



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de fin de carrera titulado:
"CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK DEL ECUADOR"

Realizado por:
VIVIANA LISSETTE YÉPEZ HIDALGO

Director del proyecto:
MsC. FABIO VILLABA. Ingeniero

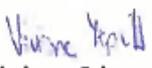
Como requisito para la obtención del título de:
INGENIERO AMBIENTAL

Quito, 1 de agosto del 2016

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, VIVIANA LISSETTE YÉPEZ HIDALGO, con cédula de identidad # 1726151549, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o 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.


Viviana Lissette Yépez Hidalgo
C.I. 1726151549

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

"CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK DEL ECUADOR"

Realizado por:

VIVIANA LISSETTE YÉPEZ HIDALGO

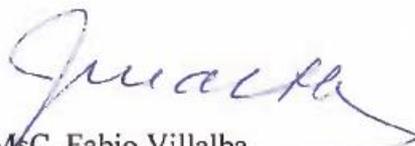
como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO/A AMBIENTAL

Ha sido dirigido por el profesor:

MsC. Fabio Villalba

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.



MsC. Fabio Villalba

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Ing. Alonso Moreta

MsC. Silvia Sevilla

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



Ing. Alonso Moreta



MsC. Silvia Sevilla

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y todo mi esfuerzo a mi hijo Joaquín, la personita que ha llegado a dar felicidad a mi hogar y fortaleza a mi corazón, a mi madre y a mi padre Alexandra y Javier, por todo el apoyo que me han brindado, por cuidar de mí y no dejar que me rinda, por ultimo a mi hermana Estefanny quien ha estado para mí, por ser mi mejor amiga además por todo el tiempo compartido.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y el valor que necesité durante todo este tiempo, a mis padres Alexandra y Javier, a mi hermana Estefanny y a mi hijo Joaquín pues han sido mi guía y mi soporte, gracias por el amor, la paciencia además por la familia que formamos. También a mi abuelita Blanquita por el amor que nos da, a mis tías y tíos por cuidar de nosotros todo el tiempo, a mis primos por todos los años de juegos, risas y felicidad, pues hoy los logros son tanto míos como de toda mi familia.

A Fabio Villalba el director del proyecto, por el tiempo y los conocimientos brindados durante la realización de este trabajo y a lo largo de la carrera, a Alonso Moreta y Silvia Sevilla quienes también guiaron este trabajo, también por su amistad y las enseñanzas en el transcurso en la Universidad.

A Katty Coral, por todas sus enseñanzas que me permitirán ser mejor persona, por ser una guía profesional, también una amiga y compañera.

A mis amigos Leslie, Martha y Nicolás por todos los momentos, la amistad sincera brindada a lo largo de la carrera, pues más que amigos son hermanos que se ganan, también por terminar este periodo con los mejores recuerdos, además por el apoyo y por estar conmigo en los mejores y peores momentos.

A la Universidad Internacional SEK por brindar este espacio para la educación, por formar grandes profesionales y por todos los momentos que se quedarán ahí, también por la información brindada para la realización del proyecto.

INDICE

RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
CAPITULO I.....	16
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Descripción del tema a desarrollar	16
1.2. Antecedentes	17
1.3. Importancia del estudio	19
1.4. Objetivos	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.5. Características del sitio del proyecto.....	20
CAPITULO II	22
2. Marco Teórico.....	22
2.1 Estudios previos	22
2.1.1 Huella Ecológica en el mundo.....	25
2.1.2 Situación de los recursos naturales en el Ecuador.....	27
2.1.3 Huella Ecológica en el Ecuador	28
2.1.4 Huella Ecológica en Universidades.....	31
2.2 Marco Legal	32
2.3 Marco Conceptual	34
2.3.1 Huella Ecológica	34
2.3.2 Biocapacidad	36
2.3.3 Translimitación ecológica	36
CAPITULO III.....	38
3. METODOLOGIA	38
3.1. Determinación de la muestra.....	40
3.2. Metodología para la recolección de datos.	41
3.2.1. Datos generales de la Universidad	41
3.2.2. Datos de consumos y desechos.	41
3.3. Metodología para el cálculo de emisiones de CO2.....	43
3.3.1. Cálculo directo	45
3.3.2. Cálculo Indirecto.....	48
3.4. Cálculo de la huella ecológica total.....	52

CAPITULO IV	54
4. RESULTADOS	54
4.1. Cálculo de la Huella Ecológica	54
4.1.1. Determinación del consumo de recursos y generación de desechos	54
4.1.2. Emisiones de CO ₂	66
4.1.3. Huella Ecológica	75
4.2. Comparación de huellas ecológicas	76
CAPITULO V	79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
CAPITULO VI.....	83
6. BIBLIOGRAFIA.....	83
ANEXOS.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla I . Huella ecológica, biocapacidad y déficit ecológico per cápita por países según sus ingresos	26
Tabla II. Huella Ecológica de Universidades en el mundo	31
Tabla III. Factor de emisión de energía.	46
Tabla IV. Factores de emisión de residuos	47
Tabla V. Factor de emisión.....	51
Tabla VI. Gramaje de diferente tipo de papel	51
Tabla VII. Factor de emisión de CO ₂	52
Tabla VIII. Factor de fijación de CO ₂	53
Tabla IX. Tamaño de la muestra en la Universidad Internacional SEK.....	58
Tabla X. Emisiones provenientes de los carros que entran a la Universidad Internacional SEK.....	64
Tabla XI. Resumen de emisiones de CO ₂ , provenientes del consumo de agua en el Campus Miguel de Cervantes.....	68
Tabla XII. Resumen de emisiones de CO ₂ , provenientes del consumo de agua en el Campus Juan Montalvo.	68
Tabla XIII. Resumen de emisiones de CO ₂ , provenientes del consumo de energía eléctrica en el Campus Miguel de Cervantes.	70
Tabla XIV. Resumen de emisiones de CO ₂ , provenientes del consumo de energía eléctrica en el Campus Juan Montalvo.....	70
Tabla XV. Emisiones de CO ₂ provenientes del transporte en la Universidad Internacional SEK.	72
Tabla XVI. Emisiones de CO ₂ provenientes del consumo de papel.....	72
Tabla XVII. Emisiones de CO ₂ provenientes de la generación de residuos.....	74
Tabla XVIII. Resumen de emisiones en ton CO ₂ / año.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Campus Miguel de Cervantes.....	20
Figura 2. Campus Juan Montalvo.....	21
Figura 3. Cronología de la Huella ecológica	24
Figura 4. Huella ecológica y biocapacidad del mundo en el periodo 1961-2002	25
Figura 5. Gráfica de la relación de la huella ecológica y biocapacidad del Ecuador en el periodo 1961-2009	29
Figura 6. Representación de translimitación ecológica.....	37
Figura 7. Diagrama de flujo de la Universidad Internacional SEK.	38
Figura 8. Consumo de energía de la Universidad Internacional SEK.	55
Figura 9. Consumo de agua potable en la Universidad Internacional SEK.	56
Figura 10. Generación de residuos en el Campus Miguel de Cervantes.	57
Figura 11. Generación de residuos en el Campus Juan Montalvo.....	57
Figura 12. Tipo de transporte, utilizado por los estudiantes en el Campus Miguel de Cervantes	59
Figura 13. Tipo de transporte, utilizado por los docentes y administrativos en el Campus Miguel de Cervantes.....	59
Figura 14. Tipo de transporte, utilizado por los estudiantes en el Campus Juan Montalvo.	60
Figura 15. Tipo de transporte, utilizado por los administrativos y docentes en el Campus Juan Montalvo..	60
Figura 16. Distancia estimada recorrida por los estudiantes al Campus Miguel de Cervantes..	61
Figura 17. Distancia estimada recorrida por los administrativos y docentes al Campus Miguel de Cervantes.....	61
Figura 18. Distancia estimada recorrida por los estudiantes al Campus Juan Montalvo	62
Figura 19. Distancia estimada recorrida por los docentes y administrativos al Campus Juan Montalvo.	62
Figura 20. Tipo de cuadernos utilizados en el Campus Miguel de Cervantes.	64
Figura 21. Tipo de cuadernos utilizados en el Campus Juan Montalvo.	65
Figura 22. Número de resmas de papel bond utilizadas por los estudiantes del Campus Miguel de Cervantes en un semestre.	65

Figura 23. Número de resmas de papel bond utilizadas por los administrativos y docentes del Campus Miguel de Cervantes en un semestre.	65
Figura 24. Número de resmas de papel bond utilizadas por los estudiantes del Campus Juan Montalvo en un semestre.	66
Figura 25. Número de resmas de papel bond utilizadas por los administrativos y docentes del Campus Juan Montalvo en un semestre.	66
Figura 26. Huella ecológica por categorías del Campus Miguel de Cervantes.	75
Figura 27. Huella ecológica por categorías del Campus Juan Montalvo.	76
Figura 28. Huella ecológica de la Universidad Internacional SEK.	76
Figura 29. Huella ecológica per cápita de la Universidad Internacional SEK.	77

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tamaño de la muestra (Herrera Castellanos, 2011).....	41
Ecuación 2. Emisiones de CO ₂ (Leiva, Rodriguez, & Martínez, 2012)	45
Ecuación 3. Factor de extrapolación (Quichimbo Saraguro, 2015)	48
Ecuación 4. Emisiones de CO ₂ (Quichimbo Saraguro, 2015)	49
Ecuación 5. Peso del papel contable (Quichimbo Saraguro, 2015).....	51
Ecuación 6. Emisiones en ton de CO ₂ en periodo de vacaciones.....	52
Ecuación 7. Emisiones en ton de CO ₂ en el periodo académico.	52
Ecuación 8. Huella Ecológica total (Quichimbo Saraguro, 2015)	52

RESUMEN

El cálculo de la huella ecológica en universidades es un diagnóstico de las actividades realizadas por sus integrantes, en las que se producen impactos ambientales asociados a la cantidad de recursos naturales consumidos y desechos generados.

El presente estudio calculó la huella ecológica en los campus Miguel de Cervantes y Juan Montalvo, pertenecientes a la Universidad Internacional SEK del Ecuador, en el que se tomó en cuenta los recursos consumidos: agua, energía eléctrica, transporte y también se contabilizó los residuos generados, los que posteriormente fueron transformados a la kg de CO_2 , para obtener la huella ecológica resultante, estos valores estuvieron en función de las características del Ecuador y la ciudad de Quito. Los resultados obtenidos se compararon con diferentes universidades del Ecuador.

Como resultado se obtuvo una metodología adaptada para la UISEK, la que al aplicarla dio un valor de 247,2 hag/año para el Campus Miguel de Cervantes valor que es equivalente a 0,15 hag/persona/año y para el Campus Juan Montalvo un valor de 132,5 hag/año, lo que es igual a 0,41 hag/persona/año.

Palabras clave: Huella Ecológica, Universidad, Desarrollo Sostenible.

ABSTRACT

The calculation of the ecological footprint in universities is a diagnosis of the activities of its members, in this kind of places occurs environmental impacts that associated with amount of consumed natural resources and generated wasted.

This study, calculated the ecological footprint in the Miguel de Cervantes and Juan Montalvo campus, in which it took into account the resources consumed: water, electricity, transportation and also recorded the waste generated, which were later transformed into the CO_2 kg to obtain the resulting ecological footprint, these values were based on the characteristics of Ecuador and the city of Quito. The results were be compared with other universities of Ecuador.

As a result, a methodology adapted for UISEK was obtained; when applied it gave a value of 247.2 hag / year to Miguel de Cervantes Campus, value that is equivalent to 0.15 gha / person / year; and to Juan Montalvo Campus was obtained a value of 132.5 hag / year to , which is equal to 0.41

Keywords: Footprint Ecological, Universities.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del tema a desarrollar

El hombre desde sus inicios ha dependido completamente de la naturaleza, ya que todos los recursos que se necesitan para vivir provienen de ella, es por esto que es indispensable para el continuo desarrollo económico y social de la humanidad ser responsables sobre el consumo de estos recursos, en otras palabras no se puede y no se debe utilizar los recursos naturales a una velocidad superior de la que la naturaleza necesita para regenerarlos (Amend *et al.* 2011).

Para cuantificar este consumo se crearon indicadores de sustentabilidad, los que servirán como base para crear manuales de buenas prácticas ambientales, implementar sistemas de gestión, etc. uno de ellos es la huella ecológica, la cual fue diseñada para determinar el grado de impacto que ejerce cierta comunidad, persona, organización, país, región o ciudad sobre el ambiente y así establecer cuanto espacio terrestre y marino se necesitan para reponer los recursos que se consumen, además también conocer la superficie necesaria para absorber los desechos generados (Lara Arzate, Falfán Velázquez, & Villa Gutiérrez, 2013).

Mediante la determinación de este indicador se puede apreciar que los asentamientos humanos ocupan espacios que van más allá de su territorio geográfico, es decir las consecuencias de sus actividades se expanden, apropiándose así del capital natural mundial; el cálculo de la huella ecológica permitirá comparar el consumo y realizar un seguimiento determinado de los recursos naturales que utiliza una comunidad a lo largo del tiempo (Leiva Mas, Rodríguez, & Martínez, 2012).

La cuantificación de la huella ecológica en las universidades es un diagnóstico de las actividades realizadas por sus integrantes: alumnos, profesores, personal administrativo, etc. en las que se consume mayor cantidad de recursos naturales y materiales; su estudio permite tener datos sobre las actividades cotidianas en las que se generan mayores impactos ambientales, esto con el objetivo de introducir criterios de sostenibilidad y por lo tanto promover el uso eficiente de los recursos (Marticorena, 2011).

Mediante el cálculo de la huella ecológica en la Universidad Internacional SEK (UISEK) se pudo adquirir datos acerca de los recursos utilizados en el transcurso de los meses de Marzo, Abril y Mayo del año 2016, para su obtención se utilizaron datos de consumo de agua, energía eléctrica, papel contable y transporte durante las actividades realizadas en los meses mencionados, además datos de los desechos urbanos y desechos tóxicos y peligrosos generados.

Los datos están relacionados con el impacto ocasionado por la UISEK, pues estos se utilizaron para determinar las emisiones de CO₂ a través de factores de conversión mediante cálculos directos e indirectos de los consumos y así establecer el área requerida para absorber el CO₂.

Cabe mencionar que en el mes de marzo sucedieron actividades administrativas y académicas pero en menor proporción que en los dos meses restantes.

1.2. Antecedentes

Alrededor del año 1990 Mathis Wackernagel junto con el profesor William Rees, partiendo del concepto de “capacidad de carga” el que describe cuántos miembros de una sola especie puede soportar un hábitat sin sufrir impactos negativos, se desarrolló un nuevo indicador que podría cuantificar lo contrario, es decir cuanta cantidad de tierra sería necesaria para soportar la población actual, a este indicador se lo llamo Huella ecológica el que para calcular se debería utilizar la tecnología moderna (Amend *et al.* 2011).

Para el año 1961 la huella ecológica mundial era igual al 70% de la capacidad de regeneración de la Tierra, en los años 80 excedió al 100% de la disponibilidad planetaria, a mediados de la década pasada se consideró que se consumía en nueve meses lo que la Tierra podía regenerar en 12 meses, a esto hay que añadir el incremento exponencial de la población. Entre los años 1968 y 2011 la población se duplicó, llegando a casi mil millones, lo que significó que la demanda de recursos naturales se incrementó (Lara Arzate, Falfán Velázquez, & Villa Gutiérrez, 2013).

Desde los años 70 la población mundial empezó a consumir los recursos más rápido de lo que se podían regenerar y a liberar más dióxido de carbono de lo que los ecosistemas podían absorber, a esto se le denominó translimitación ecológica, lo que ha continuado aumentando desde entonces (Sistema Nacional de Información Ambiental, 2016).

El crecimiento económico que todos los países desean ha provocado que se tenga una idea de que los recursos son ilimitados, como es el caso del Ecuador, el cual es un país relativamente rico en cuanto a biodiversidad se refiere, según Amend (2011) las tendencias de pérdida de biodiversidad del país son impresionantes, pues hace más de 40 años el Ecuador tenía aproximadamente cinco veces más biocapacidad por persona que su huella, para el año 2005 esta biocapacidad disminuyó debido a que la población aumentó considerablemente, lo que quiere decir que la huella excedió.

La huella promedio de un ecuatoriano en el 2011 fue 1,94 hag y para el periodo 2008-2011 se incrementó en 34,5%, teniendo en cuenta que el Ecuador es un país exportador de biodiversidad, los datos arrojaron que en ese período el país superó la biocapacidad promedio mundial que fue 1,74 hag, pero no la biocapacidad nacional que fue 2,39 hag (Portilla, 2015).

Después de haber tomado en cuenta estos valores y la pérdida de biodiversidad el Gobierno ecuatoriano en el año 2012 con la firma del convenio “Marco de Cooperación Interinstitucional MAE- Global Footprint Network”, para cumplir con la meta 4.3.2 del Plan Nacional del Buen Vivir 2009-1013, se comprometió a invertir en el desarrollo y se convirtió así en el primer país del mundo que estableció como objetivo calcular la huella ecológica a nivel nacional, esto se lograría a través del cálculo de la huella ecológica sectorial la que permite distribuir la cuantificación en tres categorías de consumo: consumo en hogares, consumo en el gobierno y formación bruta de capital fijo, además la determinación de la huella ecológica institucional la que contiene cálculo en universidades, escuelas politécnicas, barrios y colegios (Portilla, 2015).

Como consecuencia de esto el país implementó una unidad de mitigación, la que fomentará el uso racional de los recursos a autoridades, docentes, estudiantes y población en general, para esto se firmó el convenio con 11 Universidades y Escuelas Politécnicas el que se llamó “Guía de buenas prácticas ambientales para reducción de huella ecológica” esto con el fin de que en un futuro las universidades, barrios y colegios hayan reducido su huella ecológica y tengan el certificado de punto verde (Portilla, 2015).

A inicios del presente año se calculó la huella ecológica de la población del Campus Miguel de Cervantes de la UISEK, utilizando la calculadora de la huella ecológica del MAE, se realizó a 377 personas entre ellas estudiantes, docentes, administrativos y personal de mantenimiento como resultado se obtuvo que los hábitos de consumo

presentan diferentes HE en un rango de 1-12 hag, lo que quiere decir que los distintos modos de vida generan esta diferencia en el valor. El valor de huella ecológica en el Ecuador es 1,94hag de todos los encuestados apenas 132 tienen valores menos al promedio mientras que los 245 encuestados tienen resultados igual o mayores al promedio del Ecuador (Obando, 2016).

1.3. Importancia del estudio

El cálculo de la huella ecológica en la Universidad Internacional SEK del Ecuador permitirá saber cuánto se excede la comunidad de la universidad en el uso y explotación de los recursos y cuál es el impacto que la universidad está ocasionando en su entorno natural y social para satisfacer sus necesidades.

Las universidades según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) y la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) tienen la obligación de promover acciones de educación y cultura ecológica y deben fomentar como parámetro de evaluación para las mismas una adecuada gestión ambiental, la cual esté enfocada en la aplicación de buenas prácticas ambientales y ahorro de recursos como agua, energía, combustible, creación de espacios verdes y clasificación de residuos, entonces, para enfrentar esto es fundamental el cálculo de la huella ecológica.

El cálculo de la huella ecológica servirá como base para que en un futuro se implemente un Sistema de Gestión Ambiental en la Universidad Internacional SEK.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Calcular la huella ecológica de la Universidad Internacional SEK del Ecuador en el periodo Marzo – Mayo del 2016, mediante la determinación de indicadores que proporcionen datos de las emisiones de CO₂ acordes a cada tipo de indicador, y además saber qué área se necesita para asimilar el consumo de recursos y los desechos generados

1.4.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar una base de datos que pueda ser actualizada con el fin de que la huella ecológica de la Universidad Internacional SEK sea medida periódicamente.
- Determinar la cantidad y tipos de residuos que genera la comunidad de la Universidad Internacional SEK, para el cálculo de la huella ecológica.

- Determinar el consumo de agua, electricidad y combustible de la comunidad de la Universidad Internacional SEK en el desarrollo de sus actividades, para el cálculo de la huella ecológica

1.5. Características del sitio del proyecto

La Universidad Internacional SEK del Ecuador es un centro de educación superior ubicada en Quito, perteneciente a la Institución Internacional SEK; sus actividades se realizan en dos campus, el Campus “Miguel de Cervantes” – Carcelén y el campus “Juan Montalvo” - Guápulo.

El Campus Miguel de Cervantes (. *Campus Miguel de Cervantes. (Google Earth, 2016)*) está situado en la Calle Alberto Einstein y 5ta. Transversal en el encuentran las siguientes facultades: Seguridad y Salud Ocupacional, Ciencias Naturales y Ambientales, Mecánica Automotriz, Psicología y Ciencias Económicas y Administrativas, además se desarrollan actividades administrativas; este se caracteriza por estar ubicado en un lugar con excelentes vías de acceso y contar con actividades deportivas, con un área de 3,96 ha y una población de 1617 entre estudiantes, docentes y administrativos (Universidad Internacional SEK, 2016).



Figura 1. Campus Miguel de Cervantes. (Google Earth, 2016)

El Campus “Juan Montalvo” – Guápulo (Figura 2) se encuentra ubicado en la Calle el Calvario s/n Francisco Compte., ubicado dentro de un edificio patrimonial, el que se ha restaurado para realizar las actividades universitarias, este consta de instalaciones para actividades administrativas, biblioteca, y facultades como Arquitectura y Urbanismo

y Ciencias Jurídicas, se caracteriza por tener un área de 1,16 ha y una población de 324 incluidos estudiantes, profesores y administrativos (Universidad Internacional SEK, 2016).



Figura 2. Campus Juan Montalvo. (Google Earth, 2016)

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1 Estudios previos

En la actualidad una de las mayores amenazas a escala global para el medio ambiente, es el cambio climático, el que se define como una alteración del equilibrio planetario, contra el que las especies vivas deberán luchar con todos sus recursos en los próximos años (Doménech Quezada, 2007).

Éste a pesar de que ha sucedido hace varios años, solo desde los años 70 se lo tomó en cuenta como una gran amenaza para el ser humano, es por esto que en el año 1972 en Estocolmo se da la primera reunión mundial sobre el medio ambiente, la ONU convoca a varios países a la “Conferencia sobre el Medio Humano”, la que se caracterizó por ser de carácter filosófico, en esta se marcó entre otras cosas modelos desarrollistas para un futuro más respetuoso con el medio ambiente, además se formuló una declaración que comprendía de 26 principios, un plan de acción y 109 recomendaciones, resultados que se concretaron en cuatro aspectos (Palmero, González Laxe, Miguélez Pose, Menéndez, & Dopico Castro, 2004):

- El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Acuerdos sobre el Comercio Internacional de las Especies Protegidas.
- Creación de Ministerios del Ambiente en los Estados.
- El Programa de acción de Medio Ambiente de la Unión Europea.

Años después los científicos y el Club de Roma, mediante el informe “Límites de crecimiento” llamaron la atención de los políticos sobre el calentamiento global (Doménech Quezada, 2007), en este informe se menciona la necesidad de un cambio en el modelo de crecimiento económico mundial, esto como consecuencia de la limitación de disponibilidad de recursos, lo que marcó el inicio del concepto de sostenibilidad (Palmero, González Laxe, Miguélez Pose, Menéndez, & Dopico Castro, 2004).

En 1983 se crea de manera urgente, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, la cual a través del informe “Nuestro Futuro Común” estableció: cuales deberían ser las condiciones de desarrollo económico racional desde un punto de vista

ecológico, además se definió por primera vez la frase “desarrollo sostenible”, con la siguiente afirmación (Palmero, González Laxe, Miguélez Pose, Menéndez, & Dopico Castro, 2004):

“Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.”

(CMMAD, 1987,29).

Partiendo de este concepto se propuso medidas ambientales estratégicas para dicho desarrollo. En el año 1992 se da la segunda Conferencia sobre el Medio Ambiente y Desarrollo la que es conocida en la actualidad como “Cumbre de la Tierra”, esta sucedió en Río de Janeiro – Brasil, en la que se acordaron dos convenios internacionales: el primero la declaración de principios para orientar la gestión, conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques y el segundo el Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para la estabilización de los gases de efecto invernadero presentes la atmósfera (Palmero, González Laxe, Miguélez Pose, Menéndez, & Dopico Castro, 2004).

Además se realizaron dos declaraciones: la declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo en la que se definen los derechos y responsabilidades de las naciones y la Agenda 21 la cual relaciona el progreso, el bienestar y el desarrollo sostenible (Palmero, González Laxe, Miguélez Pose, Menéndez, & Dopico Castro, 2004).

A partir de esto se difundió el concepto de desarrollo sostenible, conjuntamente se empezó a conocer el mundo como un sistema global en el que sus partes se encuentran interrelacionadas considerando al desarrollo sostenible, como un proceso con varias dimensiones que afecta a la economía, ecología y a la sociedad. Entonces, surgió un cuestionamiento, existen en realidad modelos de sustentabilidad (Durán Romero, 2011).

Existen dos enfoques de sostenibilidad, el primero es “la sostenibilidad débil” que dice que puede existir un desarrollo económico y conservación del capital natural al mismo tiempo, pues al haber una disminución de recursos, estos pueden ser sustituidos ilimitadamente siempre y cuando la tecnología evolucione (Leal).

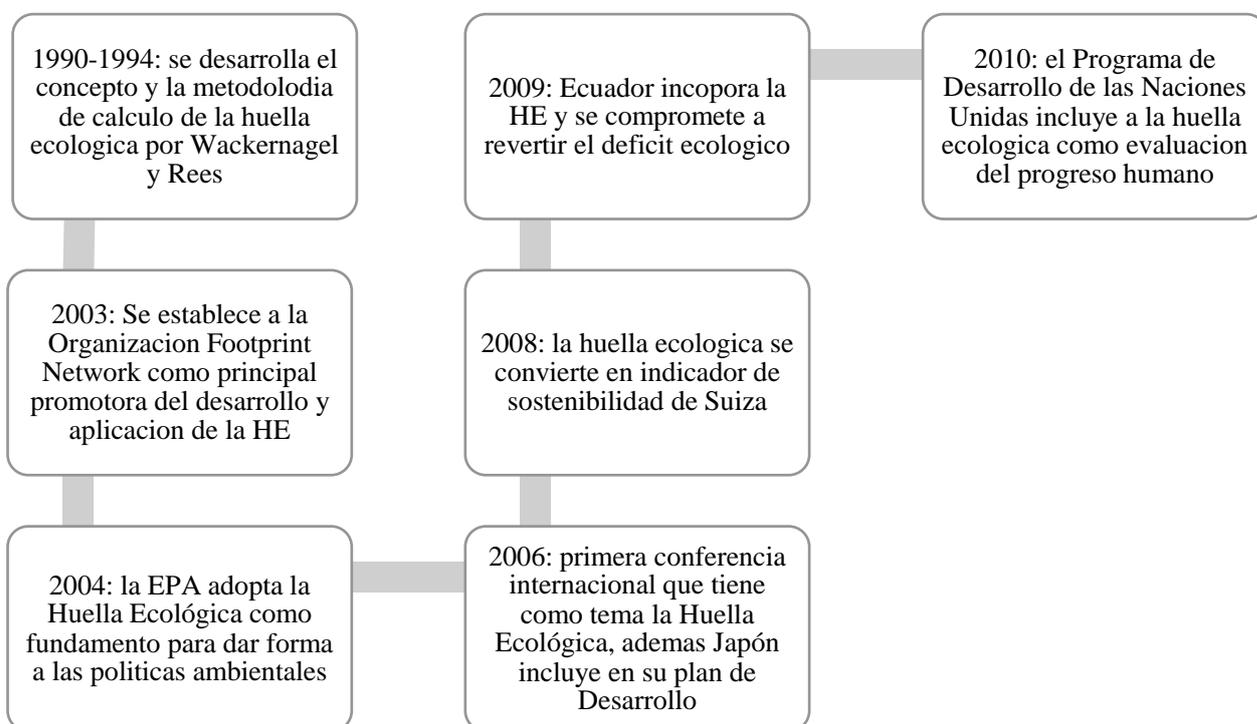
Y el segundo establece que existe una apropiación humana del capital natural, lo que ocasiona cambios sobre el ecosistema y por consecuencia problemas ambientales lo que

conlleva a modificaciones tecnológicas, económicas y sociales, debido a que utiliza recursos y expulsa desechos, además dice que el medio condiciona el asentamiento y las actividades que se realizan (Leal).

Ante esta realidad se establecieron indicadores que sirviesen como instrumentos para evaluar y medir los procesos de desarrollo sostenible, asimismo integran criterios y variables que permiten comparar el desarrollo a lo largo del tiempo y además entre diferentes países, instituciones, etc. (Herrera, 2015).

Estos indicadores presentan diferentes enfoques: económico, social, ambiental, socio-ambiental, económico-ambiental, socio-económico, socio-económico-ambiental, los cuales engloban el concepto de desarrollo sostenible. El estudio de la huella ecológica se encamina en el socio-ambiental debido a que realiza una comparación de la superficie bioproductiva y el consumo de los recursos, con esto también arroja datos sobre la equidad en la utilización de los recursos (Fernández, 2006).

En la Figura 3. se resumieron los principales eventos referentes a la huella ecológica.



[Figura 3.](#) Cronología de la Huella ecológica (Alvarenga, Ayala, & Portillo, 2015).

2.1.1 Huella Ecológica en el mundo

A medida que pasa el tiempo la población crece, se dice que cada 50 años la humanidad se duplica lo que provoca que las economías crezcan, por consecuencia existe una mayor presión sobre los recursos provocando que la biocapacidad disponible disminuya, debido a esto la capacidad de carga del mundo está llegando a su límite, por lo que es necesario poner como prioridad un desarrollo que sea sostenible y para controlarlo es importante medir indicadores como la huella ecológica y así tener un seguimiento de la situación (Global Footprint Network, 2009).

Como podemos observar en la Figura 4. existen datos medidos de la huella ecológica mundial desde el año 1961 los que indican que la humanidad en ese año solamente utilizaba la mitad de la biocapacidad disponible (Secretaría del Ambiente del Municipio de Quito, 2011), pero debido al crecimiento demográfico y a la mayor demanda de recursos para el año 2006 la huella ecológica fue de 17,1 billones de hectáreas globales, lo que significa que la humanidad utilizó un 35% más de la biocapacidad disponible (Global Footprint Network, 2009).

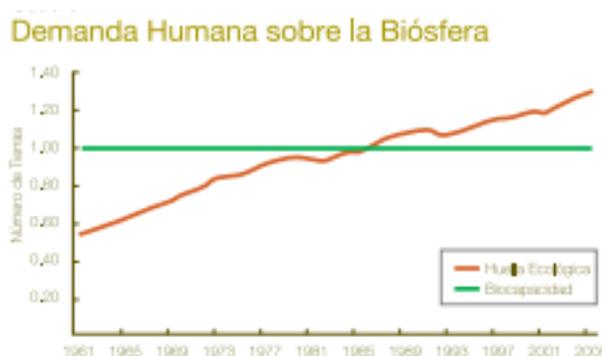


Figura 4. Huella ecológica y biocapacidad del mundo en el periodo 1961-2002 (Global Footprint Network, 2009).

Es importante mencionar que para el año 2006 los países que presentaron altos valores de huella ecológica fueron los países: Emiratos Árabes Unidos, Qatar, China, EEUU, Irlanda, Kuwait y Nueva Zelanda, cabe mencionar que estos son países desarrollados (Global Footprint Network, 2009).

Según el Informe “Eficiencias en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e Implicaciones” Europa, América del Norte, Medio Oriente presentan valores altos de huella ecológica es decir sobrepasan su biocapacidad, lo que simboliza

que son deudores ecológicos, pues dependen de otras áreas del mundo para la provisión de recursos y la asimilación de residuos, en cambio Latinoamérica y Asia no, cabe recalcar que este último es el continente con más de la mitad de la población mundial y presenta un promedio bajo de huella ecológica (PNUMA, Red Mercosur, CENIT, 2001).

En el caso de Latinoamérica los países con más huella ecológica son Argentina, Chile y Bolivia sin embargo esto no es preocupante pues su capacidad biológica es superior, este resultado los ubica en una posición de superávit a diferencia de México y República Dominicana que tienen déficit ecológico. En el caso de Colombia la situación es positiva pues cada persona consume la mitad de capacidad biológica disponible (Carreño & Hoyos, 2010)

Tabla I. *Huella ecológica, biocapacidad y déficit ecológico per cápita por países según sus ingresos* (Alvarenga, Ayala, & Portillo, 2015).

	Población (millones)	Huella ecológica (ha/persona)	Biocapacidad (ha/persona)	Déficit ecológico (ha/persona)
Todos los países	6.301,5	2,2	1,8	-0,5
Países con ingresos altos	955,6	6,4	3,3	-3,1
Países con ingresos medios	3.011,7	1,9	2,1	0,2
Países con ingresos bajos	2.303,1	0,8	0,7	-0,1

En la Tabla I . Huella ecológica, biocapacidad y déficit ecológico per cápita por países según sus *ingresos* ., se puede apreciar que los países que presentan mayor huella ecológica, superando su biocapacidad son los países con altos ingresos, lo que demuestra que el desarrollo no es sostenible, además otro de los factores más influyentes en el crecimiento de la huella ecológica es el crecimiento demográfico, el consumo de recursos por bienes y servicios y la intensidad en los que se les utilizan y se los desechan.

Otro dato importante es que el área de tierra más sobresaliente es la de bosques utilizados para la absorción de carbono siendo el componente más grande correspondiendo al 53% del total en el año 2006 (Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito, 2011).

2.1.2 Situación de los recursos naturales en el Ecuador

Ecuador es un país que se caracteriza por ser pequeño desde el punto de vista geográfico, pero debido a la topografía que presenta se puede percibir gran cantidad y diversidad de zonas climáticas y una variedad de especies tanto en flora como en fauna y recursos naturales (Villarreal, 2000).

Según Villarreal (2000) Ecuador es un país en vías de desarrollo que tipifica formas de deterioro de los recursos naturales renovables, las causas que han provocado este deterioro es el deseo de mejorar la situación económica y social del país. Como se conoce el país depende principalmente de la exportación de productos primarios, lo que explica la intensidad con la que explotan estos recursos.

En cuanto a la realidad de los bosques del Ecuador, el país posee alrededor de 20000 especies de plantas lo que es similar a la cantidad que existe en América Central, además el país tiene alrededor de 8,15 millones de hectáreas y desde el año 1986 se han deforestado alrededor de 190 mil hectáreas lo que explica que los niveles de deforestación crecen aceleradamente y si esto sigue en tres décadas el país habrá perdido la totalidad del recurso, es importante mencionar que en los últimos 110 años se han reforestado 2,3 millones de hectáreas (Villareal, 2000).

En cuanto al recurso fauna se refiere, el país es rico en especies, esto debido a la ubicación, y a la presencia de la Cordillera de los Andes, sin embargo el problema que presenta este recurso es la extinción biológica lo que está relacionado directamente con la tasa de deforestación (Villarreal, 2000).

El agua es uno de los recursos más importantes en el desarrollo de todos los países y también para la subsistencia de sus habitantes y especies, la población del Ecuador se abastece generalmente de agua superficial y subterránea, la actividad que consume mayor cantidad de agua es la agricultura pues el agua destinada a la industria y a los hogares es solamente el 3 %. Otro dato importante es que únicamente el 61% de la población cuenta

con acceso a agua potable (Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, 1998).

El Ecuador se caracteriza por tener gran variedad de suelos especialmente de tipo volcánico que se especializan en el uso agrícola por su gran potencial para la actividad, es debido a esto que el suelo se ha visto afectado especialmente por la erosión, la cual es uno de los factores más activos de degradación de los recursos naturales (De Noni & Trujillo).

2.1.3 Huella Ecológica en el Ecuador

El cálculo de la huella ecológica en el Ecuador no se conocía completamente hasta el año 2011, que fue cuando el Ministerio del Ambiente del Ecuador puso en marcha el proyecto llamado “Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador”, ésto a través de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, con el fin de propiciar un consumo sostenible de los recursos naturales (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

A partir de la creación de este proyecto se calculó la huella ecológica nacional de los años 2008 y 2009, obteniendo datos de diferentes instituciones, entre las más importantes se encontraron: el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Petroecuador, el Consejo Nacional de Electricidad, el Instituto Nacional de Pesca, el Ministerio del Ambiente, el Instituto Oceanográfico de la Armada, entre otras. Los datos fueron analizados a través de la metodología propuesta por Global Footprint Network, con la que el Ecuador tiene firmado un convenio de cooperación (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Como se mencionó anteriormente, el Ecuador es un país considerado mega diverso debido a la cantidad de microclimas que presenta por su ubicación geográfica, esta gran cantidad de climas hace que el país disponga de una gran variedad de fauna, flora y recursos que los ecuatorianos utilizan para vivir, además se debe considerar que es un país exportador de biodiversidad lo que quiere decir que esta ha sido la base del desarrollo económico del país, lo que ha causado a lo largo de los años una pérdida acelerada y progresiva de su biocapacidad disminuyendo desde el año 1961 hasta el 2009 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

El Ecuador depende económicamente de la industria petrolera, agrícola, pesquera y forestal, sectores que explotan los recursos naturales, en el periodo de 1990-2009 sucedieron varios acontecimientos como el crecimiento económico, el boom del petróleo lo que ocasionó el crecimiento de la huella ecológica por consecuencia la disminución de la biocapacidad (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

En la Figura 5. *Gráfica de la relación de la huella ecológica y biocapacidad del Ecuador en el periodo 1961-2009* (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013). se puede apreciar que en el periodo del 2008 al 2009 la huella ecológica del Ecuador se incrementó de 22,08 millones de hectáreas globales a 23,85 millones, en este periodo el Ecuador no superaba su biocapacidad disponible, es importante mencionar que la huella ecológica per cápita del Ecuador era aproximadamente 1,6 veces menos a la huella ecológica per cápita mundial (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

En cuanto a la biocapacidad total del Ecuador se incrementó de 34,4 millones de ha a 34,6 millones en los años 2008-2009, pero la biocapacidad per cápita disminuyó de 2,38 a 2,35 en el mismo periodo, esto expresa que la disponibilidad de recursos por persona se redujo (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

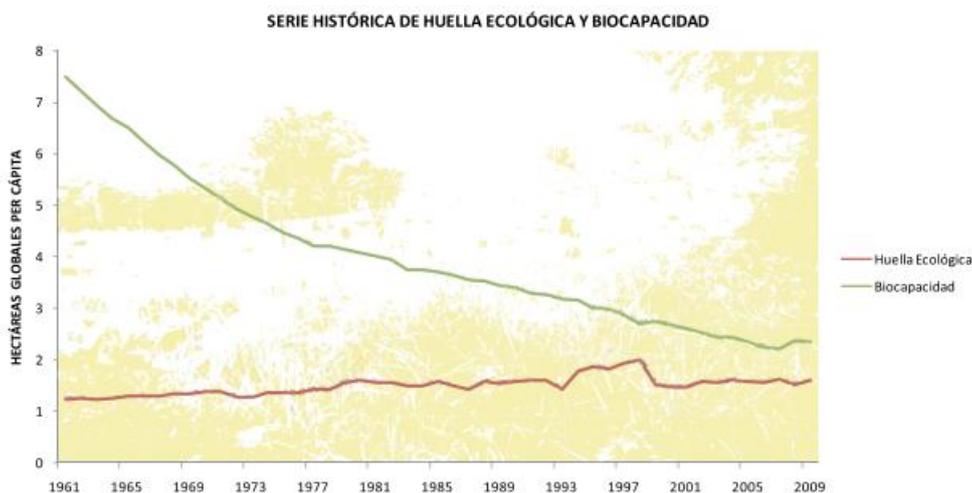


Figura 5. Gráfica de la relación de la huella ecológica y biocapacidad del Ecuador en el periodo 1961-2009 (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Claramente se puede ver en la Figura 5 que la tendencia de la huella ecológica y la biocapacidad en el Ecuador es negativa, pues cada vez la huella ecológica aumenta y la biocapacidad disminuye, es por esto que en el 2011 del Ecuador sobrepasó la

CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK DEL ECUADOR

biocapacidad disponible globalmente en 1.8 hag per cápita, esto quiere decir que si todo el mundo tuviera el estilo de vida de un ecuatoriano se necesitaría más de un planeta para

mantener el consumo de los recursos y poder soportar la generación de desechos (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

En el caso del Ecuador el mayor tipo de tierra que representa la huella ecológica es el área de tierra forestada al igual que en la mayoría de países, a la que se denomina “huella de carbono”, además como se mencionó anteriormente el país es exportador de biodiversidad entonces la huella de carbono también es resultado de esto (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

2.1.4 Huella Ecológica en Universidades

Se han realizado varios estudios relacionados con el cálculo de la Huella Ecológica en varias universidades de todo el mundo, en las que se utiliza a la huella ecológica como indicador de sostenibilidad ambiental, en la Tabla II. Huella Ecológica de Universidades en el mundo se expondrán datos de diferentes universidades que han calculado la huella ecológica, además la huella ecológica per cápita de cada una de ellas.

Tabla II. Huella Ecológica de Universidades en el mundo (Alvarenga, Ayala, & Portillo, 2015)

Universidad	País	Año de Calculo	Componentes	Huella ecológica del campus	Huella ecológica per cápita	Autor
Universidad de Redlans,	EEUU	1997	Energía, Agua, desechos, y transporte	40	0,9	Venetoulis (2001)
Universidad Estatal de Ohio, Columbus	EEUU	2007	Energía, Agua, desechos, y transporte	650,7	8,66	Janis (2007)
Universidad San Francisco de Quito	ECUADOR	2004	Energía, Agua, desechos, y transporte	828	0,65	Tomaselli (2004)

Universidad de Vegazana	ESPAÑA	2006	Energía, Agua, desechos, transporte y materiales de construcción	0,45	-	Arroyo, et al (2006)
Huella Ecológica de la Universidad de Málaga	ESPAÑA	2011	Energía, Agua, desechos, transporte, y materiales de construcción	7951,63	0,2	Vicerrectorado de Infraestructura y sostenibilidad (2011)
Universidad Central Marta Abreu de las Villas	CUBA	2012	Energía, Agua, desechos, transporte, alimentos y materiales de construcción	1754,63	0,21	Leiva, Rodríguez & Rico (2012)

2.2 Marco Legal

El marco legal que se presenta a continuación es una contribución a la formulación y medición de la huella ecológica pues no existe uno que se refiera expresamente a lo que es este concepto en universidades, pero es importante tenerlo en cuenta.

La Constitución de la República del Ecuador revisada el 28 de Septiembre del 2008, establece en el numeral 5 del artículo 3 que es deber primordial del Estado “planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir...”

Así mismo en el numeral 7 del artículo 3 como deber primordial del Estado “Proteger el patrimonio natural y cultural del país...”

Además en el artículo 14 “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”

El Marco Institucional para Incentivos Ambientales perteneciente al Acuerdo Ministerial 140, revisado el 4 de Noviembre del 2015, establece en el artículo 4 que la huella ecológica “es un indicador de sustentabilidad fuerte que mide la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas que se requiere para producir todos los recursos consumidos y absorber los desechos generados por un individuo, población u organización. La huella ecológica se mide en hectáreas globales y es considerada un indicador de impacto, calculado a partir de los indicadores de gestión...”

En el artículo 65 en cambio establece como aspecto general que “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 presente instrumento normativo. A partir de los indicadores reportados, se realizará adicionalmente el cálculo de la huella ecológica, el cual representará un indicador de sustentabilidad de cada instalación.”

Así también en el numeral 1 del artículo 66 establece como ámbito de evaluación indicadores de consumo de recursos y Huella Ecológica.

Adicionalmente el Plan Nacional del Buen Vivir define al “Buen Vivir” como nuestro horizonte que para alcanzarlo se deben solucionar algunos problemas entre los cuales está la falta de sustentabilidad del crecimiento económico alcanzado y esto solo se puede concretar entre otras cosas cuando se conocen límites naturales y sociales como es el de la huella ecológica pues desde 1978 el país ha superado la capacidad de soporte.

Además menciona que el Ecuador está en transición “...hacia una sociedad basada en el conocimiento, la ciencia y la innovación promoviendo el manejo sustentable y responsable de los recursos finitos...” es por esto que la huella ecológica es uno de los indicadores de sustentabilidad fuerte.

Establece como políticas y lineamientos estratégicos implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica ambiental con énfasis en grupos de atención prioritaria dice con la actividad de “Diseñar mecanismos e incentivos para los sistemas productivos agropecuarios e industriales, basados en principios agroecológicos y en el uso de tecnologías y energías limpias que disminuyan la huella ecológica...”.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Huella Ecológica

Wackernagel y Rees (2001) definen a la huella ecológica como “una herramienta contable que nos permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva” (p.26.).

La huella ecológica toma en cuenta los flujos de masa y energía desde una economía hacia otra previamente definida, luego los convierte en área de tierra y agua requerida por la naturaleza para sostener a los mismos, esta técnica no solamente fue creada para evaluar la sustentabilidad de las actividades, sino también para crear conciencia pública y tomar decisiones según los resultados. Los autores aseguran que el resultado no nos indicará cuán mal estamos sino nos dará una perspectiva de ¿cuánto depende la humanidad de la naturaleza? y que hacer respecto a esto, al entender esta situación se podrá proponer estrategias para mejorarla (Wackernagel & Rees, 2001).

Para entender correctamente como funciona este indicador es necesario definir ¿Qué es una comunidad?, se entiende como el agrupamiento colectivo de personas que comparten intereses comunes con el fin de cumplir un objetivo, funciona autónomamente y esta funcionalidad se expresa en actividades económicas, disponibilidad de recursos, bienes y servicios (Carvajal, 2011).

Esta comunidad utiliza cierta cantidad de recursos la que determina su estilo de vida, esto quiere decir que las personas que habitan en zonas urbanas utilizan los recursos de una manera distinta a los habitantes de las zonas rurales, por ejemplo, en las ciudades se utiliza más energía cuando se utilizan aparatos eléctricos, se consumen grandes volúmenes de combustible al trasladar alimentos del campo a la ciudad, se generan desechos al utilizar plástico, papel, vidrio, etc. esto no quiere decir que estas actividades

no ocurran en la zona rural, estas pasan pero en menor proporción. Al agrandarse más las ciudades y disminuirse los campos se reduce el área de bosques, mar, ríos y la calidad de los mismos (Martínez, 2008).

Evidentemente la huella ecológica de una “comunidad” será proporcional a sus hábitos de consumo de materiales por cada habitante, algunos datos revelan que la huella ecológica de las ciudades industrializadas la superficie involucrada es más grande que el área ocupada físicamente. Es importante mencionar que la huella ecológica representa la “capacidad de carga apropiada” total de una población, es decir constituye los bienes ecológicos pertenecientes a su territorio y a los que son importados desde otros (Wackernagel & Rees, 2001).

La huella ecológica se mide en hectáreas globales (hag), estas son unidades que sirven para medir la productividad promedio de un área de tierra y mar biológicamente productiva en un determinado año, esto debido a que la producción global cambia en el tiempo, por consecuencia la cantidad de recursos por hectárea también cambia, la utilización de hectáreas globales reconoce que existen diferentes áreas de tierras productivas que son útiles para los humanos, pero son diferentes al momento de utilizarlas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

Existen cinco tipos de terrenos que tienen una oferta y una demanda en el cálculo de la huella ecológica y de la biocapacidad (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013):

- Tierras de cultivo: es el terreno más bioproductivo es el área utilizada para producir alimentos y fibras para consumo humano y animal.
- Pastizales: terreno en el que pasta el ganado, como consecuencia de produce carne, lácteos, cuero y lana (productos pecuarios).
- Zonas pesqueras: es proporcional al número de capturas de peces y producto de aguas interiores y aguas pesqueras.
- Tierra urbanizada: es el área donde se encuentran las infraestructuras humanas, existen medios de transporte, vivienda, industrias, centrales hidroeléctricas.
- Bosques para absorción de carbono: es el área requerida para absorber las emisiones de carbono (huella de carbono), además de la que se obtiene madera y pulpa.

El cálculo de la huella ecológica se realiza sumando toda el área calculada de cada uno de tipos de tierra, los cuales son utilizados por los seres humanos para producir alimentos, absorber residuos y espacio para las infraestructuras (Amend, *et al.*, 2011)

2.3.2 Biocapacidad

La biocapacidad se define como la superficie de tierra disponible para un determinado nivel de producción y al igual que la huella ecológica se expresa en unidades de hectáreas globales (Tobasura, 2008), la biocapacidad de un país se determina por dos factores: por un lado está el área de tierra de cultivos, pastizales, zonas pesqueras, zonas urbanizadas y bosques absorbedores de CO₂ y por otro lado el nivel de productividad de cada uno de ellos (WWF, Global Footprint Network, ZSL, 2010).

La relación entre huella ecológica y biocapacidad es que realizando la diferencia entre estas dos se puede saber si es que hay un excedente de recursos o un déficit ecológico, pues si se resta la huella ecológica de la biocapacidad y la respuesta es mayor a cero significa que existe mayor cantidad de recursos de las que se utiliza (Tobasura, 2008) y si es menor a cero se habla de déficit ecológico y esto significa que la población excede el área productiva disponible (Amend, *et al.* 2011)

2.3.3 Translimitación ecológica

Como se ha mencionado anteriormente la demanda de recursos de la humanidad ha superado lo que la Tierra puede renovar en un año, a esto se le conoce como translimitación ecológica y esta ha ido creciendo con los años, un ejemplo de esto es que en el año 2008 se tuvo un déficit de recursos del 50%, esta translimitación puede producir el agotamiento de los recursos y por consecuencia de los ecosistemas además también el relleno de botaderos de basura, como consecuencia de esto se puede tener la pérdida de biocapacidad (WWF, 2012).

Se debe recalcar que la huella no mide directamente esto ni detalla la translimitación ecológica que hay que reducir (WWF, 2012).

En la Figura 6. *Representación de translimitación ecológica*, se representa el concepto de translimitación ecológica.

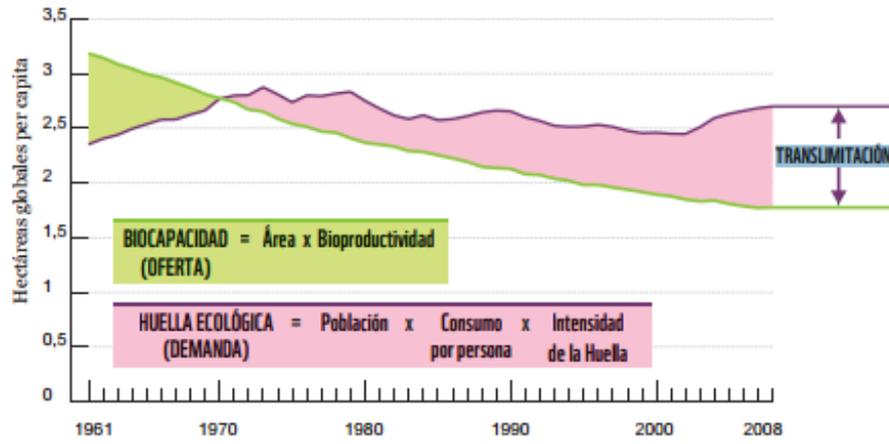


Figura 6. Representación de translimitación ecológica (WWF, 2012)

CAPITULO III

3. METODOLOGIA

La metodología que se aplicó en el estudio fue de tipo descriptiva porque se basó en la observación actual, medición y evaluación de diferentes factores. También fue un estudio de campo porque se tomaron datos en el lugar de investigación y por último fue documental porque se utilizó bibliografía para obtener los distintos valores (Andrade & Défaz, 2012).

Esta metodología fue diseñada por López Álvarez (2007) propiamente para realizar el cálculo de la HE en universidades, la universidad, desde el punto de vista de impacto ambiental que genera, está considerada como un sistema en el que se puede encontrar entradas asociadas al consumo de recursos, en el presente proyecto los componentes que se analizaron para el resultado hacen referencia al gasto energético, consumo de papel, consumo de agua, tipo de transporte, movilidad y generación de residuos..

En la Figura 7. *Sistema de la Universidad Internacional SEK. Elaborado por la autora* representa el sistema, perteneciente a la Universidad Internacional SEK del Ecuador, aplicable para los dos campus:



Figura 7. Sistema de la Universidad Internacional SEK. Elaborado por la autora

A continuación se describe cada una de las entradas y de las salidas representadas en el gráfico:

**CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
DEL ECUADOR**

Entradas:

- Consumo de agua: se refiere a la cantidad de agua utilizada en metro cúbicos, durante las actividades del periodo de marzo-mayo del 2016 en la UISEK.
- Consumo de energía:
 - Electricidad: representa el consumo de electricidad durante las actividades de gestión universitaria en KWh.
 - Combustible: proviene del número de carros que ingresan a la universidad durante el desarrollo de sus actividades, el consumo de combustible por parte de los alumnos y docentes, además los vehículos propios de la universidad, tomando en consideración el tipo de transporte utilizado.
- Consumo de papel: se refiere al consumo de papel en las actividades administrativas, de docencia y académicas; medido en base al, consumo de cuadernos y la cantidad de resmas de papel utilizadas en la fotocopiadora de la universidad y en las demás actividades.

Salidas:

- Generación de residuos: es la cantidad de desechos en cuanto a:
 - Papel y cartón: residuos generados en las actividades de docencia, de estudiantes y administrativas en la UISEK.
 - Plástico: cantidad de residuos plásticos.
 - Materia orgánica: cantidad de residuos orgánicos provenientes especialmente del bar y de los trabajos de jardinería.

Los datos obtenidos se asociaron al impacto ambiental y fueron transformados con el respectivo factor a emisiones de CO_2 , posteriormente se utilizó la fórmula para calcular la huella ecológica a superficie de bosque (hag), necesaria para asimilar lo anteriormente mencionado (López & Blanco, 2007).

3.1. Determinación de la muestra

El universo fue la Universidad Internacional SEK del Ecuador, se tomó como dos universos distintos el Campus Miguel de Cervantes y el Campus Juan Montalvo, de los que se obtuvo la muestra con la fórmula de poblaciones finitas (Ecuación 1).

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N}\right)}$$

Ecuación 1. Tamaño de la muestra (Herrera Castellanos, 2011)

Donde:

N: total de la población

Z_{α} : 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p: proporción esperada (0,05)

q: 1-p (0,95)

d: precisión 5%

Se realizó el cálculo con un 5% de error y un nivel de confianza de 95% para el tamaño total de cada estrato.

3.2. Metodología para la recolección de datos.

3.2.1. Datos generales de la Universidad

La información perteneciente a cada campus de la universidad se obtuvo por parte de la Gerencia y página web, los datos que se recopilaron fueron: ubicación, área, número de estudiantes, número de trabajadores, consumo de agua, consumo de energía eléctrica.

3.2.2. Datos de consumos y desechos.

Energía Eléctrica: facturas de consumo mensual.

Transporte:

- Conteo de carros que ingresan a la universidad.
- Encuestas de las que se obtuvo información sobre el tipo de transporte, distancia promedio desde los domicilios hasta la universidad, número de veces que se movilizan a la universidad (Anexo 1. *Encuestas para estudiantes, docentes y administrativos*).

Agua: facturas de consumo mensual.

**CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
DEL ECUADOR**

Residuos no peligrosos y peligrosos:

- De manera directa con la metodología propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS, 2005). La metodología señalada, comprende los siguientes pasos:
 1. Pesar diariamente el total de bolsas recogidas durante los días que dure el muestreo (Wt).
 2. Utilizar la muestra de un día los residuos se colocan en una zona pavimentada
 3. Romper las bolsas y vierta el desecho formando un montón la finalidad de homogenizar la muestra
 4. Si la muestra es mayor a 500kg dividir el montón en cuatro partes lo que se conoce como método de cuarteo y escoger los dos partes opuestas para formar un montón más pequeño, en este caso no se realizó un cuarteo por la limitada cantidad de basura que se produce.
 5. Separar los componentes del último montón y hacer la clasificación por: papel, cartón, materia orgánica, plástico, residuos peligrosos, basura común y vidrio.
 6. Pesar cada uno de los componentes

Para determinar la cantidad de residuos peligrosos que se generan en los laboratorios especialmente en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales y en la Facultad de Mecánica, ambas ubicadas en el Campus Miguel de Cervantes, se utilizó el inventario de generación de residuos laboratorios en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales y se midió el volumen de aceites que se producen al mes en la Facultad de Mecánica.

Cabe mencionar que la basura que se recolecta es producto de las aulas, oficinas, laboratorios, basureros de la Universidad y del bar de cada campus.

Papel contable:

- Encuestas de las que se obtuvo información sobre la cantidad de cuadernos utilizados, diferenciados entre reciclados y nuevos y número de resmas utilizadas en un semestre (Anexo 1. *Encuestas para estudiantes, docentes y administrativos*).

3.3. Metodología para el cálculo de emisiones de CO₂

Para calcular las emisiones de CO₂ se utilizaron factores de emisión recolectados de distintas fuentes, los cuales se describen a continuación. Las emisiones se calculan teniendo en cuenta que existen cálculos directos e indirectos (López, 2007).

**CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
DEL ECUADOR**

3.3.1. Cálculo directo

El cálculo directo se basa en multiplicar el consumo por el factor de emisión correspondiente (Ecuación 2. Emisiones de CO₂ . Esto sucede para el consumo de: agua, energía eléctrica y las emisiones provenientes de la generación de residuos peligrosos y no peligrosos (López, 2007).

$$\text{Emisiones}(\text{kg CO}_2) = \text{consumo}(\text{un}) * \text{factor de emisión} \left(\text{kg} \frac{\text{CO}_2}{\text{un}}\right) \quad (3)$$

[Ecuación 2.](#) Emisiones de CO₂ (Leiva, Rodriguez, & Martínez, 2012)

- **Emisiones provenientes del consumo de agua**

Las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de agua se obtuvieron multiplicando el consumo obtenido en el capítulo anterior.

Factor de emisión:

Se utilizó el factor de emisión obtenido de (Quichimbo Saraguro, 2015), este fue 0,09 kg CO₂/m³. El mismo que se utilizó para calcular la huella ecológica de la Universidad Nacional de Loja.

- **Emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica**

El valor de electricidad consumida se obtuvo mediante la metodología descrita en la sección anterior.

Factor de emisión:

El factor de emisión se obtuvo de la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2011), que calculó la huella ecológica de Quito; la mezcla de energía de la ciudad proviene de fuentes hidroeléctricas y termoeléctricas, debido a que gran parte de la energía en el Ecuador se comparte entre varias ciudades, se asume el promedio de intensidad de dióxido de carbono de Ecuador y este es: $264 \frac{\text{gCO}_2}{\text{kWh}}$.

Tabla III. *Factor de emisión de energía.* (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

ECUADOR	
$\frac{gCO_2}{kWh}$	264
% Carbón	-
% Petróleo	41
% Gas	7%
% Nuclear	-
% Hidro	52

El Ecuador tiene un factor de emisión de CO₂ con respecto al consumo de energía de 264g CO₂ por kWh (

Tabla III. *Factor de emisión de energía.* (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).), relacionado con otros países de Latinoamérica, presenta un factor menor al de Argentina que es 275g CO₂ por kWh, esto se debe a que este país utiliza el 54% de gas, como fuente de energía y el Ecuador solamente el 7%, en cambio presenta una gran diferencia con Uruguay pues este es de 2g CO₂ por kWh debido a que el 86% de energía proviene del agua (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

- **.Emisiones provenientes de residuos**

El consumo se obtuvo con la metodología descrita en la sección anterior, en la Tabla IV. Factores de emisión de residuos *Quichimbo (2015)* y *Universidad de Málaga (2011)*. Se presentan los factores de emisión, para cada tipo de residuo:

Factores de emisión:

Tabla IV. *Factores de emisión de residuos Quichimbo (2015) y Universidad de Málaga (2011).*

Tipo de residuo		Factor de emisión	Unidad
Orgánicos	Restos de cáscaras, frutas, alimentos, madera y restos de jardinería	0,61	$\frac{kg\ CO_2}{kg\ residuo}$

Inorgánicos	Espuma flex, vajilla descartable, papel, cartón, plástico, botellas.	0,61
Peligrosos	Aceite mineral usado	$5,54 * 10^{-2}$
	Soluciones ácidas y alcalinas	$1,08 * 10^{-2}$
	Material textil y absorbentes contaminado	$3 * 10^{-3}$
	Residuos biosanitarios	$8 * 10^{-2}$
	Disolventes orgánicos	$1,58 * 10^{-2}$
	Envases contaminados	$4,18 * 10^{-3}$
	Pilas	$5,35 * 10^{-5}$

3.3.2. Cálculo Indirecto

El cálculo indirecto se basa en obtener los datos relacionados al consumo de combustible y papel contable a partir de las encuestas realizadas. Una vez obtenidos se multiplican por los factores de emisión utilizando la Ecuación 2.

Para el estudio es necesario disponer un valor para la totalidad de la población, es por esto que se utilizó un factor de extrapolación (Ecuación 3.), posteriormente se multiplica por el factor de extrapolación por el valor obtenido de las encuestas (Ecuación 4.).

$$\text{Factor de extrapolación} = \frac{\text{Población}}{\text{Individuos de la muestra}}$$

[Ecuación 3.](#) *Factor de extrapolación* (Quichimbo Saraguro, 2015)

Emisiones de CO₂ = Factor de extrapolación * Valor de la encuesta

[Ecuación 4.](#) *Emisiones de CO₂* (Quichimbo Saraguro, 2015)

- **Emisiones provenientes del transporte**

Para calcular las emisiones de CO₂, pertenecientes a los medios de transporte utilizados en las actividades de la universidad por los estudiantes, docentes, personal administrativo, de limpieza y guardianía, se optó por realizar el conteo de autos que ingresan a la universidad, para esto se escogieron tres días en el mes de marzo representativos del periodo de vacaciones y esta cantidad de días se extrapoló para el mes correspondiente.

En el mes de abril y mayo, se realizó el conteo de los autos que ingresan de la siguiente manera: se escogieron tres días en los que hubo clases de pregrado y posgrado y otros tres días en los solo funcionaron clases de pregrado, además de actividades administrativas, de limpieza y guardianía en los dos casos. Estos datos se consideraron representativos de un periodo de clases normal.

Además, se realizaron las encuestas descritas en la sección anterior Anexo 1., con los datos recopilados de las encuestas se ponderaron los valores pertenecientes al kilometraje y tipo de transporte utilizados por los estudiantes, docentes y administrativos. Para el campus Juan Montalvo se aumentó un 10% al total de vehículos que ingresan a la Universidad para tomar en cuenta los carros que no se parquean en la Universidad.

Factor de emisión

Para obtener el factor de emisión es necesario conocer el consumo de combustible, el que se calculó en la sección anterior, también las densidades de cada tipo de combustible, las que se encuentran en la

Tabla V.

Tabla V. Factor de emisión (Quichimbo Saraguro, 2015).

	Factor de emisión kg CO2/km
Automóvil	0,2
Bus	0,04
Motocicleta	0,07

- **Emisiones provenientes del consumo de papel**

El consumo de papel, se ha estimado a partir de datos provenientes de la encuesta realizada (Anexo 1). Una vez que se obtuvo esta información, se tabularon los datos y se utilizó la Ecuación 5. para obtener el peso del papel utilizado, cabe mencionar que esta fórmula se utilizó para todos los tipos de papel (Quichimbo Saraguro, 2015).

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

Ecuación 5. Peso del papel contable (Quichimbo Saraguro, 2015)

Donde:

P= peso del papel (kg)

g= gramaje de papel ($\frac{g}{m^2}$)

N= número de hojas

1 m^2 de papel = 16,03 hojas de 29,7 x 21 cm^2

El gramaje de papel se obtuvo de Quichimbo (2015), se presenta en la *Tabla VI.* :

Tabla VI. Gramaje de diferente tipo de papel (Quichimbo Saraguro, 2015).

Tipo de papel	Peso promedio papel (g)	Dimensión de hoja (cm)	Superficie m^2	Gramaje $\frac{g}{m^2}$
Bond A4 tamaño INEN	4,6	21x29,7	0,06237	73,8

Factor de emisión

Tabla VII. Factor de emisión de CO₂ (Quichimbo Saraguro, 2015)

Factor de emisión	Papel de fibra virgen	Papel reciclado
$\left(\frac{kg\ CO_2}{kg\ papel}\right)$	1,84	0,61

Para determinar el valor para un año, se extrapolaron los datos, para el periodo de vacaciones se utilizó la Ecuación 6. y para determinar para el periodo de clases la Ecuación 7..

$$\text{Emisiones en } \frac{\text{ton CO}_2}{\text{año}} = \frac{\text{Emisiones en ton CO}_2}{6} * 3 \text{ meses}$$

Ecuación 6. Emisiones en ton de CO₂ en periodo de vacaciones.

$$\text{Emisiones en } \frac{\text{ton CO}_2}{\text{año}} = \frac{\text{Emisiones en ton CO}_2}{6} * 8 \text{ meses}$$

Ecuación 7. Emisiones en ton de CO₂ en el periodo académico.

3.4. Cálculo de la huella ecológica total

Después de haber determinado las emisiones de CO₂, tanto de forma indirecta como directa en cada factor de análisis, se calculó la huella ecológica total y per cápita de cada campus de la Universidad Internacional SEK. La Ecuación 8 se utilizó en el presente estudio, consideró las emisiones de CO₂ en toneladas, capacidad de fijación (ton/ha/año) y superficie (Quichimbo Saraguro, 2015).

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

Ecuación 8. Huella Ecológica total (Quichimbo Saraguro, 2015)

Para obtener el factor de fijación se utilizó el valor de fijación de un bosque montano de 35 años de edad en el cantón Loja, debido a que las elevaciones de las dos ciudades son similares, este valor fue de 1,2 t/ha/año, multiplicado por un factor de absorción de 3,67 t/ha/año (IPCC, 2001), que equivale a 4,04 t/ha/año (Quichimbo Saraguro, 2015).

Otro valor necesario es el factor de equivalencia, el cual convierte las áreas reales en hectáreas de diferentes usos de la tierra a sus equivalentes en hectáreas globales, con el propósito de comparar huellas ecológicas y obtener resultados en unidades comparables. (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

La función de los factores de equivalencia es traducir el área proporcionada o demandada de un tipo específico del uso de la tierra a unidades de promedio mundial de área biológicamente productiva, conocidas como hectáreas globales (Tabla VIII). Es importante mencionar que el área para la captación de carbono ocurre en los bosques, que es el factor que se utilizó en este proyecto (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011).

Tabla VIII. *Factor de fijación de CO₂* (Secretaría del Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011)

Tipo de uso de tierra	Factor de equivalencia (gha por ha)
Tierra cultivable primaria	2,64
Bosque	1,33
Pastizal	0,5
Marino	0,4
Agua Interior	0,4
Area Construida	2,64

Fuente: Moore, 2015

Por último se estructuró una base de datos con todos los datos obtenidos, para procesar toda la información y establecer una hoja de cálculo en Excel, con el objetivo de que sea actualizada posteriormente (Anexo 6).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Cálculo de la Huella Ecológica

4.1.1. Determinación del consumo de recursos y generación de desechos

4.1.1.1. Consumo de energía eléctrica

En el periodo de estudio, el consumo de energía eléctrica (Anexo 3.) en el campus Miguel de Cervantes fue de, 24393kWh para el mes de marzo que representa el periodo de vacaciones y un valor de 23984 kWh y 27509 kWh para abril y mayo respectivamente, los que constituyeron el periodo académico.

En la Figura 8. *Consumo de energía de la Universidad Internacional SEK. Elaborado por Viviana Yépez.* se observa que el valor de marzo fue mayor al de abril, esto probablemente se debió a que en el mes de marzo se realizaron actividades de mantenimiento, sin embargo el mes de mayo es mayor pues en este se realizaron más actividades en la universidad.

Una vez realizada la ponderación, se obtuvo un valor de 73179 kWh para el periodo de vacaciones y 231719 kWh para el periodo académico.

En cambio se puede observar (Figura 8.) que en el Campus Juan Montalvo el valor de marzo es 7624 kWh, este valor es menor que los valores obtenidos para el mes de abril y mayo que presentar valores de 8163 kWh y 8322kWh respectivamente, esto se debe a la diferencia de las actividades realizadas, pues como ya se ha mencionado marzo representa al mes de vacaciones mientras que los otros dos meses al periodo académico.

Para el periodo de vacaciones se obtuvo un valor de 22872 kWh, mientras que para el periodo académico se consiguió un valor de 65940 kWh (Anexo 3.).

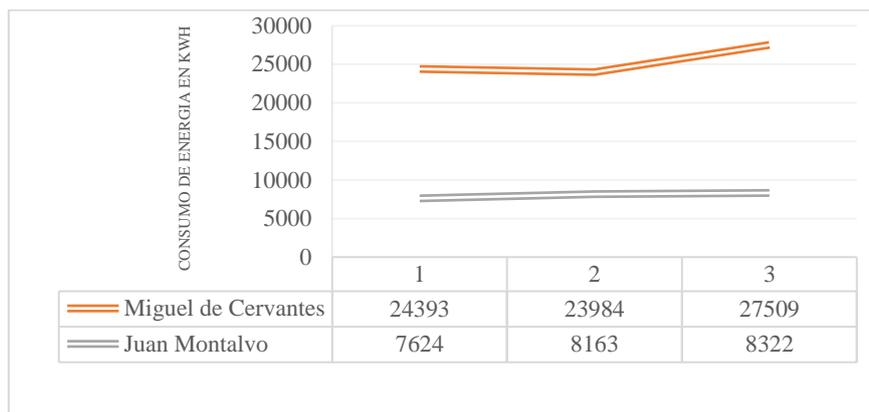


Figura 8. Consumo de energía de la Universidad Internacional SEK. Elaborado por Viviana Yépez.

4.1.1.2. Consumo de agua

El consumo de agua está en función de las actividades generadas en la Universidad Internacional SEK, como la utilización de agua para cocinar alimentos, para higiene y para riego.

En el periodo de estudio el consumo de agua en el Campus Miguel de Cervantes fue de 1820 m³, mientras que en el Campus Juan Montalvo fue de 168 m³. En la Figura 9. se muestra el consumo de agua en cada mes de estudio.

Para el periodo de vacaciones se obtuvo un valor de 1488 m³ perteneciente al Campus Miguel de Cervantes, en cambio para el Campus Juan Montalvo se consiguió un valor de 240 m³. Mientras que para el periodo académico se obtuvo un valor de 5296 m³ en el Campus Miguel de Cervantes y 704 m³ para el Campus Juan Montalvo (

Anexo 2.).

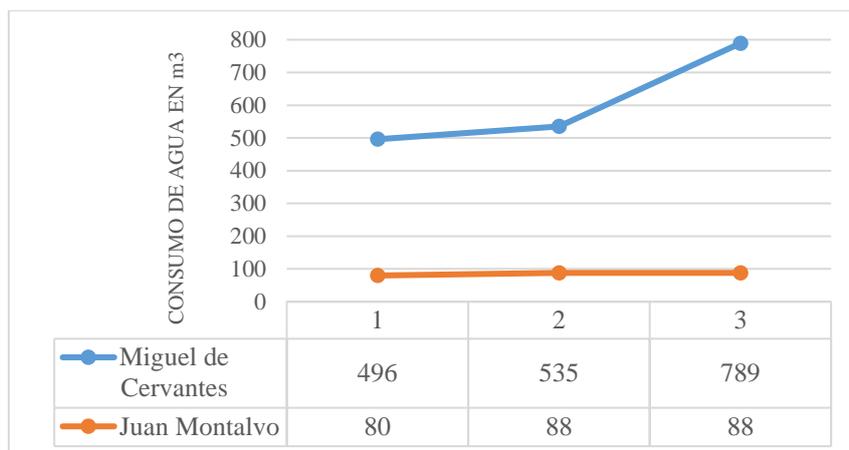


Figura 9. Consumo de agua potable en la Universidad Internacional SEK. Elaborado por Viviana Yépez.

4.1.1.3. Generación de residuos

Los desechos generados en la Universidad Internacional SEK provinieron del consumo de alimentos, actividades académicas, actividades en laboratorios, actividades de jardinería.

Se determinó que existió la generación de desechos comunes y peligrosos (Anexo 4.) en el Campus Miguel de Cervantes, en la Figura 10. se aprecia los datos resumidos sobre generación de residuos, en los tres meses que duró el proyecto.

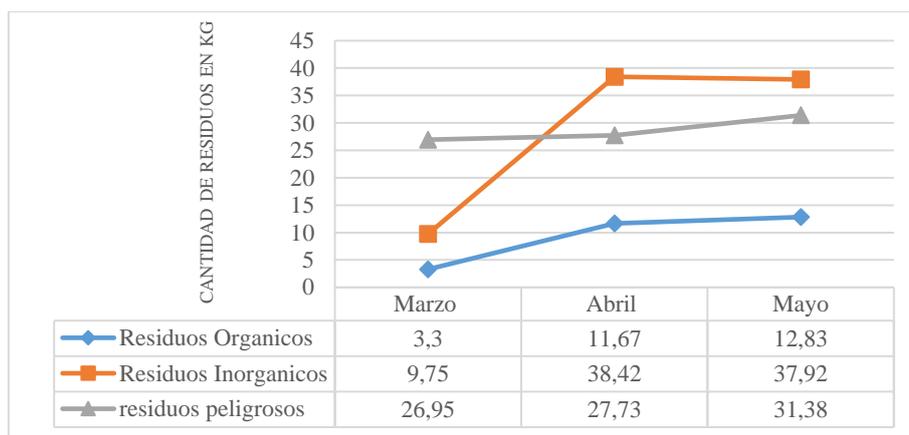


Figura 10. Generación de residuos en el Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

En el Campus Juan Montalvo se generaron residuos comunes y no hubo presencia de residuos peligrosos (Anexo 4.), a continuación en la Figura 11. se presenta un resumen de la generación de desechos en los tres meses de estudio.

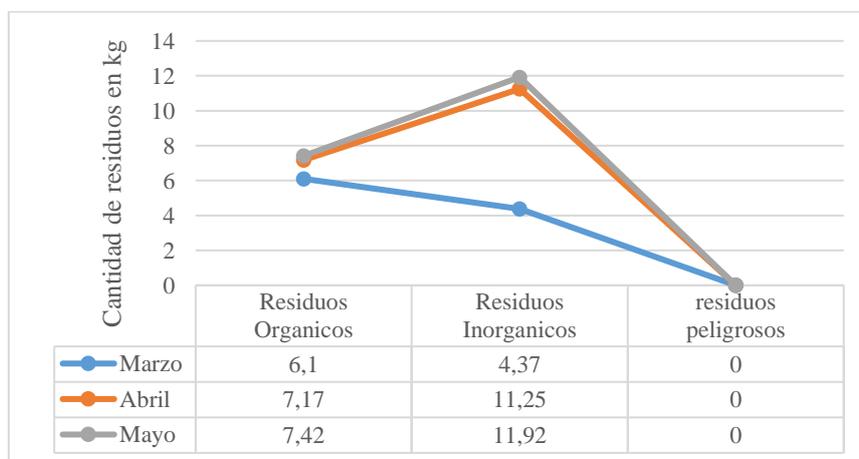


Figura 11. Generación de residuos en el Campus Juan Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

4.1.1.4. Transporte

Con el conteo de autos que entran a la Universidad realizado, se estimó que al Campus Miguel de Cervantes entran aproximadamente al año 196867 entre automóviles, buses, bicicletas y motos, mientras que al Campus Juan Montalvo ingresan 125620 carros al año.

Para determinar el transporte y kilometraje recorrido a la Universidad Internacional SEK se realizaron encuestas a una muestra de la población, diferenciada en cada campus, esta se representa a continuación en la Tabla IX..

Tabla IX. *Tamaño de la muestra en la Universidad Internacional SEK.* Elaborado por Viviana Yépez.

		Población	Tamaño de la muestra
Campus Miguel de Cervantes	Estudiantes	1504	307
	Administrativos y docentes	113	88
Campus Juan Montalvo	Estudiantes	271	160
	Administrativos y docentes	53	47

En cuanto al Campus Miguel de Cervantes los resultados de las encuestas, de acuerdo al tipo de vehículo muestra que, los estudiantes se movilizaron en mayor proporción en vehículo propio (44%), en bus y vehículo compartido (19%) respectivamente, a pie (7%), en bus de la Universidad (6%), en otro tipo de vehículo (5%), en moto (1%) y por ultimo bicicleta (0%) (Figura 12.).

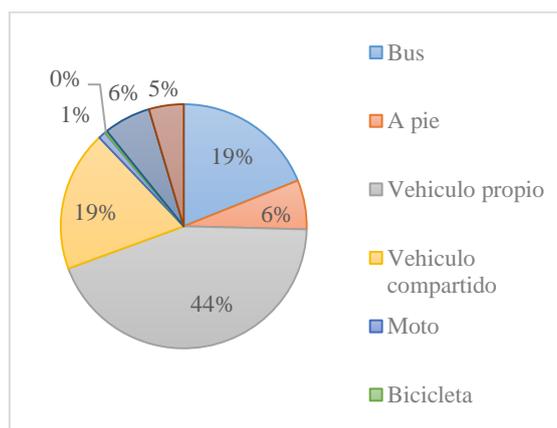


Figura 12. Tipo de transporte, utilizado por los estudiantes en el Campus Miguel de Cervantes.

Elaborado por Viviana Yépez.

En la Figura 13. se observa que el sector administrativo y docente, el transporte más utilizado es el vehículo propio (57%), seguido por vehículo compartido y bus (14%), respectivamente, en bus de la Universidad (6%), en otro tipo de vehículo (5%), a pie (3%) y por último en bicicleta (2%).

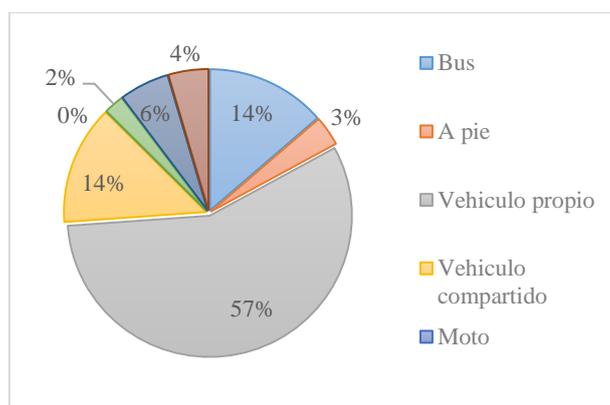


Figura 13. Tipo de transporte, utilizado por los docentes y administrativos en el Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

Para el Campus Juan Montalvo según los resultados de las encuestas, los estudiantes se movilizaron en mayor proporción en vehículo propio (53%), en bus y vehículo compartido (16%) respectivamente, a pie (8%), en otro tipo de vehículo (4%), en bus de la Universidad (1%), en moto (1%) y por ultimo bicicleta (0%) (Figura 14.).

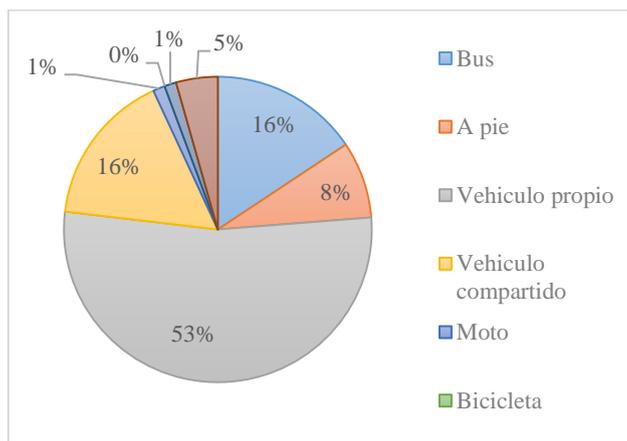


Figura 14. Tipo de transporte, utilizado por los estudiantes en el Campus Juan Montalvo.

Elaborado por Viviana Yépez.

Para el sector administrativo y docente, como se muestra en la Figura 15, el transporte más utilizado es el vehículo propio (47%), seguido por bus (26%), en vehículo compartido (11%), en bus de la Universidad y a pie (6%), respectivamente y por último en bicicleta (6%).

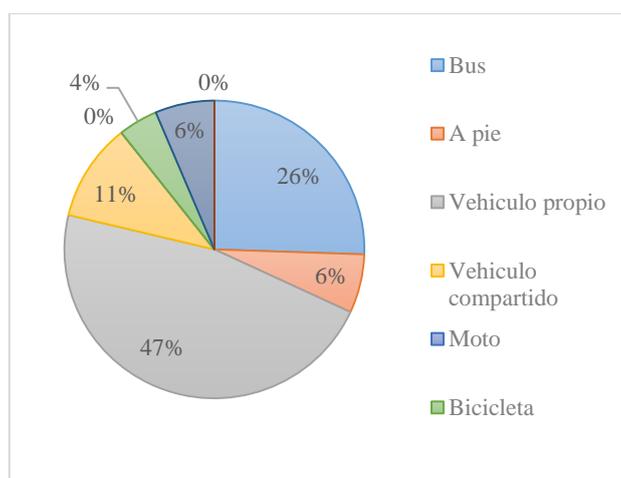


Figura 15. Tipo de transporte, utilizado por los administrativos y docentes en el Campus Juan

Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

También se determinó la distancia, que se movilizan los estudiantes para ir a la UISEK al Campus Miguel de Cervantes y regresar a sus domicilios, la mayoría se encuentra a mas 25km (35%), entre 20-25km (19%), entre 10-15km (17%), entre 5-10km (15%), entre 15-20km (8%) y por ultimo entre 1-5km (6%) (Figura 16)

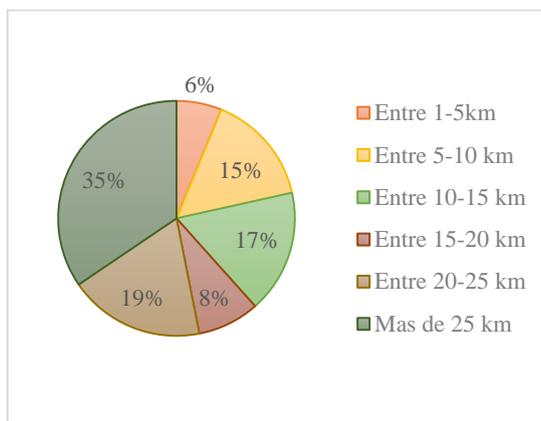


Figura 16. Distancia estimada recorrida por los estudiantes al Campus Miguel de Cervantes.

Elaborado por Viviana Yépez.

El sector docente y administrativo, recorre una distancia mayor a 25km (25%), entre 20-25km (19%), entre 15-20km (17%), entre 1-5km (16%), entre 10-15km (15%) y por último entre 5-10km (8%), como se puede apreciar en la (Figura 17).

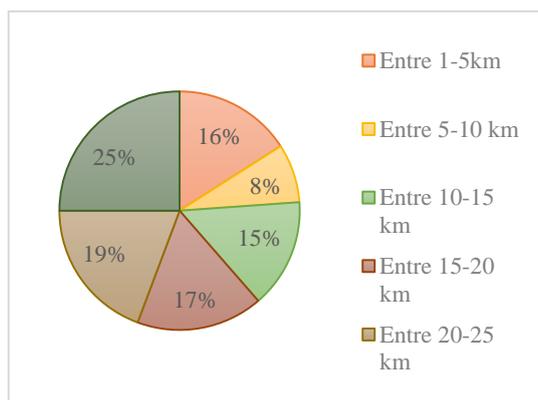


Figura 17. Distancia estimada recorrida por los administrativos y docentes al Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

En el Campus Juan Montalvo la mayoría de estudiantes se movilizan más 25km (41%), entre 5-10km (21%), entre 20-25km (13%), entre 1-5km (12%), entre 10-15km (8%) y por ultimo entre 15-20km (5%) (Figura 18).

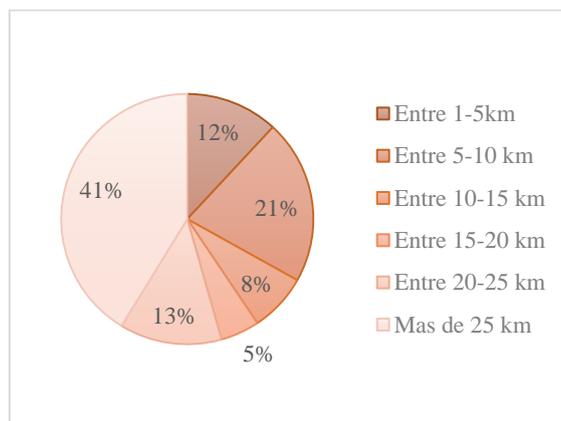


Figura 18. Distancia estimada recorrida por los estudiantes al Campus Juan Montalvo.

Elaborado por Viviana Yépez.

En cuanto a los docentes y administrativos para ir a la UISEK en el Campus Juan Montalvo y regresar a sus domicilios, la mayoría se movilizan entre 5-10km (26%), entre 1-5km (23%), más 25km (21%), entre 20-25km (15%), entre 15-20km (9%), por ultimo entre 10-15km (6%), como se muestra en la (Figura 19.).

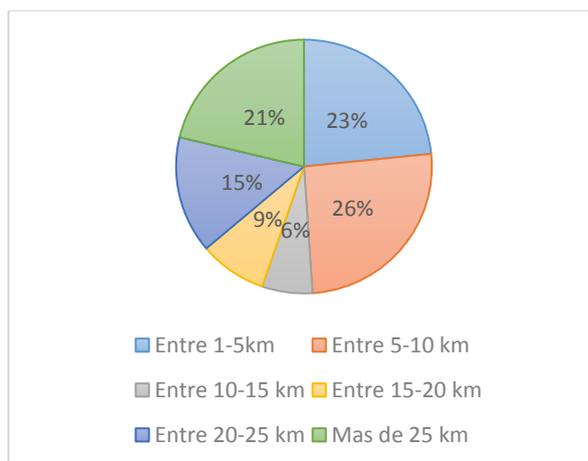


Figura 19. Distancia estimada recorrida por los docentes y administrativos al Campus Juan

Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

Una vez realizada la encuesta, se relacionó los autos que entran a cada campus con el porcentaje obtenido de las encuestas, entonces se obtuvieron los siguientes datos (

**CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK DEL ECUADOR**



Tabla X.):

Tabla X. Emisiones provenientes de los carros que entran a la Universidad Internacional SEK.

Elaborado por Viviana Yépez.

Campus Miguel de Cervantes			Campus Juan Montalvo		
Total	196867		Total	125620	
Tipo de vehículo	Numero	Kilometraje	Tipo de vehículo	Numero	Kilometraje
Bus	47248	25	Bus	21124	25
A pie	11812	5	A pie	10050	5
	1968	5		6281	5
	27561	10		26380	10
Automóvil	31499	15	Automóvil	8793	15
	17718	20		7537	20
	55123	25		38943	25
Moto	1969	20	Moto	1256	10
Bicicleta	1969	25	Bicicleta	1256	15

4.1.1.5. Consumo de papel

Para determinar el consumo de papel que utiliza la comunidad de la Universidad Internacional SEK, en sus actividades, se realizaron encuestas, las cuales averiguaron entre otras cosas el tipo de cuadernos y el número de resmas de papel utilizadas en un semestre.

De las encuestas se obtuvo que en el Campus Miguel de Cervantes, el 67% de estudiantes utiliza cuadernos nuevos en un semestre y el 33% restante utiliza cuadernos reciclados, como se muestra en la Figura 20..

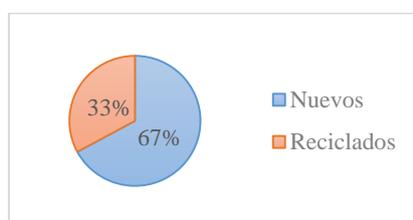


Figura 20. Tipo de cuadernos utilizados en el Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

Al igual que en el Campus Miguel de Cervantes, la mayoría de estudiantes en el Campus Juan Montalvo utilizaron cuadernos nuevos en un semestre, los datos fueron: 76% cuadernos nuevos y 24% cuadernos reciclados, como se muestra en la Figura 21..



Figura 21. Tipo de cuadernos utilizados en el Campus Juan Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

La mayoría de estudiantes en el Campus Miguel de Cervantes utilizan menos de una resma de papel al semestre representados con un 61,2%, una el 34%, dos el 5% y más de dos (0%), esto se puede observar en la Figura 22.

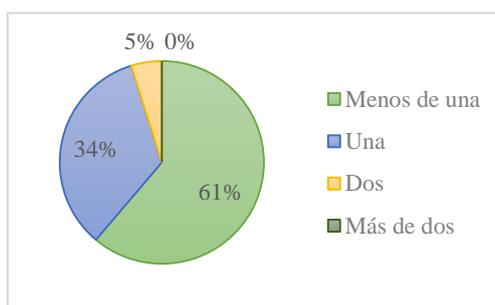


Figura 22. Número de resmas de papel bond utilizadas por los estudiantes del Campus Miguel de Cervantes en un semestre. Elaborado por Viviana Yépez.

Mientras que en el sector docente y administrativo como se muestra en la Figura 23., el 60% utiliza más de dos resmas de papel, el 23% dos, el 14% una y por ultimo solo el 3% menos de una resma de papel bond al semestre.

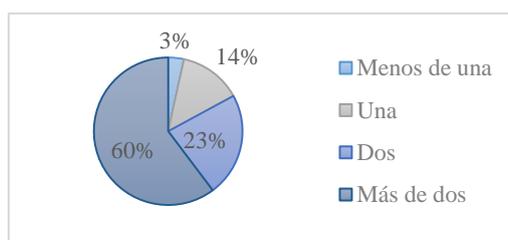


Figura 23. Número de resmas de papel bond utilizadas por los administrativos y docentes del Campus Miguel de Cervantes en un semestre. Elaborado por Viviana Yépez.

En el Campus Juan Montalvo la mayoría de estudiantes utilizan menos de una resma de papel al semestre (92%) y una el 8 %, como se puede notar en la Figura 24..

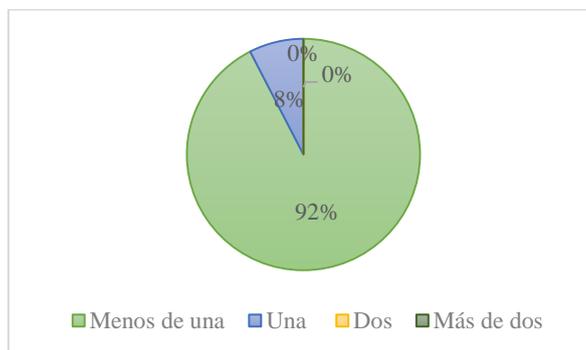


Figura 24. Número de resmas de papel bond utilizadas por los estudiantes del Campus Juan Montalvo en un semestre. Elaborado por Viviana Yépez.

En cuanto a los docentes y administrativos como indica la Figura 25. el 53% utiliza más de dos resmas de papel, el 23% dos resmas, una el 19% y menos de una 4%.

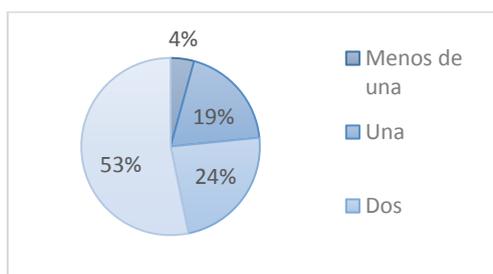


Figura 25. Número de resmas de papel bond utilizadas por los administrativos y docentes del Campus Juan Montalvo en un semestre. Elaborado por Viviana Yépez.

4.1.2. Emisiones de CO₂

4.1.2.1. Emisiones provenientes del consumo de agua

Para el Campus Miguel de Cervantes se obtuvo un total de 0,18 ton CO₂ durante los tres meses de estudio, una vez extrapolados los valores se consiguió un total de 0,67 ton CO₂/año, en la

Tabla *XI* se muestran los valores para cada mes de estudio y los valores para el periodo de vacaciones y académico en un año.

Tabla XI. Resumen de emisiones de CO₂, provenientes del consumo de agua en el Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

Emisiones provenientes del consumo de agua			
Mes	Cantidad ton CO ₂	Cantidad al año ton CO ₂ /año	
		Periodo de vacaciones	Periodo Académico
Mar-16	0,05		
Abr-16	0,05	0,1476	0,5256
May-16	0,08		
Total	0,18	0,6732	

En cambio en el Campus Juan Montalvo se alcanzó un total de 0,03 ton de CO₂ en los tres meses de muestra, lo que equivale a 0,09 ton CO₂ al año , la Tabla XII. indica las emisiones en cada mes y los valores equivalentes para el periodo de vacaciones y periodo académico.

Tabla XII. Resumen de emisiones de CO₂, provenientes del consumo de agua en el Campus Juan Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

Emisiones provenientes del consumo de agua			
Mes	Cantidad ton CO ₂	Cantidad al año ton CO ₂ /año	
		Periodo de vacaciones	Periodo Académico
Mar-16	0,0079		
Abr-16	0,0083	0,0237	0,0664
May-16	0,0083		
Total	0,0245	0,0901	

4.1.2.2. Emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica

Para el campus Miguel de Cervantes se obtuvo un total de CO₂ para los tres meses de estudio de 22,08 ton, una vez extrapolados los valores se consiguió el valor de 81,23 ton CO₂/año, en la

Tabla *XIII* se indican los valores de emisiones de cada mes de estudio y los valores equivalentes para el periodo de vacaciones y periodo académico.

Tabla XIII. Resumen de emisiones de CO₂, provenientes del consumo de energía eléctrica en el Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

Emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica			
Mes	Cantidad ton CO ₂	Cantidad al año ton CO ₂ /año	
Mar-16	7,098	Periodo de vacaciones	Periodo Académico
Abr-16	6,979	21,294	59,936
May-16	8,005		
Total	22,082	81,230	

Para el Campus Juan Montalvo se obtuvo un total de 7,02, una vez extrapolados los valores se obtuvo una cantidad de 25,87 ton de CO₂ al año provenientes del consumo de energía eléctrica. En Tabla XIV. se exponen los valores por cada mes de estudio, para cada periodo y el total en un año.

Tabla XIV. Resumen de emisiones de CO₂, provenientes del consumo de energía eléctrica en el Campus Juan Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

Emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica			
Mes	Cantidad ton CO ₂	Cantidad al año ton CO ₂ /año	
Mar-16	2,22	Periodo de vacaciones	Periodo Académico
Abr-16	2,38	6,66	19,22
May-16	2,43		
Total	7,02	25,87	

4.1.2.3. Emisiones provenientes de la movilización

Las emisiones de CO₂ provenientes del transporte utilizado en las actividades de la Universidad Internacional SEK, se presentan en la

Tabla XV. para los dos campus.

Tabla XV. Emisiones de CO₂ provenientes del transporte en la Universidad Internacional SEK.

Elaborado por Viviana Yépez.

	Campus Miguel de Cervantes	Campus Juan Montalvo
Emisiones de CO ₂ (ton/año)	603,15	231,25

4.1.2.4. Emisiones provenientes del consumo de papel

Las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de papel se muestran en la Tabla XVI, estas emisiones provienen del tipo de cuadernos utilizados por los estudiantes, y el número de resmas de papel consumidos por los docentes, administrativos y docentes en un semestre, luego se extrapoló para obtener las emisiones por un año.

Tabla XVI. Emisiones de CO₂ provenientes del consumo de papel. Elaborado por Viviana Yépez.

	Campus Miguel de Cervantes	Campus Juan Montalvo
Emisiones de CO ₂ (ton/año)	15,92	1,81

4.1.2.5. Emisiones provenientes de la generación de desechos

Las emisiones provenientes de la generación de desechos se diferenciaron en los dos campus pues en el Campus Miguel de Cervantes, se pudo observar una mayor generación de desechos peligrosos debido a que en este se encuentran los laboratorios pertenecientes a las facultades de Mecánica y de Ciencias Ambientales y Naturales, sin embargo en el otro existen pero en menor cantidad (

Anexo 5. Generación de desechos

Anexo 5.).

En la

**CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL SEK DEL ECUADOR**



Tabla XVII., se indican los valores de emisiones para cada campus.

Tabla XVII. Emisiones de CO₂ provenientes de la generación de residuos. Elaborado por Viviana Yépez.

	Campus Miguel de Cervantes	Campus Juan Montalvo
Emisiones de CO ₂ (ton/año)	0,35	0,31

A continuación, en la Tabla XVIII. se presenta un resumen de las emisiones de CO₂ provenientes del consumo de recursos y desechos generados, en la Universidad Internacional SEK.

Tabla XVIII. Resumen de emisiones en ton CO₂/ año. Elaborado por Viviana Yépez.

	Campus Miguel de Cervantes		Campus Juan Montalvo
Agua	0,67	Agua	0,06
Electricidad	81,23	Electricidad	25,87
Transporte	500,8	Transporte	231,2
Papel	15,92	Papel	1,81
Residuos	0,35	Residuos	0,31
Total	598,97	Total	259,25

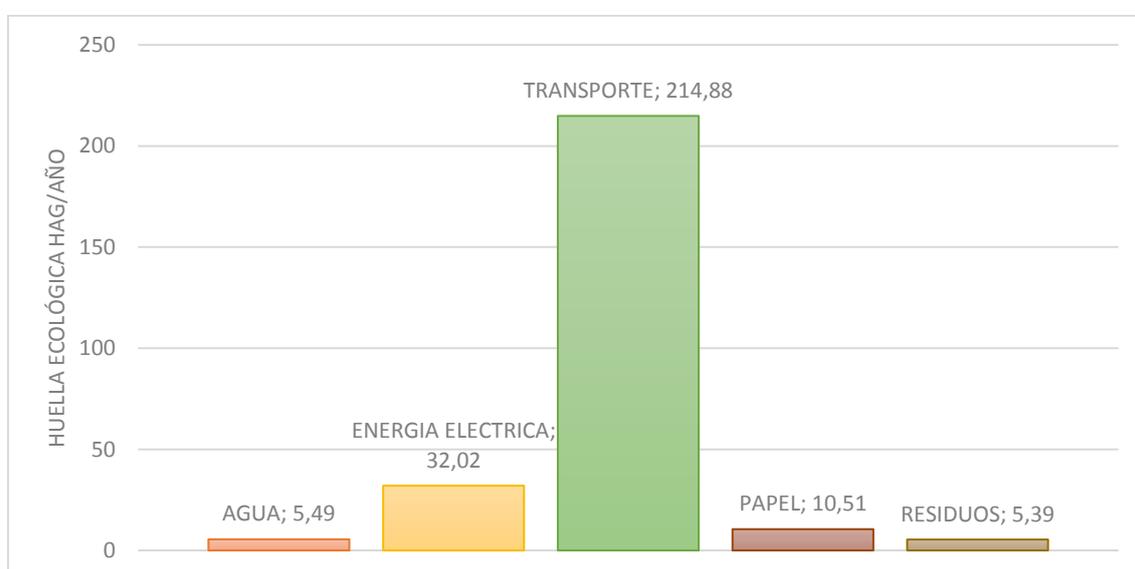
Se puede apreciar que en el Campus Miguel de Cervantes el transporte es el factor que más aporta CO₂ al ambiente, con una contribución de 500,8 ton CO₂/año, seguido del consumo de energía eléctrica con un valor de 81,23ton CO₂, después se encuentra el consumo de papel con un valor de 15,92 ton CO₂, luego se encuentra el consumo de agua con una aportación de 0,67 ton CO₂ y por ultimo esta la generación de residuos con 0,32 ton de dióxido de carbono.

Al igual que en el Campus Juan Montalvo se obtuvo que el transporte es el factor que aporta mayor cantidad de dióxido de carbono al ambiente con un valor de 231,2ton, seguido del consumo de energía con una cantidad de 25,87 ton CO₂, luego se encuentra el consumo de papel con una aportación de 1,81 ton CO₂, seguido por la generación de residuos con 0,31 y por ultimo del consumo de agua que aporta 0,03 ton CO₂.

4.1.3. Huella Ecológica

Una vez identificados los valores del consumo de recursos, la generación de residuos, la emisión de CO₂ proveniente de cada uno de ellos y la superficie ocupada por la Universidad Internacional SEK, se procedió a transformar los valores a huella ecológica (hag), en este caso se realizaron dos cálculos diferentes, cada uno para cada campus perteneciente a la institución.

Para el campus Miguel de Cervantes se obtuvo una huella ecológica de 185,86 ha/año equivalente a 247,20 hag/año, lo que significa que existe una huella ecológica per cápita de 0,15 hag/año. En la Figura 26, se muestra la huella ecológica de cada categoría en hag/año, en este se puede observar que el mayor emisor es el transporte.



[Figura 26](#). Huella ecológica por categorías del Campus Miguel de Cervantes. Elaborado por Viviana Yépez.

En el campus Juan Montalvo se registraron valores de 99,62ha/año, lo que equivale a 132,50 hag/año esto quiere decir que la huella ecológica per cápita fue de 0,41 hag/persona/año, en la Figura 27. se representa la huella ecológica por categorías, en la que se observa que la mayor emisión de CO₂ al igual que en el Campus Miguel de Cervantes provino del transporte.

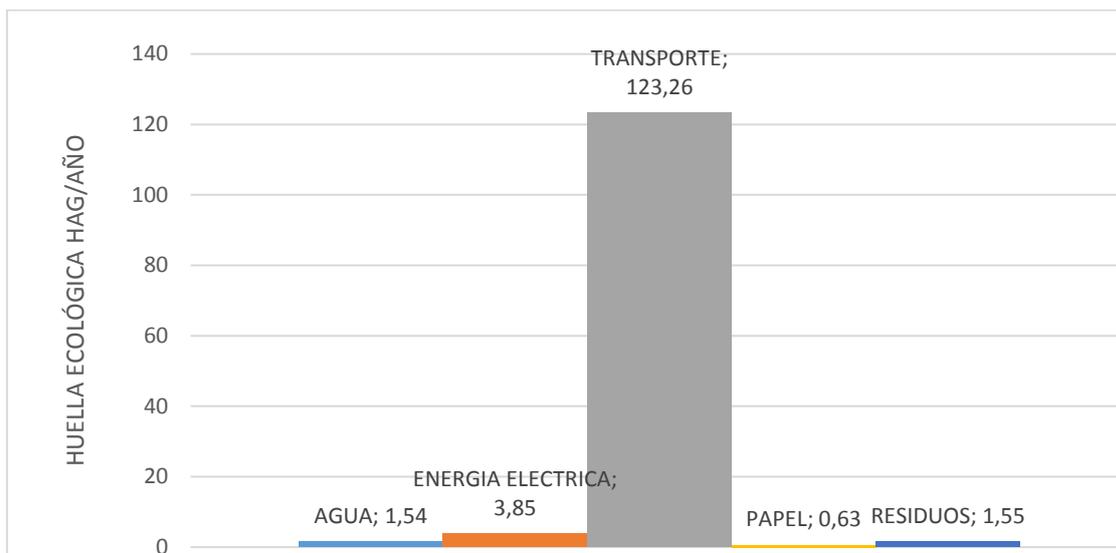


Figura 27. Huella ecológica por categorías del Campus Juan Montalvo. Elaborado por Viviana Yépez.

4.2. Comparación de huellas ecológicas

Para poder comparar los valores de huella ecológica, como se dijo en el anterior capítulo se utilizó el valor en términos de hectáreas globales. En la Universidad Internacional SEK se obtuvo un valor de 247,20 hag/año y 0,15 hag/persona/año para el Campus Miguel de Cervantes. Mientras que en el Campus Juan Montalvo la huella ecológica fue de 132,50 hag/año y 0,41 hag/persona/año (*Figura 28.*).

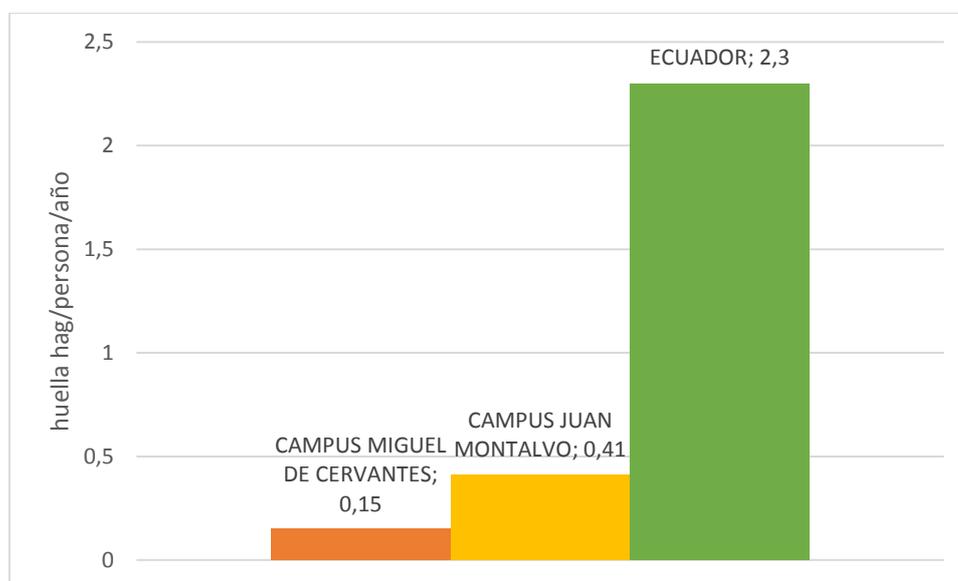


Figura 28. Huella ecológica de la Universidad Internacional SEK. Elaborado por Viviana Yépez.

Los valores varían de acuerdo al área y a la población, es por esto que existe tal diferencia entre los dos campus.

En el Campus Miguel de Cervantes se registró un valor de 0,15 hag por persona, este valor es menor que en el Campus Juan Montalvo, pues en este se registró un valor de 0,41, a pesar de que la población y el área son distintos y los valores son superiores en el Campus Miguel de Cervantes después del análisis se concluyó que esto se debe a la ubicación del Campus Juan Montalvo, y a la relación entre las personas y área ocupada pues existe mayor población relacionada con el área ocupada por el Campus.

Es importante mencionar que los valores obtenidos son muy bajos comparando con la huella ecológica per cápita del Ecuador que tiene un valor de 2,3 hag por persona al año, como se indica en la Figura 29., no llegan ni a la mitad del valor.



[Figura 29.](#) Comparación de la huella ecológica per cápita de la UISEK y del Ecuador. Elaborado por Viviana Yépez.

A nivel de Universidades Ecuatorianas la huella ecológica de la Universidad Internacional SEK está por debajo del valor de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), debido a que esta presentó un valor de 0,65 hag/persona/año, esto se debe al área, pues la Universidad San Francisco ocupa un área mayor que la UISEK y además existe mayor cantidad de estudiantes, docentes y administrativos, otra de las razones puede ser que se encuentra fuera de la ciudad de Quito es por esto que el transporte fue uno de los factores que aportan más emisiones de CO₂.

En cambio comparada con la huella ecológica de la Universidad Nacional de Loja presenta un mayor valor pues esta desplegó un valor de 0,08 hag/persona/año.

Varias universidades en el mundo han calculado la Huella Ecológica, sin embargo sus resultados no son comparables pues no existe un método estandarizado para este tipo de instituciones y para el cálculo pues estas han tomado en cuenta otras categorías para la determinación de la huella ecológica, además no se encuentran en lugares con las mismas condiciones, capacidad de fijación de carbono, clima, etc.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El cálculo de la Huella Ecológica en universidades de América Latina ha sido escaso, sin embargo en nuestro país el proyecto que está en marcha denominado “Identificación, Cálculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador”, está tratando de introducir a todas estas instituciones un método de cálculo de huella ecológica, el cual será útil pues los datos serán comparables y se podrán tomar decisiones con respecto a lo que las universidades deban hacer para reducir este indicador de sostenibilidad.

La metodología aplicada fue apta para el cálculo de la huella ecológica en la Universidad Internacional SEK, debido a que al medir las emisiones provenientes del consumo de agua potable, energía eléctrica, transporte y generación de residuos se pudieron identificar claramente los impactos ambientales más significativos ocasionados por la institución.

Sin embargo existieron algunas debilidades tales como: identificar los factores de emisión, pues no existen estudios en los que se hayan calculado específicamente para la ciudad de Quito o para el Ecuador.

Además en la recolección de información con respecto a residuos peligrosos se identificó una debilidad en la Universidad, pues no existe una correcta gestión de los residuos peligrosos en la Facultad de Mecánica es por esto que no se pudieron obtener datos correspondientes a la generación de todos los residuos en los tres meses de estudio, además existe falta de orden en los registros de recolección de residuos peligrosos.

Asimismo se debe implementar un sistema de conteo de autos que ingresen a la UISEK, pues no existe un registro que lleve este dato importante para el cálculo de la huella ecológica y el método utilizado no fue eficiente debido a que llevó mucho tiempo en realizar el conteo.

La Huella ecológica de la Universidad Internacional SEK, presenta un valor de 247,2,46hag para el Campus Miguel de Cervantes y 132,5hag para el Campus Juan

Montalvo, lo que significa que se necesitaría una extensión idéntica de bosques, para asimilar el dióxido de carbono emitido por cada Campus.

En el Campus Miguel de Cervantes la mayor aportación de CO₂ provino del transporte con un 87%, seguido del consumo de energía eléctrica con un 11%, luego se encontró el consumo de papel con un 2%, el consumo de agua con un 0% y la generación de residuos con un 0%

Mientras que en Campus Juan Montalvo provino del transporte con un 93%, seguido del consumo de energía eléctrica con un 7%, luego se encuentra el consumo de papel con una aportación del 0% y al final se encuentra el consumo de agua y la generación de residuos con un 0%.

Los datos obtenidos con respecto a los mayores aportadores de CO₂ en la UISEK, son congruentes con los valores como los disponibles para la ciudad de Quito que es donde se encuentra ubicada la instituciones, la huella de movilización es la más alta que en todas las ciudades del Ecuador, esto según la Secretaria del Ambiente (2011) probablemente se debe a que a la tasa de propiedad de vehículos en Quito es muy alta pues existen 63 vehículos por cada 1000 habitantes.

La diferencia que existe entre los valores del Campus Miguel de Cervantes y el Campus Juan Montalvo, se debe a la ubicación y a la relación entre personas y área.

A partir de la huella ecológica se pueden identificar otros indicadores para evaluar la sostenibilidad de la Universidad entre los que se encuentran la intensidad en el consumo de energía eléctrica, consumo de agua potable, consumo de combustible y generación de residuos.

Desde el concepto de sostenibilidad la Universidad Internacional SEK no se considera sostenible por la diferencia entre el área calculada para la huella ecológica y el área ocupada por la institución, pero al relacionar con los dos enfoques de sostenibilidad la universidad es sustentable refiriéndose al enfoque de sostenibilidad débil pues este establece que una institución es sostenible mientras el capital natural sea sustituible por el capital humano.

En cambio refiriéndose al concepto de sostenibilidad fuerte la UISEK no lo es, pues este concepto relaciona a la sostenibilidad como incompatible con el crecimiento y el capital natural, pues deben ser equivalentes y complementarios con el capital humano.

Se identificaron algunas ventajas al medir este indicador pues se logró ver cuáles son los impactos que ejerce una institución en el ambiente, sin mayor complicación, una vez identificados se pudo establecer medidas correctivas o preventivas para disminuir los mismos.

Es un indicador comparable siempre y cuando se utilice la misma metodología. Se puede medir la intensidad de impacto de una comunidad a lo largo del tiempo.

Es recomendable disminuir el consumo de energía en los dos campus, pues es una de las variables que aportan mayor cantidad de CO₂, para esto se deben aplicar ciertas medidas como apagar las luces de los cursos, oficinas y baños cuando nadie se encuentra ahí, apagar las computadoras cuando no se están utilizando, aprovechar la luz natural abriendo las persianas o cortinas, reemplazar los focos normales por focos fluorescentes, reportar al área de mantenimiento si existen defectos en las instalaciones eléctricas, si es posible activar en la computadora el ahorrador de energía, si existen aparatos eléctricos que no se utilicen con frecuencia mantenerlos desconectados pues aun apagados siguen consumiendo energía.

Para disminuir la huella proveniente del transporte se pueden aplicar varias medidas, estas dependerán de los usuarios pues la mayoría de dueños de vehículos propios no comparten su vehículo para ir a la Universidad, es recomendable que estos se compartan, lo que también es aplicable para las personas que se transportan en taxi.

Para disminuir el consumo de papel es recomendable, utilizar para impresiones la dos caras de la hoja, aumentar la utilización de cuadernos reciclados, además los administrativos y docentes supieron manifestar que la mayoría de documentos se deben entregar impresos para esto se recomienda que se imprima solamente lo necesario, utilizar hojas recicladas para la entrega de deberes o trabajos o mejor utilizar el correo electrónico, revisar los documentos antes de imprimir pues así se evitará volverlo a hacer.

En cuanto a los residuos debido a los problemas que se identificaron en la recolección de datos se recomienda, en los dos campus, llevar una recolección diferenciada para poder aprovechar al máximo todos los desechos y poder reciclar los materiales aptos para esto, además llevar un registro de los desechos generados sean estos peligrosos o no.

En la Facultad de Mecánica en el Campus Miguel de Cervantes se recomienda de manera urgente establecer una correcta gestión en cuanto a la generación de residuos

tóxicos y peligrosos, contactar un gestor para que se encargue de los filtros y taipes contaminados, además llevar registros sobre la recolección del aceite generado.

Se recomienda seguir midiendo la huella ecológica en la Universidad Internacional SEK, pues el tiempo que duró el proyecto no fue lo suficientemente largo para identificar con claridad cada indicador.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFIA

- Acuerdo Ministerial 140. (Noviembre de 2015). Acuerdo Ministerial 140. Ecuador.
- Alvarenga, T., Ayala, O., & Portillo, R. (Marzo de 2015). Cálculo de la Huella Ecológica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador. Ciudad Universitaria, El Salvador.
- Amend, T., Barbeau, B., Beyers, B., Burns, S., Eibing, S., Fleischhauer, A., . . . Poblete, P. (2011). *¿Un pie grande en un planeta pequeño? Haciendo cuentas con la Huella Ecológica*. Alemania.
- Andrade, A. K., & Défaz, G. S. (2012). Cálculo de la huella ecológica de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento. Quito, Ecuador.
- Brundtland, G. H. 1987. Our Common Future. Oxford University Press. CMMAD. (Traducción Nuestro Futuro Común, Alianza Ed. Madrid).
- Carreño, C., & Hoyos, N. (2010). *La huella ecológica: un indicador potencial de sustentabilidad*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Carvajal, A. (2011). *Apuntes sobre Desarrollo Comunitario*. Málaga: Eumed.net.
- CEPIS/OPS. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de Residuos Sólidos. Lima - Perú: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - Hojas de Divulgación Técnica - HDT N° 97 - ISSN 1018 - 5119.
- Constitución de la República del Ecuador. (Septiembre de 2008). Constitución de la Republica del Ecuador. Ecuador.
- Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América. (1998). *Evaluación de los Recursos de Agua del Ecuador*. Ecuador.
- De Noni, G., & Trujillo, G. (s.f.). *Degradación del Suelo en el Ecuador*. Quito.
- Doménech Quezada, J. L. (2007). *Huella Ecológica y Desarrollo Sostenible*. Madrid: AENOR.
- Durán Romero, G. (2011). *Medir la Sostenibilidad: Indicadores Económicos, Ecológicos y Sociales*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Fernández, F. (2006). *Indicadores de Sostenibilidad y Medio Ambiente; Métodos y Escala*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente.

- Global Footprint Network. (2009). *El Poder Ecológico de las Naciones*. Quito: Imprenta Mariscal. Retrieved Marzo 16, 2016, from http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Power_of_Nations_ES.pdf
- Herrera, G. (2015). *Evolución de los Indicadores del Desarrollo Sostenible*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Lara Arzate, J., Falfán Velázquez, L., & Villa Gutiérrez, A. (2013). *Cuadernos de divulgación ambiental: Huella ecológica, datos y rostros*. México D.D.: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.
- Leal, G. (s.f.). *Debate sobre la Sostenibilidad*. Bogotá.
- Leiva Mas, J., Rodríguez, I., & Martínez, P. (2012). Cálculo de la huella ecológica en universidades cubanas. Caso de estudio: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Villa Clara, Cuba.
- López, N., & Blanco, D. (2007). Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Compostela: Congreso Nacional del Medio Ambiente.
- Marticorena, C. (2011). Proyecto Campus Sostenible. *V FORO NACIONAL UNIVERSIDADES, GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA*, 23.
- Martínez, R. (2008). Características Socio-Ambientales de la Huella Ecológica. *Revista Biocenosis*, 58.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009*. Quito-Ecuador: Primera Edición.
- Obando, G. (2016). Análisis de Resultados de la Huella Ecológica Personal según la Estratificación de la Población del Campus Miguel de Cervantes de la Universidad Internacional SEK. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Internacional SEK.
- Palmero, F. M., González Laxe, F., Miguélez Pose, F., Menéndez, E., & Dopico Castro, J. (2004). *Desarrollo Sostenible y Huella Ecológica. Una aplicación a la economía gallega*. Coruña: NETBIBLO.
- Plan Nacional del Buen Vivir. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. Ecuador.
- PNUMA, Red Mercosur, CENIT. (2001). *Eficiencia en el uso de los Recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias económicas*. Panamá: PNUMA.

- Portilla, J. A. (30 de Septiembre de 2015). *Ministerio del Ambiente del Ecuador*. Obtenido de Proyecto Huella Ecológica: <https://prezi.com/fg43s4-wqkzv/proyecto-huella-ecologica/>
- Quichimbo Saraguro, L. (2015). *La Huella Ecológica de la Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2011). *Análisis de la Huella Ecológica de la Ciudad de Quito*. Quito.
- Sistema Nacional de Información Ambiental. (21 de Febrero de 2016). *Antecedentes de la huella ecológica del Perú*. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/huella-ecologica-peru/antecedentes>
- Tobasura, I. (Marzo de 2008). *Huella Ecológica y Biocapacidad: Indicadores Biofísicos para la Gestión Ambiental. El caso de Manizales, Colombia*. Manizales, Colombia: ECOCRI.
- Tomasselli, M. (Septiembre de 2004). *Investigación de la Huella Ecológica en la Universidad San Francisco: Cálculo y creación de un reportaje*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Universidad Internacional SEK. (2016). *Universidad Internacional SEK*. Obtenido de <https://www.uisek.edu.ec/Conozcanos.aspx?nosotros>
- Universidad de Málaga. (2011). *Huella Ecológica de la Universidad de Málaga*. Málaga, España: UMA.
- Villarreal, C. (2000). *Situación de los Recursos Naturales en el Ecuador y sus Perspectivas*. Quito.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (2001). *Nuestra Huella Ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. LOM.
- WWF. (2012). *Planeta Vivo Informe 2012* .
- WWF, Global Footprint Network, ZSL. (2010). *Planeta Vivo Informe 2010*.

ANEXOS

Anexo 1. Encuestas para estudiantes, docentes y administrativos

ESTUDIANTES

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE ENCUESTADO:

Campus.....

Carrera:...

Semestre:...

Género: F M

Edad:

- Entre 18 – 20 años
- Entre 21 – 22 años
- Más de 22 años

Sección I. Consumo de papel

Esta encuesta tiene la finalidad de determinar el consumo de papel en las diferentes actividades académicas.

1. ¿Para sus estudios utiliza cuadernos?
 - Nuevos
 - Reciclados

2. ¿Cuántos cuadernos utiliza en un semestre para sus estudios?
 - Uno
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro
 - Cinco
 - Seis
 - Más de seis

3. ¿Los cuadernos que utiliza de cuantas hojas son en promedio?
 - Menos de 50 hojas
 - 50 hojas
 - 100 hojas
 - 200 hojas

4. ¿Compra resmas de papel bond en su casa?
 - Si
 - No

Si la respuesta es no, pase a la sección II.

5. En un semestre ¿Cuántas resmas de papel utilizas?
 - Menos de una

- Una
- Dos
- Más de dos

Sección II. Consumo de combustible

Esta encuesta tiene el objetivo de determinar el consumo de combustible asociado a las actividades de la UISEK

1. ¿Para llegar a la Universidad que medio de transporte utiliza?
 - Bus
 - A pie
 - Vehículo propio
 - Vehículo compartido
 - Moto
 - Bicicleta
 - Bus de la Universidad
 - Otro

2. ¿Si se transporta en vehículo propio, cuántas personas viajan con usted?
 - Solo
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro
 - Cinco
 - Más de cinco

3. Una distancia estimada en kilómetros que recorre para llegar desde su domicilio a la UISEK y volver, podría ser?
 - Entre 1-5 Km
 - Entre 5-10 Km
 - Entre 10-15 Km
 - Entre 15-20 Km
 - Entre 20-25 Km
 - Más de 25 Km

4. Aproximadamente cuántos galones por mes de combustible utiliza para las actividades universitarias?
.....

5. Cuántas veces utiliza el medio de transporte a la semana para ir a la universidad?
 - Una
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro
 - Cinco
 - Más de cinco

6. ¿Qué combustible utiliza si tiene vehículo propio?
 - Diésel

- Gasolina Extra
- Gasolina Super
- Hibrido
- Eléctrico

7. ¿Desde qué zona de la ciudad se transporta a la universidad?

.....

SECTOR DOCENTE Y ADMINISTRATIVO

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

INFORMACIÓN DE LA PERSONA ENCUESTADA:

Campus...

Género: F M

Área de trabajo:

Docente.....Administrativo.....

Edad:.....

Sección I. Consumo de papel

Esta encuesta tiene la finalidad de determinar el consumo de papel en las diferentes actividades académicas.

6. ¿Compra resmas de papel bond en su casa, para las labores?
- Si
 - No

7. En un semestre ¿Cuántas resmas de papel utiliza?
- Menos de una
 - Una
 - Dos
 - Más de dos

Sección II. Consumo de combustible

Esta encuesta tiene el objetivo de determina el consumo de combustible asociado a las actividades de la UISEK

1. ¿Para llegar a la Universidad que medio de transporte utiliza?
- Bus
 - A pie
 - Vehículo propio
 - Vehículo compartido
 - Moto
 - Bicicleta
 - Otro

2. ¿Si se transporta en vehículo propio, cuantas personas viajan con usted?
 - Solo
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro
 - Cinco
 - Más de cinco

3. Una distancia estimada en kilómetros que recorre para llegar desde su domicilio a la UISEK y volver, podría ser?
 - Entre 1-5 Km
 - Entre 5-10 Km
 - Entre 10-15 Km
 - Entre 15-20 Km
 - Entre 20-25 Km
 - Más de 25 Km

4. Aproximadamente cuantos galones de combustible utiliza por mes para las actividades universitarias?
.....
5. Cuantas veces utiliza el medio de transporte a la semana para ir a la universidad?
 - Una
 - Dos
 - Tres
 - Cuatro
 - Cinco
 - Más de cinco

6. ¿Qué combustible utiliza si tiene vehículo propio?
 - Diésel
 - Gasolina Extra
 - Gasolina Súper
 - Hibrido
 - Eléctrico

7. ¿Desde qué zona de la ciudad te transportas a la universidad?
.....

Anexo 2. Consumo de agua potable

CAMPUS MIGUEL DE CERVANTES			
	Consumo de agua potable (m ³)	Consumo de agua potable por periodo académico (m ³)	
		Periodo de Vacaciones	Periodo Académico
Marzo – 2016	496		
Abril – 2016	535	1488	5296
Mayo – 2016	789		
Total	1820	6784	

CAMPUS JUAN MONTALVO			
	Consumo de agua potable (m ³)	Consumo de agua potable por periodo académico (m ³)	
		Periodo de Vacaciones	Periodo Académico
Marzo – 2016	80		
Abril – 2016	88	240	704
Mayo – 2016	88		
Total	256	944	

Anexo 3. Consumo de energía eléctrica

CAMPUS MIGUEL DE CERVANTES			
	Consumo de energía eléctrica (kWh)	Consumo de energía eléctrica por periodo académico (kWh)	
		Periodo de Vacaciones	Periodo Académico
Marzo – 2016	24393		
Abril – 2016	23984	73179	231719
Mayo – 2016	27509		
Total	75886	100688	

CAMPUS JUAN MONTALVO			
----------------------	--	--	--

	Consumo de energía eléctrica (kWh)	Consumo de energía eléctrica por periodo académico (kWh)	
		Periodo de Vacaciones	Periodo Académico
Marzo – 2016	7624		
Abril – 2016	8163		
Mayo – 2016	8322	22872	65940
Total	24109	88812	

Anexo 4. Emisiones de CO₂ provenientes del transporte.

Campus Miguel de Cervantes				
Total		197868		
Tipo de vehículo	Numero	Kilometraje	Emisiones en kg de CO2	Emisiones en ton de CO2
Bus	39574	25	39573,6	43,62
A pie	5936	5	0	0
	15829	5	15829	17,45
	15829	10	31658	34,90
Automóvil	28680	15	86040	94,84
	33638	20	134552	148,32
	47488	25	237440	261,73
Moto	5936	5	2077,61	2,29
Bicicleta	3957	5	0	0
Total	196867		547170,21	603,15
Campus Juan Montalvo				
Total		125620		
Tipo de vehículo	Numero	Kilometraje	Emisiones en kg de CO2	Emisiones en ton de CO2
Bus	40198	25	40198,4	44,31
A pie	7537	5	0	0

Automóvil	16331	5	16331	18
	32661	10	65322	72,01
	7537	15	22611	24,92
	11306	20	45224	49,85
	5025	20	20100	22,16
Moto	0	0	0	0
Bicicleta	5025	5	0	0
Total	125620		209786,4	231,25

[Anexo 5.](#) Generación de desechos

Campus Miguel de Cervantes

MARZO – VACACIONES							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	3,00	7,00	2,50	2,00		2,00	3,30
Total	3,30						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	6,00	9,00	7,00	1,50		5,00	5,70
Papel y Cartón	5,00	2,00	4,00	1,00		1,00	2,60
Plástico	1,00	0,50	0,50	2,00		0,50	0,90
Vidrio	0,50	0,25	0,50	1,00		0,50	0,55
Total	9,75						
RESIDUOS PELIGROSOS							
<i>Aceite Mineral usado</i>							
Total	24,32						
<i>Soluciones ácidas y alcalinas</i>							
Cantidad en kg							
Dicromato de potasio	0,013						
Yodato de potasio	0,023						
Sulfito de sodio	0,006						
Permanganato de potasio	0,002						
Fenolftaleína	0,002						
Rojo Congo	0,001						

Azul de bromo timol	0,001
Anaranjado de metilo	0,001
Cristal violeta	0,001
Rojo de metilo	0,001
Nitrato de plomo	0,003
Nitrato de bario	0,001
Cloruro de amonio	0,001
Nitrato de amonio	0,001
Hierro	0,01
Zinc	0,005
Hidróxido de potasio	0,045
Ácido acético	0,1134
Tiosulfato de sodio	0,003
Almidón	0,001
Ácido sulfúrico	0,368
Total	0,602
<i>Material textil y absorbentes contaminado</i>	
Total	
<i>Residuos biosanitarios</i>	
Total	1
<i>Disolventes Orgánicos</i>	
	Cantidad en kg
Etanol	1,4991
Cloroformo	0,10728
Total	1,60638

<i>Envases contaminados</i>							
Total							
<i>Pilas</i>							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Pilas	0,00	0,25	0,25	0,02		0,00	0,10
Total	0,10						
TOTAL	40,68						

ABRIL - PERIODO ACADEMICO							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 18-04-2016	Martes 19-04-2016	Miércoles 20-04-2016	Jueves 21-04-2016	Viernes 22-04-2016	Sábado 23-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	12,00	16,00	11,00	10,00	11,00	10,00	11,67
Total	11,67						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 18-04-2016	Martes 19-04-2016	Miércoles 20-04-2016	Jueves 21-04-2016	Viernes 22-04-2016	Sábado 23-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	30,00	36,00	44,00	12,00	12,00	20,00	25,67
Papel y Cartón	1,00	3,00	1,00	4,00	2,00	1,00	2,00
Plástico	10,00	7,00	6,50	8,00	15,00	7,00	8,92
Vidrio	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,83
Total	38,42						
RESIDUOS PELIGROSOS							
<i>Aceite Mineral usado</i>							

Total	24,32
<i>Soluciones ácidas y alcalinas</i>	
	Cantidad en kg
Anaranjado de metilo	0,003
Cloruro de bario	0,025
Hidróxido de sodio	0,14
Ácido acético	0,2205
Yoduro de potasio	0,01
Hidróxido de potasio	0,003
Ácido clorhídrico	0,36
Ácido nítrico	0,17
Ácido sulfúrico	0,66
Ácido bórico	0,002
Total	1,5935
<i>Material textil y absorbentes contaminado</i>	
Total	
<i>Residuos biosanitarios</i>	
Total	0,33
<i>Disolventes Orgánicos</i>	
	Cantidad en kg
Acetona	0,4746
Cloroformo	0,10728
Metanol	0,743
Total	1,32488
<i>Envases contaminados</i>	
Total	
<i>Pilas</i>	

Día	Lunes 18-04-2016	Martes 19-04-2016	Miércoles 20-04-2016	Jueves 21-04-2016	Viernes 22-04-2016	Sábado 23-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Pilas	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,17
Total	0,17						
TOTAL	77,65						

MAYO – PERIODO ACADEMICO							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 09-05-2016	Martes 10-05-2016	Miércoles 11-05-2016	Jueves 12-05-2016	Viernes 13-05-2016	Sábado 14-05-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	11,00	15,00	14,00	10,00	12,00	15,00	12,83
Total	12,83						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 09-05-2016	Martes 10-05-2016	Miércoles 11-05-2016	Jueves 12-05-2016	Viernes 13-05-2016	Sábado 14-05-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	19,00	27,00	34,00	30,00	13,00	15,00	23,00
Papel y Cartón	3,00	0,50	5,00	1,00	4,00	1,00	2,42
Plástico	10,00	15,00	9,00	5,00	16,00	8,00	10,50
Vidrio	3,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00
Total	37,92						
RESIDUOS PELIGROSOS							
<i>Aceite Mineral usado</i>							
Total	24,32						
<i>Soluciones ácidas y alcalinas</i>							

	Cantidad en kg
Glucosa	0,02
Hidróxido de sodio	0,044
Ácido acético	0,518
Permanganato de potasio	0,00205
Dicromato de potasio	0,07055
Ácido sulfúrico	0,4285
Nitrato de sodio	0,002
Nitrato de estroncio	0,001
Yodato de potasio	0,09
Boro hidruro de sodio	0,003
Cloruro de estaño	0,052
Sulfato de sodio	0,002
Sulfato de zinc	0,071
Sulfato de cobre	0,1
Ácido nítrico	1,208
Peróxido de hidrógeno	1,89
Fosfato di sodio bibásico dihidrato	0,036
Cloruro de sodio	0,005
Fosfato de potasio di básico	0,5
Ácido clorhídrico	0,173
Nessler	0,0037
Ácido bórico	0,002
Cloruro de bario	0,027
Total	5,2488

<i>Material textil y absorbentes contaminado</i>							
Total							
<i>Residuos biosanitarios</i>							
Total	1						
<i>Disolventes Orgánicos</i>							
	Cantidad en kg						
Alcohol	0,41						
Cloroformo	0,246						
Butanol	0,081						
Acetona	0,123						
Metanol	0,451						
Hexano	0,393						
Total	1,311						
<i>Pilas</i>							
Día	Lunes 18-04-2016	Martes 19-04-2016	Miércoles 20-04-2016	Jueves 21-04-2016	Viernes 22-04-2016	Sábado 23-04-2016	Promedio
Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,17
Total	0,17						
TOTAL	82,63						

CAMPUS JUAN MONTALVO

MARZO - VACACIONES							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	Promedio
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	9,00	8,50	8,00	5,00		0,00	6,10
Total	6,10						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	Promedio
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	3,00	5,00	5,00	0,50		0,00	2,70
Papel y Cartón	0,45	0,23	2,50	1,50		0,00	0,94
Plástico	2,00	0,45		0,00		0,00	0,61
Vidrio	0,50	0,00		0,00		0,00	0,13
Total	4,37						
RESIDUOS PELIGROSOS							
<i>Pilas</i>							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	Promedio
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
	0,00	0,00		0,00		0,00	0,00
Total	0,00						
TOTAL	10,47						

ABRIL – PERIODO ACADEMICO							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 11-04-2016	Martes 12-04-2016	Miércoles 13-04-2016	Jueves 14-04-2016	Viernes 15-04-2016	Sábado 16-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	7,00	8,00	9,00	8,00	7,00	4,00	7,17
Total	7,17						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	7,00	5,00	8,00	4,00	6,00	4,00	5,67
Papel y Cartón	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,33
Plástico	5,00	1,00	2,00	2,00	6,00	2,00	3,00
Vidrio	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,25
Total	11,25						
RESIDUOS PELIGROSOS							
<i>Pilas</i>							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
	0,00	0,00		0,00		0,00	0,00
Total	0,00						
TOTAL	18,42						

MAYO – PERIODO ACADEMICO							
RESIDUOS ORGÁNICOS							
Día	Lunes 09-05-2016	Martes 10-05-2016	Miércoles 11-05-2016	jueves 12-05-2016	viernes 13-05-2016	sábado 14-05-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Materia Orgánica	8,000	12,000	6,000	8,500	6,000	4,000	7,417
Total	7,42						
RESIDUOS INORGÁNICOS							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
Basura Común	6,000	8,000	2,500	9,000	6,500	3,500	5,917
Papel y Cartón	1,000	2,000	2,500	1,000	2,000	1,000	1,583
Plástico	5,000	3,000	2,000	3,000	5,000	4,000	3,667
Vidrio	1,000	1,000	0,000	1,000	1,500	0,000	0,750
Total	11,92						
RESIDUOS PELIGROSOS							
Pilas							
Día	Lunes 28-03-2016	Martes 29-03-2016	Miércoles 30-03-2016	Jueves 31-03-2016	Viernes 01-04-2016	Sábado 02-04-2016	
Residuos	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Promedio
	0,00	0,00		0,00		0,00	0,00
Total	0,00						
TOTAL	19,33						

Anexo 6. Ejemplo de la hoja de cálculo de la huella ecológica de la Universidad Internacional SEK

HUELLA ECOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK														
Campus Miguel de Cervantes														
Fijación media de carbono				4,04										
Datos de la Universidad				Factores de emisión de carbono										
Población	Docentes			Agua (kg CO2/m3)										0,09
	Administrativos			Electricidad (kg CO2/kWh)										0,264
	Estudiantes			Transporte (kg CO2/ Km)						Automovil				0,2
	Total	0		Bus		Moto		Reciclado		Fibra virgen		0,04	0,07	0,61
Área	m2	11581		Residuos (kg CO2/kg residuo)										
	ha	1,16		Orgánicos		Inorgánicos		Peligrosos						
Factor de fijación de carbono (gha/ha)														
Tierra cultivable primaria		2,64		Restos de cáscaras, frutas,		Espuma flex, vajilla descartable,								0,6
Bosque		1,33		Aceite mineral usado								0,0554		
Pastizal		0,5		Soluciones ácidas y alcalinas								0,0108		
Marino		0,4		Material textil y absorbentes								0,008		
Agua interior		0,4		Residuos bio-sanitarios								0,08		
Área construida		2,64		Disolventes orgánicos								0,0158		
				Envases contaminados								0,00418		
				Pilas								0,000053		
Categorías				Cantidad de CO2		Cálculo				HE Total	HE por cápita	HE Total	HE por cápita	
Agua (m3)	Mes	Cantidad	Kg CO2	Tm CO2	Mes	HE (kg/m3)	HE	HE (kg/año)	HE					
	Enero	0	0	0	Enero	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Febrero	0	0	0	Febrero	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Marzo	0	0	0	Marzo	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Abril	0	0	0	Abril	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Mayo	0	0	0	Mayo	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Junio	0	0	0	Junio	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Julio	0	0	0	Julio	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Agosto	0	0	0	Agosto	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Septiembre	0	0	0	Septiembre	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Octubre	0	0	0	Octubre	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Noviembre	0	0	0	Noviembre	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
	Diciembre	0	0	0	Diciembre	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
Total		0	0	0										
Enero			0	0	Enero	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
Febrero			0	0	Febrero	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
Marzo			0	0	Marzo	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					
Abril			0	0	Abril	1,160	\$:DIV#0!	1,542\$	\$:DIV#0!					