecuador se estimaba en 7,5 ha, mientras que la **Huella Ecológica** en tan solo 1,4 ha, por lo que se puede decir que disponía un gran superávit. Superávit que se ha ido reduciendo con el paso de los años. En la actualidad, la Huella Ecológica de Ecuador se estima en 23,8 millones de ha mientras que la biocapacidad en 34,6 millones (año 2009) manteniendo, aunque en menor medida, un superávit ecológico (Figura 4). En términos per cápita los datos varían debido al incremento de la población, y en las últimas décadas los recursos disponibles se han vuelto más escasos y el consumo ha ido aumentando. A pesar de ello, la **Huella Ecológica** per cápita ecuatoriana se estima en 1,8 ha mientras que la biocapacidad per cápita en 1,3 ha, lo que implica un superávit de 0,5 ha/pc. En relación al consumo, el 46% de la **Huella Ecológica** per cápita se encuentra relacionado con el consumo endosomático (agricultura, pastos y pesca), mientras que el 54% restante con el consumo exosomático, especialmente con la huella de carbono. (Neira, Larrauri, & Muñoz, 2015)

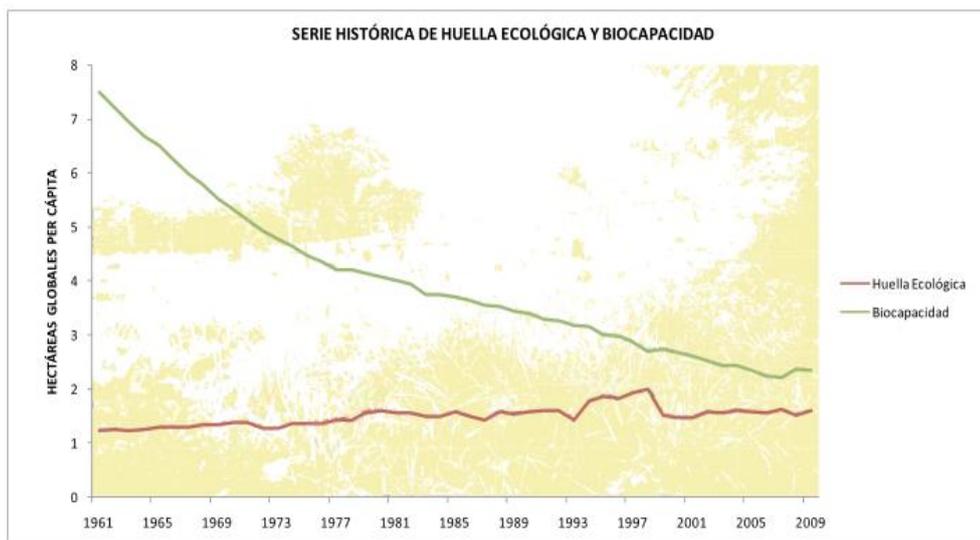


Figura 4. Serie histórica Huella Ecológica y Biocapacidad 1961-2009.

Fuente: (MAE. 2013)

Desde una perspectiva histórica la **Huella Ecológica** nos permite comprender como Ecuador ha sido un territorio exportador neto de biocapacidad debido al papel subordinado que ha ocupado en la división internacional del trabajo. Este trasvase de biocapacidad está fuertemente relacionado con la orientación exportadora del país tanto de productos agrarios y forestales (banano, cacao, camarones, madera, pescado, entre las mercancías más importantes) como de otros productos (petróleo, minerales). (Figura 5). De esta forma el uso intensivo de los ecosistemas y el extractivismo (agrario incluido) merma la biocapacidad productiva del país de manera acelerada. (Neira et al., 2015)

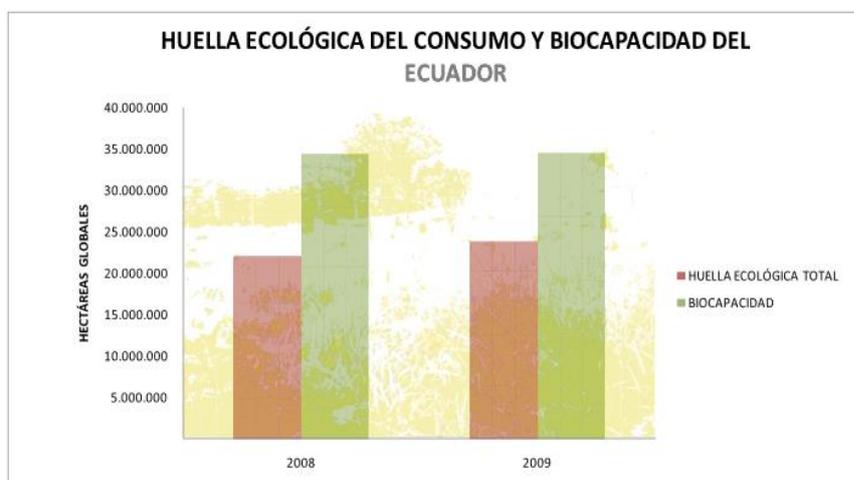


Figura 5. Huella Ecológica y Biocapacidad del Ecuador. Años 2008 y 2009.

Fuente: (MAE. 2013)

Por el lado del consumo, la **Huella Ecológica** también permite visibilizar que éste se ha incrementado multiplicándose por 1,4 en el periodo analizado (1961 – 2009). A pesar de que la **Huella Ecológica** ecuatoriana es relativamente baja en comparación con los países del norte global sobrepasa la biocapacidad disponible per cápita a nivel mundial lo que implica que, si todas las personas del planeta siguiesen los mismos patrones de consumo que los y las ecuatorianas se necesitaría más de un planetas para mantener dicha demanda en el tiempo. Queda pendiente comprender como este crecimiento ha sido de manera desigual en función de las personas, clases sociales, género y territorios (conflictos entre centros y periferias, ciudad-campo). En este sentido, en el caso particular de Quito, la Huella Ecológica de la ciudad es un 25% superior que la media Ecuatoriana. (Neira, Larrauri, & Muñoz, 2015)

2.2.4 HUELLA ECOLÓGICA UNIVERSITARIA EN EL ECUADOR

La **Huella Ecológica** establece una medida de la sostenibilidad a nivel global. Sin embargo, se debe abordar desde diferentes perspectivas de niveles locales y regionales, por lo que los cálculos se han ido sucediendo para niveles de concreción cada vez mayores.

En este contexto, los cálculos de **Huella Ecológica** se han venido adaptando a las realidades locales y a las necesidades más específicas. Por ello, algunas instituciones universitarias, al igual que sucede con otros indicadores del desarrollo sostenible, han creído conveniente su aplicación al marco concreto de sus políticas de actuación ambiental. (Toro Jordano et al., 2015)

Las iniciativas de cálculo de este índice a nivel de Universidades son limitadas, puesto que existen un gran número de inconvenientes y debilidades (algunos presentes en la propia definición del indicador y otras derivadas de su aplicabilidad) que limitan su implantación como **Huella Ecológica**, herramienta útil para lograr cuantificar avances de cara a la sostenibilidad. (Toro Jordano et al., 2015)

La mayor parte de las iniciativas han surgido en los campus de universidades americanas y países angloparlantes, en los que las metodologías empleadas son muy especiales y discutibles. Entre las americanas destacan la Universidad de Redlands en California, que ha realizado tres aproximaciones al cálculo de la **Huella Ecológica** desde tres perspectivas diferentes del concepto de sostenibilidad (fuerte, débil e ideal), y la Universidad de Texas. (Olaya, 2003)

Otra de las iniciativas destacables se encuentra en Australia. Allí, el Centre For Global Sustainability ha comenzado un estudio piloto para aplicar estimaciones de **Huella Ecológica** a algunos campus universitarios. Así, se encuentra en desarrollo el cálculo para el Royal Melbourne Institute Of Technology (RMIT) y ya se ha establecido un análisis de impactos para la Universidad de Newcastle (Australia). En este estudio, elaborado por Kate Flint, se remarca lo apropiado de implementar también una Huella Ecológica Universitaria, por las características informativas que posee en cualquier marco de actuación. En este caso se ha contado con una base estadística que ha permitido esa aproximación al cálculo. (Olaya, 2003)

Son las estrategias locales las más factibles, las verdaderamente posibles (recordar el mensaje de “Lo pequeño es hermoso”). Y en ellas, a la interacción local y regional de las universidades e institutos de educación superior corresponde por ley, asumir acción contundente, intramural y extramural: acción integrada de docencia, investigación y extensión. Por extensión en intercambio de saberes se investigan los problemas de la sociedad; se dilucidan doctrinariamente permeando la docencia; y a través de la extensión como servicio comunitario y como difusión del conocimiento, se ponderan en la sociedad, para promover la autogestión y el desarrollo endógeno, que significan mejor calidad de vida y alcanzar bienestar generalizado, hacia el desarrollo sostenible, programas y lineamientos a corto, mediano y largo plazo, con planificación intergeneracional. (Burguera, 2002)

En el caso particular de la Universidad Técnica del Norte (UTN), el cálculo de la **Huella Ecológica** se fundamentará en dos indicadores; los directos que son los consumos de energía eléctrica, agua y papel, y los indirectos que se basan en la movilidad, estos dos se detallan en la metodología.

Es así que el presente trabajo quiere contribuir de una u otra manera al proyecto del Ministerio del Ambiente, de cálculo de la **Huella Ecológica** de las Universidades, el cual pueda tener un seguimiento y determinar las buenas prácticas ambientales implementadas y que sean parte integral del quehacer de la universidad

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.

La Constitución de la República del Ecuador habla del derecho de la población a vivir en un ambiente sano libre de contaminación, en los artículos 12, 14 y 15. Además es pionera en otorgar “Derechos de la naturaleza” y ser sujeto de derecho en el Capítulo Séptimo, Artículos 71 al 74.

Ambiente Sano

“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.- Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Derechos de la naturaleza

“Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.- Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.- **El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos**, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.- En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Responsabilidades

“Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: (...) 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional,

sustentable y sostenible. 7. Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir.

Este sistema de derechos se articula con el Buen Vivir o Sumak Kawsay. Se establece que no es posible un Buen Vivir sin un ambiente que sea sano, ecológicamente equilibrado y que garantice la sostenibilidad. Todos estos están mutuamente determinados. Se indica que el Buen Vivir requiere que “las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades efectivamente gocen de sus derechos, y actúen en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza” (art. 275).

2.3.2 CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO

El artículo 211 de la Constitución Política de la República del Ecuador determina que la Contraloría General del Estado es un organismo técnico encargado del control de la utilización de los recursos estatales, y la consecución de los objetivos de las instituciones del Estado y de las personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos.

Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas

Art. 317.- Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico.

Biodiversidad y recursos naturales.- Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas (...)

Normativa legal

Guía de Auditoría para Universidades y Escuelas Politécnicas Acuerdo No 033- CG 00-10-11

3. 2. Objetivos de la Auditoría Gubernamental

La auditoría gubernamental tiene como objetivo general básico, examinar las actividades operativas, administrativas, financieras y ecológicas de un ente, de una unidad, de un programa o de una actividad, para establecer el grado en que sus servidores cumplen con sus atribuciones y deberes, administran y utilizan los recursos en forma eficiente, efectiva y eficaz, logran las metas y objetivos propuestos; y, si la información que producen es oportuna, útil, correcta, confiable y adecuada.

3.4 Clases de Auditoría

El término auditoría es utilizado en el presente manual para describir, tanto las tareas que desarrollan los auditores al examinar los estados financieros, así como la labor de revisar la efectividad, eficiencia, economía y eficacia en las actividades operativas, administrativas, financieras y ecológicas que ejecutan las entidades del Estado, y las privadas que controla la Contraloría, para medir el cumplimiento de las metas y objetivos institucionales.

3.4.1 De acuerdo con la naturaleza

De Aspectos Ambientales: Al referirse a este tipo de auditoría la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado determina que “La Contraloría General del Estado podrá en cualquier momento, auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental en los términos establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el R.O N° 245 del 30 de julio de 1999 y en el Art. 91 de la Constitución Política de la República.”

Esta modalidad de auditoría comprobará sí las instituciones del Estado, ejecutoras de proyectos y programas con impacto o consecuencias ambientales, cumplen con las normas de protección al medio ambiente, a fin de proteger el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado

2.3.3 LEY DE FOMENTO AMBIENTAL Y OPTIMIZACION DE INGRESOS DEL ESTADO VERDE

Esta ley registrada con N° 583 del 24 de noviembre de 2011 y modificada en el 2015, busca incentivar (art. 81 de la Constitución) a la sociedad en el hábito de consumo más responsable y que no se queden solo en aspectos como reciclaje, sino también que se preocupen de donde se depositan los desechos generados.

Si bien todo proceso productivo, por elemental que sea, y en general, la actividad humana, tiende a generar impactos negativos al ambiente, éstos deben ser minimizados o mitigados. Para ello es fundamental adecuar la legislación vigente con el fin de auspiciar cambios en los comportamientos humanos que tiendan a minimizar las presiones de contaminación al ambiente.

En este sentido se debe procurar que la sociedad comprenda que todos los ciudadanos tienen, de una u otra manera, responsabilidad ambiental. Las empresas deben contribuir con procesos de producción más limpios, y el Código de la Producción vigente plantea incentivos claros para que esto ocurra.

De igual forma, los ciudadanos tienen que contar con las motivaciones necesarias para que sus hábitos de consumo sean más amigables desde el punto de vista ambiental. Los ciudadanos, por libre elección deberían preferir productos que hayan sido elaborados cumpliendo con su responsabilidad ambiental. Pero el círculo sólo se cerrará cuando los ciudadanos comprendan que el ciclo no termina cuando se consume un bien, sino cuando los desechos que de éste se desprendan tengan un fin ambientalmente deseable.

En el primer caso, se trata de entregar al ciudadano un incentivo para que recicle sus desperdicios, de tal forma que estos recirculen en el propio proceso productivo, sin dejar huellas ambientales de difícil solución. La educación ambiental es fundamental para que esto ocurra y se cree un esquema de producción más rentable y con beneficios claros al consumidor y al ambiente.

2.3.4 POLITICA DE ESTADO LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO

La Política registrada el 17 junio de 2013 y en el acuerdo Ministerial 95, en cuanto refiere al tema de estudio, menciona en el punto 7.3.2 de la Dirección Nacional de Servicios

Ambientales y Herramientas para la Conservación, en el literal d, de sus atributos y responsabilidades conjuntamente con la regulación de los servicios y prácticas ambientales, transferencia de tecnología a la contribución en la disminución de la **Huella Ecológica** con la participación de los sectores públicos y privados.

2.3.5 MARCO INSTITUCIONAL PARA INCENTIVOS AMBIENTALES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.

En la Edición Especial N° 387 del registro oficial de 4 de noviembre de 2015 del acuerdo ministerial 140. Se establece los artículos que van a regular los cálculos de la **Huella Ecológica** a todo nivel y que permiten adaptar a la realidad de cada institución, empresa tanto privada como pública.

En el **ARTÍCULO 65** se establece los Aspectos Generales.- Se otorgará el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde a aquellas entidades que implementen medidas preventivas para reducir sus niveles de contaminación y consumo de recursos, en base a los indicadores de Buenas Prácticas Ambientales y sustentabilidad descritos en el presente instrumento; la implementación de buenas prácticas ambientales y el cambio en la cultura del uso de recursos por parte de los servidores públicos o privados, medidas que serán verificadas in situ. Las instituciones sujetas a este mecanismo tendrán que notificar a la Autoridad Ambiental Nacional hasta el 31 de enero de cada año sus indicadores de gestión de Buenas Prácticas Ambientales durante el período enero - diciembre del año precedente conforme lo establecido en los Anexos 7 y 8 del instructivo citado. A partir de los indicadores reportados, se realizará adicionalmente el cálculo de **Huella Ecológica**, el cual representará un indicador de sustentabilidad de cada instalación (institución).

En el **ARTÍCULO 66** se establece los Ámbitos de Evaluación.- Los ámbitos de evaluación para otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde por Buenas Prácticas Ambientales son los siguientes: 1. Indicadores de consumo de recursos y **Huella Ecológica**. 2. Generación y gestión tanto de desechos como de residuos sólidos. 3. Buenas Prácticas Ambientales implementadas para reducir el consumo de recursos. 4. Cambio de cultura de los servidores o empleados que laboran en las entidades en el uso y optimización de recursos.

En el **ARTÍCULO 74** se establece los Indicadores.- Los indicadores que se evaluarán para otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde por Buenas Prácticas

Ambientales en Dependencias Administrativas son: 1. Cantidad de desechos y residuos no gestionados. 2. Cantidad de residuos orgánicos gestionados. 3. Cantidad de residuos gestionados. 4. Cantidad de desechos peligrosos gestionados. 5. Consumo de Recursos.- Incluye el consumo de agua, energía eléctrica, papel y combustible. 6. Variación de la **Huella Ecológica**.- La Huella Ecológica permite determinar si los hábitos de consumo de los funcionarios se encuentran dentro de los límites del planeta. Además, se evaluará el consumo más representativo en la **Huella Ecológica** de la Entidad. La variación del indicador se calcula comparando los datos de dos años consecutivos. La tendencia esperada es la reducción o el mantenimiento del indicador, según sea el caso.

En el **ARTÍCULO 80** se establece la Calificación para la entrega del Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde por Buenas Prácticas Ambientales en Dependencias Administrativas.- El Reconocimiento se otorgará a aquellas entidades que obtengan un puntaje de 70 o superior sobre una calificación total de 100 puntos. La calificación estará basada en los siguientes aspectos: 1. Reducción del consumo de recursos y gestión de residuos. Medido a partir de la variación de indicadores, incluido **Huella Ecológica** calificado sobre 20 puntos. 2. Aplicación de Buenas Prácticas Ambientales. Verificada con la visita in situ, el cumplimiento del Plan de Acción de Buenas Prácticas calificado sobre 70 puntos. 3. Cambio de cultura de los funcionarios y empleados. Medido en entrevistas y los hallazgos encontrados durante la verificación in situ calificado sobre 10 puntos.

En caso de no cumplir con el puntaje establecido en el periodo de reporte, las entidades corregirán y aplicarán las recomendaciones derivadas de la verificación in situ para remitir su Reporte de Gestión hasta el 31 de enero del año siguiente.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 DESARROLLO SOSTENIBLE

El concepto de desarrollo sostenible es muy distinto del de sostenibilidad en el sentido de que la palabra “desarrollo” apunta claramente a la idea de cambio, de cambio gradual y direccional. El desarrollo no significa necesariamente crecimiento cuantitativo, ya que se asemeja más bien al concepto de despliegue cualitativo de potencialidades de complejidad creciente (que, según el caso concreto, puede o no incluir o requerir crecimiento cuantitativo). Aquí, lo que se sostiene, o debe hacerse sostenible, es el proceso de mejoramiento de la

condición humana (o mejor, del sistema socioecológico en el que participan los seres humanos), proceso que no necesariamente requiere del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales. (Gallopín, 2003)

2.4.2 HUELLA ECOLÓGICA DE NACIONES

Cada país tiene su propio perfil de riesgo o déficits ecológicos, con huellas más grandes que su propia capacidad biológica. Otros dependen en gran medida de los recursos de otras partes, que están bajo una presión creciente. En algunas zonas del mundo, las consecuencias de los déficits ecológicos pueden ser devastadoras, lo que lleva a la pérdida de recursos, colapso de los ecosistemas, la deuda, la pobreza, el hambre y la guerra. La huella ecológica nacional da los datos necesarios para la gestión de sus recursos y asegurar su futuro. Los gobiernos nacionales utilizando la Huella son capaces de: a) Evaluar el valor de los activos ecológicos de su país, b) Supervisar y gestionar sus activos, c) Identificar los riesgos asociados con déficits ecológicos, d) Establecer la política que debe ser informada por la realidad ecológica y protección de los recursos hace que la máxima prioridad, y e) Medir el progreso hacia sus objetivos. (Global Footprint Network. 2016, s. f.)

2.4.3 BIOCAPACIDAD

Cantidad total de tierra bioproductiva o recursos ecológicos disponibles. “Bioproductiva” se refiere a la tierra y agua que apoya la actividad fotosintética y acumulación de biomasa, ignorando área infértiles de baja o dispersa productividad. La Biocapacidad es una medida agregada de la cantidad de tierra disponible, ponderada por la productividad de esa tierra. Ésta representa la capacidad de la biósfera para producir cultivos, pastos para ganado, productos de madera (bosques), peces, así como la captura de dióxido de carbono en los bosques. Esto también incluye cuanto de esta capacidad regenerativa es ocupada por la infraestructura (superficie construida). En definitiva, ésta mide la habilidad de las áreas terrestres y marinas disponibles para proveer recursos ecológicos y servicios. También se puede decir que es área de tierra o mar disponible para mantener el consumo. (MAE. 2013)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN UNIVERSIDADES

La **metodología** que se aplicó en la Universidad Técnica del Norte (UTN), se fundamentó en una utilizada en varias universidades de España como la de León campus Vegazana, Málaga, Santiago de Compostela, Valladolid. En América la Universidad Veracruzana México; y, en los Estados Unidos, Redlands University, Texas A&M University, Ohio State University, Willamette University, entre otras. (López, Ferreira, Lagardela, & Barranco, 2010).

En el Ecuador se empezó desarrollando este tema la Universidad San Francisco de Quito en el 2004, fundamentado en el poder de recolección de datos asociados al consumo inherente a las actividades propias de la universidad, y la accesibilidad a los mismos.

En el caso particular aplicado para el proyecto de huella ecológica de las Universidades del Ecuador, implementado por el Ministerio del Ambiente, utilizó una matriz modificada del cálculo de huella ecológica de las empresas solo en función de facturas de consumos y la transformación a factor de emisión de CO₂ en función de bienes muebles adquiridos.

Con estos antecedentes, la mejor opción para la UTN es la metodología establecida directamente para las universidades y que se adaptó a la realidad de esta institución.

La metodología de cálculo de la huella ecológica tiene en consideración que los sistemas ecológicos son necesarios para la obtención de flujos de materiales y energía requeridos para la producción de cualquier tipo de producto, para la absorción de los residuos de los procesos de producción y de uso final de los productos y para la creación de infraestructuras. (Badii, 2008)

Las universidades como parte del entorno en el cual también se desarrollan, es considerado como un sistema integrado con entradas asociadas al consumo de recursos y salidas de desechos. La institución puede generar un impacto a partir de las emisiones de CO₂ relativo al consumo o los residuos que genera. (Álvarez & Heras, 2008)

Para el cálculo de la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte se consideraron los ingresos y salidas del sistema universitario como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Sistema Universitario

INGRESOS	SALIDAS
Agua	Desechos Urbanos
Energía Eléctrica	
Movilidad (Combustibles)	
Papel	

Fuente: Romero, 2016

Los indicadores que se tomaron en cuenta derivan de dos fuentes principales que producen impacto y se consideraron dentro del cálculo, estos son los directos e indirectos:

Cálculo directo a partir del ingreso y la salida del sistema: agua, energía eléctrica, consumo de papel que utilizó la universidad en su gestión interna, y los desechos urbanos generados durante el periodo de estudio.

Cálculo indirecto a partir de datos estadísticos extraídos de la aplicación de las encuestas basados en dos aspectos, la movilidad del personal y estudiantes que acceden a la universidad (uso de transporte y consumo de combustible), y papel para el desarrollo académico de los estudiantes. (Álvarez & Heras, 2008)

Tomando en cuenta los indicadores mencionados anteriormente, el cálculo de la huella ecológica se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$Huella \left(\frac{ha}{año} \right) = \frac{Emisiones (ton CO_2)}{C. Fijación \left(\frac{ton CO_2}{\frac{ha}{año}} \right)} + Superficie Campus \left(\frac{ha}{año} \right)$$

Fórmula 1

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

La fijación media de carbono para un bosque secundario en suelo ecuatoriano es de 100ton cada 30 años, por lo que se determinó que se fija al año 3,33 ton de Carbono/ha/año, que traducido en fijación de CO₂ es de 12,21 ton/ha/año. (Ulloa, M. 2006)

La Universidad Técnica del Norte cuenta con la Granja la Pradera ubicado en la Parroquia Chaltura del Cantón Antonio Ante, con 27 hectáreas de extensión con bosque secundario, el cual es la referencia para determinar la huella ecológica de la UTN; así como también La Granja Experimental Yuyucocha con 7 ha en la ciudad de Ibarra, La Estación Experimental la Favorita con 500 ha en la Parroquia Chiriboga de Santo Domingo de los Sachilas, La Estación Experimental El Cristal con 102,50 ha en el Cantón San Lorenzo Esmeraldas.

Los resultados obtenidos se compararon con las hectáreas globales (hag), la cual se define como una hectárea con la capacidad mundial promedio de producir recursos y absorber residuos.

Los factores de equivalencia de la Tabla 2, traducen un tipo específico de terreno en la unidad universal para el área productiva (hag) en función de sus usos y de los años. (Álvarez & Heras, 2008)

Tabla 2. Factores de Equivalencia

TIPO DE ÁREA	FACTOR DE EQUIVALENCIA (hag/ha)
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: (Álvarez & Heras, 2008)

3.2. CÁLCULO DE EMISIONES DE CO₂

3.2.1. CÁLCULO DIRECTO.

Los datos de los consumos, de agua, electricidad y papel por parte de Universidad Técnica del Norte (UTN), se obtuvieron de las facturas de dichos consumos y reposan en la parte financiera de la institución, los valores para el cálculo de los desechos urbanos se

estimaron a través de determinar el volumen acopiado en los recolectores generales (FOTO 1), los que son vaciados todos los días por la empresa de aseo del Municipio de Ibarra, según información proporcionada por el Sr. Ing. Edwar Vásquez jefe del Comité de Seguridad y Salud. La cantidad de residuos peligrosos fue proporcionada por el mismo comité que acopia y manipula para luego entregar a un gestor.



Fotografía 1. Recolectores generales

Con los datos recopilados se aplicó directamente el factor de emisión de CO₂, utilizando la fórmula:

$$\text{Emisiones (kgCO}_2\text{)} = \text{Consumo (un)} \cdot \text{Factor Emisión [kgCO}_2\text{/un]}$$

Fórmula 2

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

Donde **un** = Unidades en que se computa cada consumo considerado.

Para los cálculos referidos se utilizó los conversores asociados a los indicadores antes mencionados en la Tabla 3. Una vez conocidos los datos de consumo se multiplica por el factor de emisión para conocer las emisiones asociadas. Estos factores se han adaptado a la realidad del país para que el cálculo sea acorde a nuestra realidad en base a la información obtenida de empresas estatales como MAAR y EMAPA,

Tabla 3. Factores de emisión

INDICADORES		FACTOR EMISIÓN	UNIDADES	FUENTE
Agua		0,69	kgCO ₂ /m ³	EMAPA IBARRA 2015
Energía eléctrica		0,4597	kgCO ₂ /MWh	SNI Informe 2012
Papel	Virgen	1,84	kgCO ₂ /kg papel	UTN
	Reciclado	0,61		UTN
Residuos Urbanos		91,70	kgCO ₂ /kg residuo	UTN

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

Caso especial es el consumo de papel de la gestión interna de la universidad en sus trámites administrativos para lo cual gastaron 505 resmas (ANEXO A), la cantidad de papel utilizado en las copiatoras dentro de cada facultad se obtuvo por entrevista a los propietarios de éstas, para obtener los valores en kg de papel consumidos fue necesario realizar una transformación previa, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$P = g \cdot N / 16,03 \times 10^3$$

Fórmula 3

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

P = peso papel (kg)

g = gramaje del papel (g/m²)

N = Número de hojas

3.2.2. CALCULO INDIRECTO

Este cálculo se realizó mediante encuestas realizadas vía online y utilizando Google Drive, para obtener datos relacionados al uso de transporte (personal y estudiantes) para llegar a la UTN y al consumo de papel en la actividad curricular de los estudiantes.

El cálculo de la huella ecológica utilizó la totalidad de los indicadores establecidos y de los datos de toda la universidad para tal efecto, los valores obtenidos de las encuestas a la

muestra estadística de la Tabla 4, se infiere hacia toda la universidad para lo cual se emplea el factor de extrapolación mediante la siguiente transformación:

$$\text{Valor}_{\text{Universidad}} = \text{Factor Extrapolación} \cdot \text{Valor}_{\text{Encuesta}}$$

$$\text{Factor Extrapolación} = \text{Población} / \text{Individuos-Muestra}$$

Fórmula 4

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

Tabla 4. Muestra poblacional UTN

Nº	POBLACIÓN UTN	CANTIDAD	MUESTRA
1	Personal	773	257
2	Estudiantes	8221	365
TOTAL		8994	622

Fuente: UTN, a partir de <http://www.med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm>

a. Consumo de papel por parte de los estudiantes

Los estudiantes utilizan papel en sus actividades curriculares como tomar notas (cuadernos) y presentar de trabajos (hojas A4), para determinar la cantidad se aplicó la encuesta (ANEXO B) para estimar el consumo aproximado de éste. Una vez conocida la cantidad se utilizó la misma fórmula para determinar el peso en kg de papel y realizar la transformación correspondiente.

b. Movilidad

Para evaluar las emisiones de CO₂ debidas a los medios de transporte empleados por los estudiantes (ANEXO B), personal y trabajadores de la UTN, (ANEXO C), donde entre otras cosas se preguntó el medio de transporte y la distancia recorrida desde el hogar a la universidad, así como el número de desplazamientos semanal al centro de estudios. A partir de estos datos se calculó el número de kilómetros realizados anualmente en cada medio de

transporte, posteriormente se aplica el factor de emisión y se estiman las toneladas de CO₂ asociados.

Los factores de emisión para cada medio de transporte se calcularon a partir de los siguientes datos expresados en las Tablas 5, 6 y 7:

1. Automóvil: en función del nivel de ocupación.

Tabla 5. Factor de emisión asociado al transporte en automóvil por pasajero

Nivel ocupación	1 o 2	3	4	5
Porcentaje	25%	50%	75%	100%
Automóvil (kgCO₂/km)	0,20	0,10	0,07	0,05

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

2. Motocicleta.

Tabla 6. Factor asociado a la motocicleta por pasajero

Factor de Emisión (kgCO₂/km)
0,7

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

3. Autobús

Tabla 7. Factor asociado al autobús por pasajero

Factor de Emisión (kgCO₂/km)
0,7

Fuente: (Álvarez & Heras, 2008)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INDICADORES DIRECTOS

Dentro de los indicadores directos para el cálculo de Huella estaban considerados el consumo de agua, electricidad, desechos urbanos y el consumo de papel en la parte administrativa para lo cual se hizo en función de los documentos proporcionados por departamentos correspondientes de la UTN, obteniéndose los siguientes resultados reflejados en la Tabla 8:

Tabla 8. Consumo agua

CONSUMO	m ³ /AÑO	FACTOR EMISION kg CO ₂ /m ³	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂	OBSERVACION
AGUA POTABLE	157686,96	0	0,0	0,0	Red agua potable
AGUA REGADIO	22902,66	0	0,0	0,0	Captación directa se acequia

Fuente: Romero, 2016

Dentro de los valores de análisis para la Huella Ecológica se considera el agua, éste caso y en virtud de sus características de captación y distribución que se da en forma natural por gradiente, y a pesar de los volúmenes tan altos de consumo, no genera emisiones de CO₂, por lo cual no contribuye en la Huella de la universidad campus El Olivo.

Tabla 9. Consumo electricidad

CONSUMO	kWh/AÑO	MWh/AÑO	FACTOR EMISION kg CO ₂ /MWh	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂
ELECTRICIDAD	1253856,8	1,54	0,4597	0,7	0,0007

Fuente: Romero, 2016

La contribución de CO₂ generado del consumo de electricidad es mínima, debido a que el país cuenta con generación hidroeléctrica y una parte termoeléctrica, la cual tiene el factor de emisión establecido por el sistema nacional interconectado según el informe 2012 presentado por el ministerio de electricidad y energías renovables (MEER) que se utilizó en éste indicador y está reflejada en la Tabla 9.

Tabla 10. Consumo papel parte administrativa y docencia

PERSONAL	RESMAS /AÑO	HOJAS/ AÑO	PAPEL Kg/AÑO	FACTOR EMISION Kg CO ₂ /Kg	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂
773	505	252500	11,7	1,84	21,4	0,021

Fuente: Romero, 2016

La Tabla 10 representa el consumo de papel en la parte administrativa, en este caso particular para tomar criterio de la afectación en la Huella Ecológica se integra éste valor de misiones los consumos indirectos de papel por parte de los estudiantes y los consumidos por las copadoras de la institución que se analiza más adelante.

Tabla 11. Desechos urbanos

UNIDAD	VOLUMEN m ³	DENSIDAD kg/m ³	MASA kg/ día	MASA kg/año	FACTOR EMISION kgCO ₂ /kg	EMISIONES kg CO ₂ /AÑO	EMISIONES ton CO ₂ /AÑO
1	1,98	200	396	104148	91,7	9550371,6	9550,3716
2	1,98	200	396	104148	91,7	9550371,6	9550,3716
TOTAL				208296		19100743,20	19100,74

Fuente: Romero, 2016

Este valor se obtuvo de calcular el volumen de los dos recipientes generales que posee la institución, y por la información proporcionada por el Ing. Edwar Vásquez jefe de seguridad y salud de la UTN, al mencionar que todos los días se recolectaba por parte del Municipio de Ibarra, el cálculo que se indica en la Tabla 11, está considerado los días del año exceptuando los días sábados y domingos.

4.2. CONSUMOS INDIRECTOS

Para los cálculos que se derivan de las encuestas tanto para los estudiantes y personal se aplicó la fórmula 4, el factor de extrapolación, el cual hace referencia que se de tener datos totales de la universidad para que el valor sea lo más representativo posible, así:

$$\text{Valor}_{\text{Universidad}} = F. \text{ extrapolación} \times \text{Valor}_{\text{encuesta}}$$

$$\text{Valor}_{\text{Universidad}} = 13,57 \times 622 = 8994$$

Establecido los dos grupos de la encuesta en la muestra estadística, se extrapoló la información representada por el personal (772), y para los estudiantes (8221), representando una población total que asiste regularmente a la universidad de 8994 individuos.

Para el consumo de papel de las copiatoras, se obtuvo mediante una entrevista, en ésta se proporcionó un valor diario de copias que estaban registrados en las máquinas según los encargados o propietarios de las copiatoras de cada facultad y que se detallan en la Tabla 12, posteriormente se utilizó esta información conjuntamente con los valores de consumo de papel que se obtuvieron de la encuesta a los estudiantes más lo de la parte administrativa, en la Huella de papel.

Tabla 12. Consumo papel copiatoras por facultad

N°	FACULTAD	ESTUDIANTES	HOJAS/DIA	HOJAS/ SEMANA (5 DIAS)	HOJAS AÑO LECTIVO (200 DIAS)	kg/ AÑO PAPEL
1	FACAE	2221	1120	5600	224000	10,34
2	FCCSS	963	486	2430	97200	4,49
3	FECYT	1740	877	4385	175400	8,10
4	FICA	1983	1000	5000	200000	9,23
5	FICAYA	1314	663	3315	132600	6,12
TOTAL		8221			829200	38,28

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES

4.3.1 COSUMO DE PAPEL

Para determinar el consumo de papel por parte de los estudiantes se hizo consultas en las que se preguntó la cantidad de cuadernos que usa en un semestre y las hojas A4 para presentar trabajos en el proceso académico, obteniéndose los siguientes resultados porcentuales en el gráfico 1:

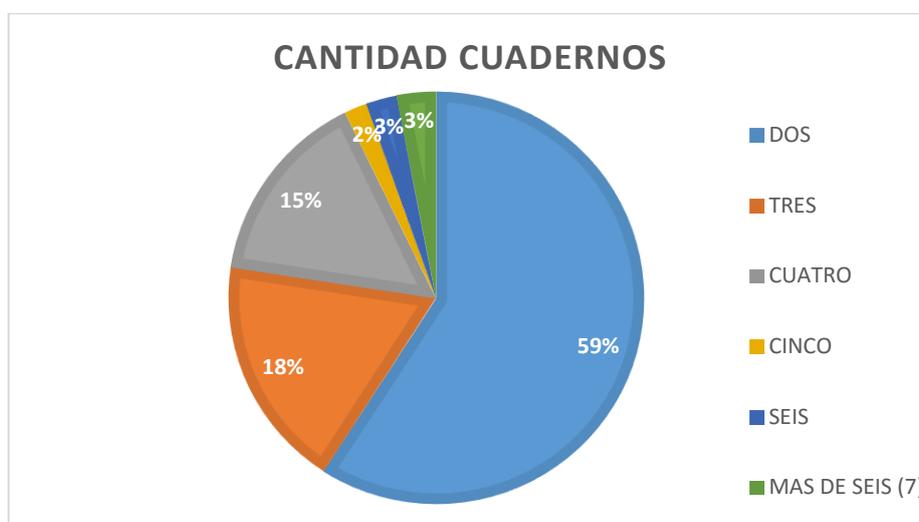


Gráfico 1. Cuadernos que usa al semestre el Estudiante

Se puede determinar que entre dos y tres cuadernos son los utilizados para las siete u ocho materias que debe tomar en el semestre.

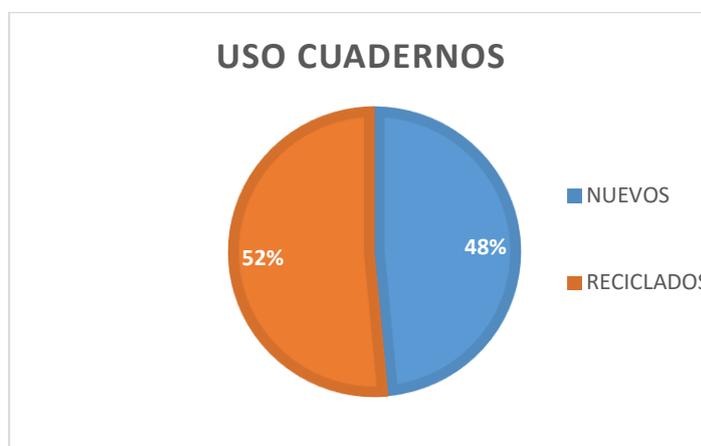


Gráfico 2. Tipo de cuadernos nuevos o reciclados

Un valor muy importante obtenido de la encuesta resulta relevante del gráfico 2, el uso de cuadernos reciclados lo cual es un aporte muy interesante ya que está a la par por no decir igual al uso de cuadernos nuevos, esto disminuye en el criterio para el cálculo de la Huella ya que cuando se recicla hojas el factor de emisión de CO₂ disminuye también a la mitad, a su vez disminuye en el cálculo de la Huella Ecológica.

Con la información de estos dos aspectos de la encuesta con respecto a cuadernos se pasó a hojas y después emisiones de CO₂ que van descritas en la Tabla 13.

Tabla 13. Consumo papel por cuadernos

CUADERNOS	%	TIPO CUADERNO	TOTAL HOJAS SEMESTRE	TOTAL HOJAS AÑO	PAPEL kg /AÑO	FACTOR EMISION kgCO2/kg	EMISION KgCO2	EMISION tonCO2
NUEVOS	48,5	11125,1	1487646,048	2975292,10	137,35	1,84	252,7	0,25
RECICLADOS	51,5	11813,2	1579665,391	3159330,78	145,85	0,61	89,0	0,09
TOTAL	100	22938,3	3067311,44	6134622,88	283,20		341,7	0,34

Fuente: Romero, 2016

El otro componente de este cálculo es el consumo de papel para presentar trabajos enviados en el semestre, los porcentajes que se observan en el gráfico 3, se puede establecer un 48% de uso mayoritario de 100 hojas, seguido de un 26% representativo de 200 hojas

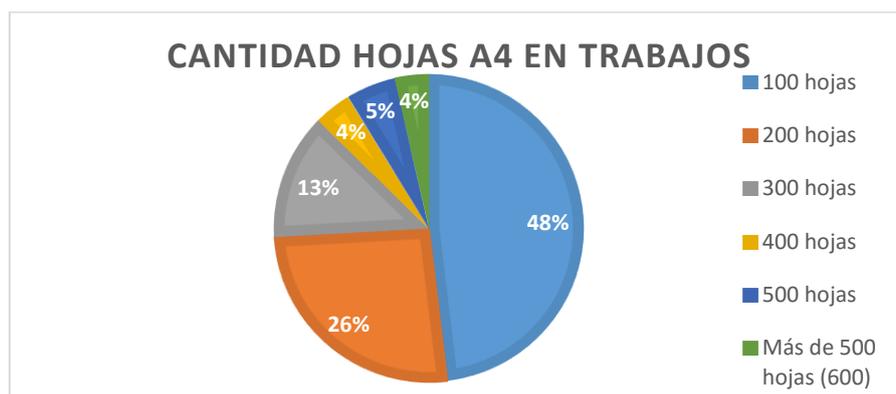


Gráfico 3. Uso de hojas para trabajos en el semestre

Con estos resultados determiné el aporte de emisiones de CO₂ por el consumo de papel para trabajos y extrapolado para la población estudiantil, se presentan en la Tabla 14:

Tabla 14. Emisiones por consumo hojas A4

HOJAS PARA TRABAJOS A4	%	Nº EST.	TOTAL HOJAS/ SEMESTRE	TOTAL HOJAS AÑO	PAPEL Kg/ AÑO	FACTOR EMISION Kg CO2/Kg	EMISIONES Kg CO2	EMISIONES ton CO2
100 hojas	48,1	3954,3	395430,1	790860,2	36,5	1,84	67,2	0,067
200 hojas	26,0	2137,5	427492,0	854984,0	39,5	1,84	72,6	0,073
300 hojas	13,3	1093,4	328017,9	656035,8	30,3	1,84	55,7	0,056
400 hojas	3,9	320,6	128247,6	256495,2	11,8	1,84	21,8	0,022
500 hojas	5,2	427,5	213746,0	427492,0	19,7	1,84	36,3	0,036
Más de 500 hojas (600)	3,5	287,7	172641,0	345282,0	15,9	1,84	29,3	0,029
TOTAL	100	8221	1665574,6	3331149,2	153,8		283,0	0,283

Fuente: Romero, 2016

4.3.2. USO DE TRANSPORTE ESTUDIANTES

La distancia en kilómetros (km) que recorren los estudiantes para llegar desde su domicilio a la Universidad, de acuerdo al tipo de transporte que usan, se describen en los gráficos 4, 5 y en la Tabla 15.

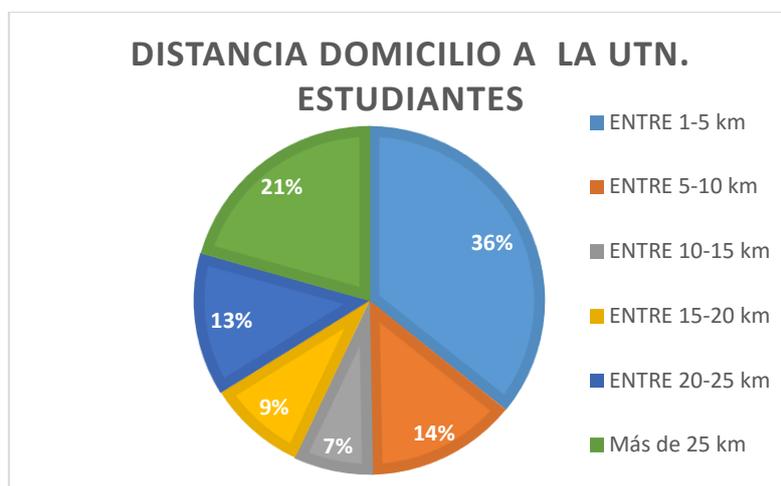


Gráfico 4. Distancia promedio para llegar a la UTN Estudiantes

La distancia promedio que recorren la mayoría de los estudiantes sumando los dos porcentajes más representativos es de 10 km, esto concuerda con el lugar de residencia de los estudiantes que asisten a la universidad, y que en de la Ciudad de Ibarra y de la Provincia de

Imbabura, a su vez los porcentajes obtenidos de la encuesta sirven para determinar los km que recorren los estudiantes al año relacionándolo con las veces que asiste a la institución por semana que se representa en el siguiente gráfico.

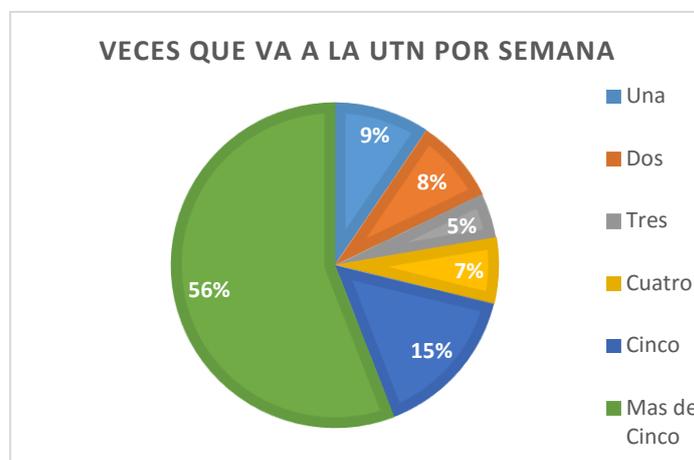


Gráfico 5. Asistencia a la UTN por semana Estudiante

De este gráfico se puede deducir que como vive relativamente cerca en relación a los km que recorre para ir a la universidad, la mayoría de estudiantes, esto le permite realizar varios recorridos de ida y vuelta a la UTN a la semana, este dato porcentual más los datos del gráfico anterior se integran de la siguiente manera, para obtener los kilómetros que recorre en un año.

Tabla 15. Kilómetros recorridos al año, Estudiantes

DISTANCIA	%	PROMEDIO	DISTANCIA TOTAL/DIA	DISTANCIA TOTAL SEMANA	No EST.	TOTAL km/SEMANA	TOTAL km/AÑO
ENTRE 1- 5 km	35,8	2,5	5,0	25,0	2943,1	73578,0	2943118,0
ENTRE 5- 10 km	13,9	7,5	10,0	50,0	1142,7	57136,0	2285438,0
ENTRE 10-15 km	7,3	12,5	15,0	75,0	600,1	45010,0	1800399,0
ENTRE 15-20 km	9,1	17,5	20,0	100,0	748,1	74811,1	2992444,0
ENTRE 20-25 km	13,3	22,5	25,0	125,0	1093,4	136674,1	5466965,0
Más de 25 km	20,6	25,0	25,0	125,0	1693,5	211690,8	8467630,0
TOTAL	100,0	14,6	16,7	83,3	8221	598899,9	23955994,0

Fuente: Romero, 2016

Para tener este resultado realice las siguientes consideraciones en función de la encuesta y los gráficos citados:

- Obtuve la media para cada parámetro, multiplico dos para el total día ya que se preguntó solo cuantos kilómetros recorría desde el hogar a la casa.
- De las veces que va a la Universidad por semana también establecí que la mayoría iba más de 5 veces, los días totales que asiste por los dos semestres en un total de 200 días o 40 semanas.
- Posteriormente ponderé para cada parámetro y establecer cuantos estudiantes recorrían determinadas distancia para luego sumar el total de kilómetros que luego utilice en el cálculo de la Huella de transporte

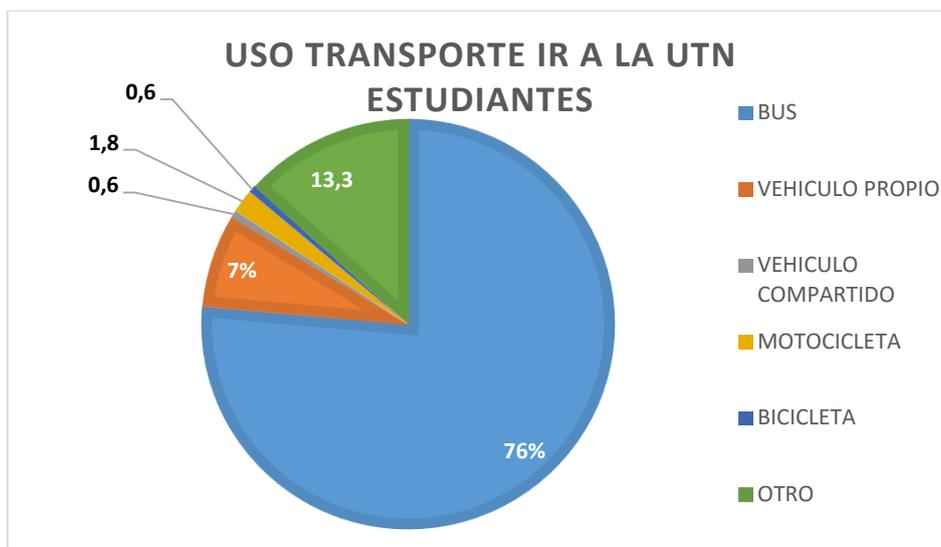


Gráfico 6. Tipo transporte que usa para llegar a la UTN Estudiantes

Un número muy representativo de estudiantes como era de esperarse usa como medio de transporte el bus para llegar a la UTN gráfico 6, el segundo valor relacionado hace referencia que lo hace caminando considerado como otra forma de llegar en cuenta a la institución. A su vez estos porcentajes se relacionan en la Tabla 16, donde se obtienen las toneladas de CO₂ de las emisiones según el tipo de transporte y nivel de ocupación en los vehículos propios:

Tabla 16. Emisión de CO₂ por transporte Estudiantes

TRANSPORTE	% USO	NIVEL DE OCUPACION %	No EST.	km /AÑO	FACTOR EMISIÓN (kgCO ₂ /km)	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂
BUS	76,4		6280,8	18302379,4	0,04	732095,2	732,1
VEHICULO PROPIO	7,3	(1 o 2) 50,9	305,5	890132,9	0,2	178026,6	178,0
		(3) 12,7	76,2	222096,0	0,1	22209,6	22,2
		(4) 10,9	65,4	190617,8	0,07	13343,2	13,3
		(5 o +) 25,5	153,0	445940,8	0,05	22297,0	22,3
VEHICULO COMPARTIDO	0,6		49,3	143736,0	0,2	28747,2	28,7
MOTOCICLETA	1,8		148,0	431207,9	0,07	30184,6	30,2
BICICLETA	0,6		49,3	143736,0	0	0,0	0,0
OTRO	13,3		1093,4	3186147,2	0	0,0	0,0
TOTAL	100		8221	23955994		1026903,4	1026,9

Fuente: Romero, 2016

4.4. ANÁLISIS ENCUESTA PERSONAL UTN

4.4.1. USO TRANSPORTE PERSONAL

Para este análisis se consideró solo el transporte que usa el personal para llegar a la universidad, a partir también de encuesta, los resultados porcentuales son los siguientes de acuerdo al gráfico 7.

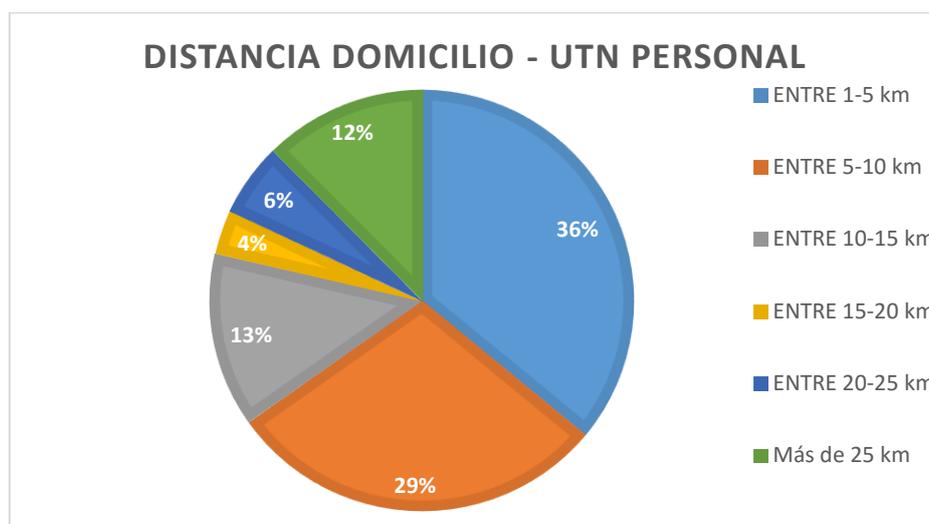


Gráfico 7. Distancia promedio para llegar a la UTN Personal

El personal que labora en la institución se traslada desde sus hogares en un promedio de 10 km, representado en el mayor porcentaje de la gráfica citada, por lo que podría deducir que viven en la ciudad de Ibarra y/o sus alrededores.

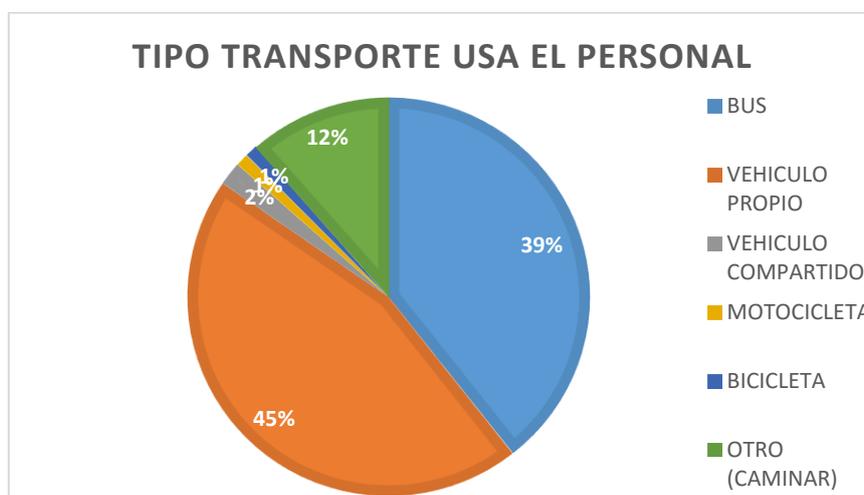


Gráfico 8. Tipo transporte que usa para llegar a la UTN Personal

El gráfico 8, refleja que un 48 % del personal se transporta en vehículos propios a la universidad y un 39 % lo hace en bus, para poder determinar las emisiones de considero también el nivel de ocupación y el tipo de vehículo así como el tipo de combustible que usan los mismos y se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Emisiones de CO₂ por uso transporte Personal

TRANSPORTE	% USO	NIVEL DE OCUPACION %	PERSONAL	km AÑO	FACTOR EMISIÓN (kgCO ₂ /km)	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂
BUS	39,4		304,6	4262116,8	0,04	170484,7	170,5
VEHICULO PROPIO	45,2	(1 o 2) 53,6	207,5	2620790,7	0,2	524158,1	524,2
		(3) 3,6	14,7	176023,3	0,1	17602,3	17,6
		(4) 14,3	37,0	699203,5	0,07	48944,2	48,9
		28,6	118,7	1393517,5	0,05	69675,9	69,7
VEHICULO COMPARTIDO	1,9		14,7	205533,5	0,2	41106,7	41,1
MOTOCICLETA	1		7,7	108175,6	0,07	7572,3	7,6
BICICLETA	1		7,7	108175,6	0	0,0	0,0
OTRO (CAMINAR)	11,5		88,9	1244018,9	0	0,0	0,0
TOTAL	100		773	10817555,3		879544,3	879,5

Fuente: Romero, 2016

4.5. RESULTADOS TOTALES

4.5.1. EMISIÓN CO₂ POR CONSUMO PAPEL UTN

Con los datos obtenidos en las Tablas 10, 12, 13 y 14 del consumo de papel traducido en hojas es de 10.547.472 para los procesos propios de la institución, y tomando en consideración que de un (1) árbol produce aproximadamente 12.500 hojas, se obtiene que se consumieron cerca de 843 arboles en un año, y para el cálculo de la emisión se CO₂ por este indicador, obteniéndose que aporta con 0,69 ton en el cálculo final de la huella y se observa en la Tabla 18.

Tabla 18. Emisión de CO₂ por consumo papel

USO TOTAL PAPEL UTN	EMISIONES kg CO₂	EMISIONES ton CO₂
USO ADMINISTRACION	21,45	0,02
ENCUESTA ESTUDIANTES	595,31	0,60
ENCUESTA COPIADORAS	70,43	0,07
TOTAL	687,19	0,69

Fuente: Romero, 2016

4.5.2. EMISIÓN CO₂ POR TRANSPORTE DE LA POBLACION DE LA UTN

La Tabla 19 integrará los resultados de el calculo de las emisiones del transporte tanto de los estudiantes como del personal de la UTN. El resultado es representativo a la hora de determinar la Huella Ecológica de la universidad.

Tabla 19. Total emisiones de transporte estudiantes y personal

TIPO TRANSPORTE	PERSONAL kg CO₂/AÑO	PERSONAL ton CO₂/AÑO	ESTUDIANTES kg CO₂/AÑO	ESTUDIANTES ton CO₂/AÑO	TOTALES kg CO₂	TOTALES ton CO₂
BUS	170500,00	170,50	3660475,88	3660,48	3830975,88	3830,98
VEHICULO PROPIO	1191448,97	1191,45	1179382,33	1179,38	2370831,30	2370,83
VEHICULO COMPARTIDO	41100,00	41,10	143735,96	143,74	184835,96	184,84
MOTOCICLETA	7600,00	7,60	150922,76	150,92	158522,76	158,52
BICICLETA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OTROS (CAMNANDO)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	1410648,97	1410,65	5134516,94	5134,52	6545165,91	6545,17

Fuente: Romero, 2016

4.6. HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Después de realizar los cálculos de los indicadores directos e indirectos para el presente trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados en la gráfica 9, y están así esquematizados para la universidad:

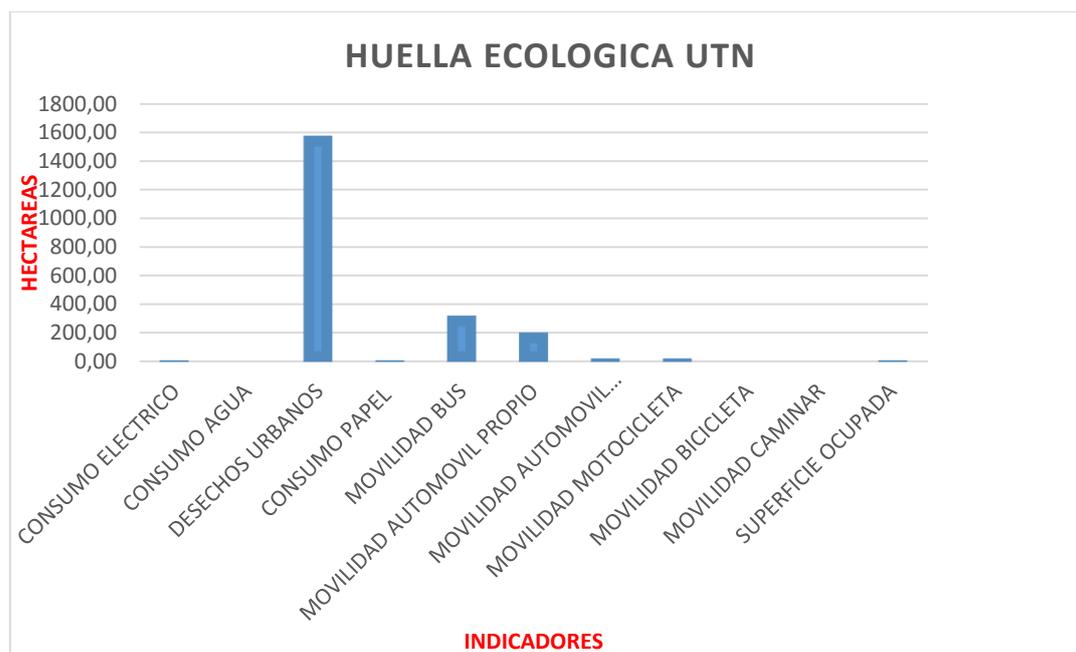


Gráfico 9. Huella Ecológica por indicadores

Como se puede ver, la mayor contribución a la Huella Ecológica de la universidad es la generación de desechos urbanos, seguido de la movilidad en bus, pero la que más resalta es la movilidad por transporte propio que es en virtud de la que más de 50% de personal tiene y hace uso de este medio para ir a su trabajo, a más de las veces que va a la semana que es superior al pensar que lo general sería las 5 veces, pero es mucho más, debido a la cercanía de su vivienda alrededor de los 10 km promedio.

El valor de la huella de la UTN se obtiene de sumar todas las huellas de cada indicador y se divide para la población de la misma con el siguiente detalle que a continuación se puede ver en la Tabla 20:

Tabla 20. Huella Ecológica de la UTN

INDICADORES	EMISIONES kg CO ₂	EMISIONES ton CO ₂	HUELLA ECOLÓGICA ha/ AÑO	HUELLA ECOLOGICA hag/ha
CONSUMO ELECTRICO	0,71	7,08E-04	10,25	13,73
CONSUMO AGUA	0,00	0,00	0	0
DESECHOS URBANOS	19100743,20	19100,74	1574,60	2109,96
CONSUMO PAPEL	687,19	0,69	10,30	13,81
MOVILIDAD BUS	3830975,88	3830,98	324,00	434,16
MOVILIDAD AUTOMOVIL PROPIO	2370831,30	2370,83	204,42	273,92
MOVILIDAD AUTOMOVIL COMPARTIDO	184835,96	184,84	25,38	34,01
MOVILIDAD MOTOCICLETA	158522,76	158,52	23,23	31,13
MOVILIDAD BICICLETA	0,00	0,00	0,00	0,00
MOVILIDAD CAMINAR	0,00	0,00	0,00	0,00
SUPERFICIE OCUPADA	0,00	0,00	10,25	13,73
TOTALES	25646597,01	25646,60	2182,43	2924,45

Fuente: Romero, 2016.

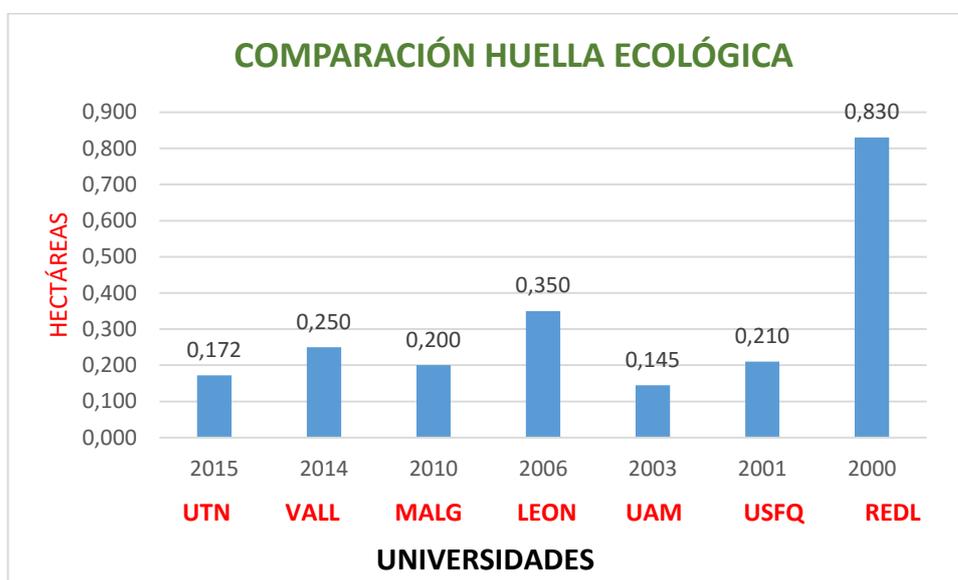
Del primer análisis se puede mencionar, las hectáreas que la Universidad Técnica del Norte necesita para que capte su CO₂ producido en todos los indicadores detallados anteriormente es de 2182,43 ha y de una 2924,45 hectáreas globales. Cabe mencionar que la universidad cuenta con estaciones biológicas y campos experimentales que va en su favor que dan un valor de 636,5 ha como se detallan en la metodología, relacionando la cantidad de hectáreas requeridas y las que posee la universidad, ésta presenta un déficit de 1545,93 ha. Con esto se determinó que la Huella Ecológica de la UTN para una población de 8994 es de **0,172 ha**, la misma que está muy por debajo de la huella ecológica del país que es de 1,19 ha. Por lo que se encuentra dentro de los parámetros del Ecuador.

Cabe mencionar que todos los cálculos de los indicadores directos e indirectos que sirvieron para llegar a la determinación de la Huella Ecológica de la UTN están detallados en el ANEXO D

4.7. HUELLA ECOLÓGICA ENTRE UNIVERSIDADES

Varias universidades a nivel internacional y local han determinado su Huella Ecológica utilizando la metodología planteada para la presente tesis, entre las que están: Universidad de Valladolid, Autónoma de Madrid de España, Universidad de Redlands de Estados Unidos y la Universidad San Francisco de Quito Ecuador; entre otras, de lo que se pudo hacer una comparación con los siguientes resultados que se puede ver en el gráfico 10. Donde la Universidad Técnica del Norte está entre las más bajas Huellas Ecológicas.

Gráfico 10. Huella Ecológica de Universidades



Fuente: Romero, 2016

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La **Huella Ecológica** de la Universidad Técnica del Norte es de **0,172 ha** per cápita, en relación a sus contribución de emisiones de CO₂, en el año 2015.

Para la fijación del CO₂ producido por la UTN, se necesita 1545,93 ha, después de fijar una gran cantidad en las hectáreas de su propiedad alrededor de 636,5 ha como campus de investigación y de prácticas académicas de la instituciones que tiene en diferentes lugares de país.

Los desechos urbanos son los que determinan prácticamente la Huella Ecológica debido a la gran cantidad que se produce en el año, alrededor de 1574 ton de CO₂, seguido del aporte del transporte urbano (bus) y por el transporte propio del personal de la UTN que promedia el 50% de los funcionarios con muy poco aporte de los estudiantes que tienen su propio vehículo.

El aporte de las emisiones de CO₂ por parte de los vehículos propios está también en función de las veces que utilizan para ir a la universidad que supera las cinco veces a la semana, eso significa que salen e ingresan constantemente.

El consumo de papel que se realiza en la institución es relativamente bajo en relación a los indicadores tomados para el cálculo, sin embargo el cálculo del consumo de papel se necesitaron cerca de 843 árboles para la elaboración del papel que se utilizó en la institución.

Un aporte muy representativo obtenido a partir de la encuesta por parte de los estudiantes fue que usan cuadernos u hojas recicladas, es muy importante seguir motivando este hecho.

La UTN tiene una Huella Ecológica inferior en relación a las universidades que han utilizado este método a nivel internacional, esto puede ser relativo debido a que los indicadores no fueron los mismos, y otro factor que se debe considera es la población en cada una de las universidades que se consideraron para el análisis.

El método utilizado es muy flexible por lo que todo dependerá de la disponibilidad de la información y las facilidades de acceso a las mismas, se tendrá que corregir los indicadores para ser más exactos en los cálculos. De ahí la aplicación es factible y fácil para determinar la Huella Ecológica de las Universidades.

5.2 RECOMENDACIONES

Realizar un proyecto o campaña para reducir la alta cantidad de los desechos urbanos dentro de la universidad, ya que es el principal aporte de la Huella Ecológica que posee la universidad y darle un seguimiento permanente.

Clasificar desde la fuente los componentes de la basura urbana, y direccionar hacia gestores para su disposición final.

Si en verdad hay una iniciativa de colocar basureros con distintivos de papel, plástico, orgánicos, etc., en las diferentes Facultades que conforman el Campus El Olivo de la UTN, el destino final de éstos es el mismo depósito general, esto debe terminar en recipientes también clasificados.

Motivar a seguir usando cuadernos reciclados en los estudiantes, ya que es un componente importante en el desarrollo académico

Reducir el número de hojas de papel A4, de en la parte administrativa con el hecho de imprimir en los lados de cada hoja (cara) esto podría reducir el 50 %. Y solo en el caso que sea necesario imprimirlos, hoy con la tecnología se está implementando un programa cero papeles en instituciones públicas.

La presentación de trabajos en hojas A4 también se podría reducir de dos maneras: a) permitiendo por parte del docente que ese trabajo se imprima a doble cara; y, b) presentar trabajos en el sistema online de la propia universidad y es por parte de alumnos de igual manera, la impresión a doble cara, y hasta la recepción de trabajos online.

Facilitar a los docentes por parte de la UTN un programa anti plagio para la revisión de trabajos entregados online.

También se debe crear una campaña de reforestación tanto dentro de los campus que posee la UTN como en la ciudad para recuperar algo de lo que se consume.

Crear una campaña para la compartición del vehículo propio o particular entre compañeros de la institución, para que disminuya los aportes de CO₂ por este indicador.

Realizar adecuaciones dentro de la institución para dar todas las comodidades e incentivar su permanencia dentro de la misma de todo el personal de la universidad, así se estimula el no uso de su vehículo, a su vez se reduce las emisiones de CO₂.

Calcular la Huella Ecológica anual para poder determinar su variación en el tiempo y comparar con este primer cálculo siempre buscando alternativas de disminuir la huella de la Universidad.

Realizar los cálculos de las huellas ecológicas de los campus adicionales que posee la UTN

Realizar una campaña de Educación Ambiental y de sensibilización dentro de la Universidad con el propósito de obtener el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental Punto Verde para instituciones que implementen medidas preventivas para reducir sus niveles de contaminación y consumo de recursos como lo estipula el Marco Institucional para Incentivos Ambientales en los artículos 65, 66, 74 y 88.

BIBLIOGRAFÍA

- [Álvarez, N. L., & Heras, D. B. \(2008\). Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. En Congreso Nacional del Medio ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible, Congreso Nacional del Medio ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible, Madrid.](#)
- [Badii, M. \(2008\). La huella ecológica y sustentabilidad \(Ecological footprint and sustainability\). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 3\(1\), 672-678.](#)
- [Burguera, L. J. \(2002\). Proyectos Socio ambientales para el Desarrollo Sostenible de Ciudades y pueblos. *Revista Fermentun. Revista Venezolana de sociedad y Antropología*, 33.](#)
- [Castillo, R. M. \(2008\). Características socio-ambientales de la Huella Ecológica. *Revista Biocenosis/Vol, 21\(1-2\), 1-2.*](#)
- [Esteban, F. & Gullón, N. 2007. \(s. f.\). Recuperado a partir de <https://tecnologiasostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/introduccio-a-lestat-del-mon/10.-petjada-ecologica/11.3-la-petjada-ecologica-despanya-i-catalunya/Huella%20ecologica%20Espana.pdf>](#)
- [Foladori, G., & Tommasino, H. \(2000\). El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimiento e Medio Ambiente*, 1, 41-56.](#)
- [GAD CANTON IBARRA, POT 2031. Recuperado a partir de \[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/IMBABURA/IBARRA/INFORMACION_GAD/01%20CANTON%20IBARRA_PDOT/1%20Plan%20de%2\]\(http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/IMBABURA/IBARRA/INFORMACION_GAD/01%20CANTON%20IBARRA_PDOT/1%20Plan%20de%2\)](#)

[0Desarrollo%20y%20Ordenamiento%20Territorial%20del%20Cant%20C3%B3n%20Ib
arra/PARTE%201%20-%20PLAN%20IBARRA%202031.pdf](#)

[Gallopín, G. C. \(2003\). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. CEPAL.](#)

[Global Footprint Network. 2016. \(s. f.\). Huella para Naciones. Recuperado 16 de abril de
2016, a partir de](#)

http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_for_nations/

[Gómez-Baggethun, E., & de Groot, R. \(2007\). Capital natural y funciones de los ecosistemas:
explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*, 16\(3\).](#)

[Gudynas, E. \(2003\). *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible* \(Primera\). Quito-
Ecuador: ABYA-YALA.](#)

[Jorge, J., & Pere Busquets 2000. APROXIMACIÓN A LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE MANRESA \(UPC\).](#)

[López, J., Ferreira, V., Lagardela, D., & Barranco, C. \(2010\). Un indicador ambiental para
medir la sostenibilidad en las Universidades, la Huella Ecológica \(pp. 22-26\).](#)

[Presentado en Caso de estudio de la Universidad Politécnica de Valencia, Congreso
Nacional del Medio Ambiente.](#)

[MAE. 2016. Proyecto Huella Ecológica busca capacitar a comunidad universitaria en buenas
prácticas ambientales | Ministerio del Ambiente. Recuperado a partir de](#)

[http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-huella-ecologica-busca-capacitar-a-comunidad-
universitaria-en-buenas-practicas-ambientales/](http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-huella-ecologica-busca-capacitar-a-comunidad-
universitaria-en-buenas-practicas-ambientales/)

[MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. 2013. \(s. f.\). Recuperado a partir de](#)

[http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/2008_and_2009_NFA_Ecu
dor_Report.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/2008_and_2009_NFA_Ecu
dor_Report.pdf)

- Neira, D. P., Larrauri, O. D. M., & Muñoz, P. A. (2015). La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas/The ecological footprint of nations. Overall thoughts and the ecuadorian context. *Revista Ciencia Unemi*, 8(14), 93-103.
- Noboa, A. B. (2003). Desarrollo Sustentable en la República del Ecuador. *Quito: Ministerio de Medio Ambiente.*
- Olaya, M. (2003). Indicadores de sostenibilidad y huella ecológica. Aplicación a la UAM. *Trans: Indicators of sustainability and the ecological footprint). Draft end career.*
- Orellana, A. C. (2003). Economía y sostenibilidad en las grandes aglomeraciones urbanas: aproximación al cálculo de la huella ecológica de Sevilla y su área metropolitana. (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla)
- Quesada, J. L. D., & y Certificación, A. E. de N. (2009). *Huella ecológica y desarrollo sostenible. Asociación Española de Normalización y Certificación-AENOR.*
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. CEPAL.*
- Reboratti, C. (2000). *Ambiente y Sociedad: Conceptos y Relaciones.*
- Rodríguez, S. M.-S. (2016). ¿ Est á la COP21 de París a la altura de las circunstancias? *Cultura para la esperanza: instrumento de análisis de la realidad*, (101), 9-12.
- Salgado, B. M.-C. (2007). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. *Revista de la Cátedra Unesco sobre desarrollo sostenible enero 2007*, 29.
- Sardi, E. M. L., & de Chena, B. N. G. (2015). RIESGOS PARA LA RESERVA ECOLÓGICA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *Ciencia y Tecnología*, 1(15).

Silva, P., & Priscila, W. (2015). La problemática ambiental y el deterioro de los recursos naturales en el Ecuador. Una perspectiva desde la geografía (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica, Quito, Ecuador.

Toharia, Mar. 2015. Dejamos huella | Metroscopia. Recuperado a partir de <http://metroscopia.org/dejamos-huella/>

Toro Jordano, A. de, Gomera Martínez, A., Aguilar Moreno, J. E., Guijarro Jiménez, C., Antúnez López, M., & Vaquero Abellán, M. (2015). La huella de carbono de la Universidad de Córdoba. 2014. *Junio 2015*, 1-27.

Ulloa, M. L. 2006. OPORTUNIDADES PARA PROYECTOS DE SECUESTRO DE CARBONO EN ECUADOR. Noviembre 2006, 10

UTN, 2016. Nuestros Campus | Universidad Técnica del Norte / UniPortal Web UTN. Recuperado 10 de abril de 2016, a partir de http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?page_id=2015

Wackernagel, M. & Rees, W. (2001). *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra* (Primera Edición en Español). Lom Ediciones.

ANEXO A

CONSUMO PAPEL EN LA PARTE ADMINISTRATIVA DE LA UTN



DIRECCION FINANCIERA
ALMACEN - BODEGA

Ibarra, 06 de abril de 2016
Oficio 050

Ingeniero
Edwar Vásquez
ANALISTA USSOA

Estimado Ingeniero:

En atención a oficio UTN-DSGR-2016-0021-M, informo que durante el ejercicio fiscal 2015, se adquirieron 505 resmas de papel bond a \$ 2,45 cada una dando un total de \$ 12.372,50, según informe emitido por la licenciada Graciela Aza, Guardalmacén, cuya copia adjunto.

Lo que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Mónica Flores Oña
JEFE DE ALMACEN BODEGA



Copia: Sr. Director Financiero

ANEXOS B ENCUESTA ESTUDIANTES

HUELLA ECOLÓGICA ESTUDIANTES UTN

La presente encuesta tiene por objeto recopilar información para realizar el cálculo de la Huella Ecológica de la Universidad, su aporte es valioso, gracias por participar.

***Obligatorio**

1. Género *

Marca solo un óvalo.

Femenino

Masculino

2. Su edad *

Marca solo un óvalo.

Entre 18 20 años

Entre 20 22 años

Más de 22 años

3. Qué semestre está cursando? *

Marca solo un óvalo.

Primero

Segundo

Tercero

Cuarto

Quinto

Sexto

Octavo

Noveno

Decimo

Maestría

4. Su lugar de residencia habitual durante sus estudios es? *

Marca solo un óvalo.

Local (Ciudad de Ibarra)

Cantonal (Fuera de la Ciudad de Ibarra)

Provincial (Fuera de la Provincia de Imbabura)

5. Para llegar a la Universidad que medio de transporte utiliza? *

Marca solo un óvalo.

Bus

Vehículo propio

Vehículo compartido

Motocicleta

Bicicleta

Otro

6. Si se transporta en vehículo propio, que nivel de ocupación tiene?

Marca solo un óvalo.

Solo

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

Más de Cinco

7. Por favor estime la distancia en kilómetros (Km) que recorre para llegar desde su domicilio a la Universidad? *

Marca solo un óvalo.

Entre 1- 5 km

Entre 5 - 10 km

Entre 10 - 15 km

Entre 15 - 20 km

Entre 20 - 25 km

Más de 25 km

8. Cuantas veces utiliza el medio de transporte a la semana para ir de su domicilio a la

UTN? *

Marca solo un óvalo.

Una

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

Más de Cinco

9. Para sus estudios utiliza cuadernos? *

Marca solo un óvalo.

Nuevos

Reciclados

10. Cuántos cuadernos utiliza en un semestre para sus estudios? *

Marca solo un óvalo.

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

Seis

Más de seis

11. Los cuadernos que utiliza de cuantas hojas son en promedio? *

Marca solo un óvalo.

Menos de 100 hojas

100 hojas

200 hojas

12. Cuántas hojas de papel Bond 4A utiliza para presentar sus trabajos en promedio en el semestre? *

Marca solo un óvalo.

100 hojas

200 hojas

300 hojas

400 hojas

500 hojas

Más de 500 hojas

ANEXO C ENCUESTA PERSONAL UTN

HUELLA ECOLÓGICA DEL PERSONAL UTN

La presente encuesta tiene por objeto recopilar información para realizar el cálculo de la Huella Ecológica de la Universidad, su aporte es valioso, gracias por participar.

***Obligatorio**

1. Género *

Marca solo un óvalo.

Femenino

Masculino

2. Por favor estime la distancia en kilómetros (Km) que recorre para llegar desde su domicilio a la Universidad? *

Marca solo un óvalo.

Entre 1-5 km

Entre 5-10 km

Entre 10 -15 km

Entre 15- 20 km

Entre 20 - 25 km

Más de 25 km

3. Cuántas veces viaja a la Universidad por semana *

Marca solo un óvalo.

Una

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

Más de 5

4. Para llegar a su lugar de trabajo utiliza? *

Marca solo un óvalo.

Bus

Vehículo propio

Vehículo compartido

Motocicleta

Bicicleta

Otro

5. Si tiene vehículo propio, de que tipo es?

Marca solo un óvalo.

Automovil

Todoterreno

6. Qué tipo de combustible usa su vehículo?

Marca solo un óvalo.

Gasolina

Diésel

Híbrido

Electricidad

7. Qué nivel de ocupación (cuantas personas) tiene su vehículo para movilizarse a la UTN?

Marca solo un óvalo.

Solo

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

8. Cuantas veces utiliza su vehículo a la semana para ir de su domicilio a la UTN?

Marca solo un óvalo.

Una

Dos

Tres

Cuatro

Cinco

Más de Cinco

ANEXO D

CÁLCULOS DE INDICADORES DIRECTOS E INDIRECTOS Y RESULTADO FINAL DE LA
HUELLA ECOLOGICA DE LA UTN

(ARCHIVO EXCEL)