

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AMBIENTAL**

TEMA:

**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO
EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA**

AUTOR:

RUTH MARGARITA TITE PILLAPA

DIRECTOR DE PROYECTO:

**DR. MARLON OSWALDO NÚÑEZ CASTRO
PUYO- PASTAZA- ECUADOR**

2018

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En mi calidad de Director del proyecto de la investigación denominada “Determinación de la Huella de Carbono del campus central de la Universidad Estatal Amazónica” del autor: **RUTH MARGARITA TITE PILLAPA** con C.I: 180536496-3 egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por consejo directivo

Dr. Marlon Oswaldo Núñez Castro

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **RUTH MARGARITA TITE PILLAPA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que no he plagiado dicha información.

Ruth Margarita Tite Pillapa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme, protegerme y darme fuerzas para superar dificultades que se me ha presentado a lo largo de toda mi vida. Por bendecirme día a día y demostrarme su gran amor.

A mi padre Vicente que fue un pilar fundamental en mi formación, gracias papito por todo tu apoyo, tu amor, tus consejos, tus palabras de motivación. Sé que desde el cielo estarás muy orgulloso de mí Te amo.

A mi madre Gladys por tus oraciones, tus consejos, paciencia y amor, por apoyarme en todo momento a pesar de nuestras diferencias de pensamiento que tenemos, pero de lo que no tengo duda es que Te amo mami.

A mis hermanos que son mis grandes amigos, que junto a sus locuras hemos pasado hermosos momentos inolvidables. A mí cuñada Mary y mis sobrinas que han sido mi apoyo moral y parte de mi motivación, para lograr mis sueños.

A mi mejor amiga, mi hermana de corazón Bethy Mejía quien en todo este tiempo de vida universitaria no me ha dejado sola. A mi tía Tita que siempre ha estado a mi lado como una amiga secando mis lágrimas en los momentos más difíciles. Al resto de mi familia quienes de manera directa e indirecta me supieron ayudar moralmente en la culminación de mis estudios y en la realización de este proyecto.

A mi director de proyecto, Dr. Marlon Núñez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, paciencia y motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. Ha sido un privilegio enorme poder contar con su guía y ayuda.

A la UEA porque dentro de sus aulas recibí los conocimientos necesarios para culminar mis estudios.

Son muchas las personas especiales que desearía agradecer por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía.

¡Gracias a todos ustedes...!

“Cuando los demás te defrauden. Cuando muchos te abandonen. Cuando pienses que estás solo. Mira hacia arriba. Dios siempre te será FIEL”.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para para seguir adelante y no desmayar, frente al más doloroso momento que he pasado. Por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico este proyecto al hombre que amo y amare toda la vida, el cual, a pesar de haberlo perdido, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo, mi padre Vicente Tite.

A mi madre Gladys Pillapa por su apoyo, consejos, comprensión, amor y que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles. A mis hermanos Cristina, Oscar e Italo, que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo incondicional. A mis sobrinas Daniela y Nahomi que con sus sonrisas alegran mi vida.

Para ustedes es esta dedicatoria de proyecto, ya que sin su apoyo y amor infinito no lo hubiese logrado, ya que siempre me impulsaron a conseguir mis sueños a pesar de las circunstancias. ¡Los amo demasiado que Dios Les Bendiga siempre...!

Ruth Tite

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó la huella de carbono del campus central, de la Universidad Estatal Amazónica, cuyo valor resultante puede ayudar a sugerir acciones para mitigar sus efectos o reducir su producción. La metodología utilizada fue el “Protocolo de gases de efecto invernadero” el cual establece el cálculo mediante tres alcances o Scope. El valor obtenido para el año 2017 fue de 409,652 toneladas de dióxido de carbono equivalente; analizando los datos por cada Scope, se puede observar que el Scope 2 es de mayor relevancia con 208,08 toneladas de dióxido de carbono equivalente y se debe al consumo eléctrico, le siguen en relevancia el Scope 1 con 112,39 toneladas de dióxido de carbono equivalente ocasionado por el uso de combustibles y finalmente el Scope 3 con un valor con 89,182 toneladas de dióxido de carbono equivalente representado por la suma de los valores de la eliminación de aguas residuales, eliminación de residuos sólidos y la cantidad de hormigón utilizado en la construcción del nuevo bloque. El valor total obtenido fue transformado a Huella de Carbono personal, dando como resultado 0,10546 toneladas de dióxido de carbono equivalente, que es bajo, con respecto al valor establecido por el Banco Mundial para cada ecuatoriano, cuyo valor es de (2,8 toneladas de dióxido de carbono equivalente).

Palabras clave:

Gases de efecto invernadero, huella de carbono, Scope, dióxido de carbono equivalente.

ABSTRACT

In the present research work, the carbon footprint of the central campus of the State University of the Amazon was determined, whose resulting value can help suggest actions to mitigate its effects or reduce its production. The methodology used was the "Greenhouse Gas Protocol" which establishes the calculation through three scopes or Scope. The value obtained for the year 2017 was 409,652 tons of carbon dioxide equivalent; analyzing the data for each Scope, it can be seen that Scope 2 is of greater relevance with 208.08 tons of carbon dioxide equivalent and is due to electricity consumption, followed by Scope 1 with 112.39 tons of dioxide. carbon equivalent caused by the use of fuels and finally the Scope 3 with a value of 89,182 tons of carbon dioxide equivalent represented by the sum of the values of wastewater disposal, solid waste disposal and the amount of concrete used in the construction of the new block. The total value obtained was transformed to personal Carbon Footprint, resulting in 0.10546 tons of carbon dioxide equivalent, which is low, with respect to the value established by the World Bank for each Ecuadorian, whose value is (2.8 tons of carbon dioxide equivalent).

Keywords:

Greenhouse gases, carbon footprint, Scope, carbon dioxide equivalent.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
2. CAPÍTULO II	15
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
2.2. HUELLA DE CARBONO (H-C).....	15
2.3. DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE (CO ₂ EQ).....	15
2.4. CARBONO NEUTRAL	15
2.5. COMPENSACIÓN DE CARBONO	16
2.6. HUELLA ECOLÓGICA (H-E).....	16
2.6.1. Cambio Climático en el Ecuador.....	18
2.7. La Huella de Carbono en el Ecuador (H-C).....	20
2.8. MARCO NORMATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.....	23
2.9. PASOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO H-C.....	24
2.9.1. Delimitación	25
2.9.2. Identificación de emisiones	26
2.9.3. Calculo de la H-C	26
2.9.4. Verificación del cálculo.....	26
2.9.5. Comunicación de resultados.....	26
2.9.6. GEI generados por la descomposición de desechos	27

2.9.7.	GEI generados por las aguas residuales en plantas de tratamiento	29
3.	CAPÍTULO III	30
3.1.	UBICACIÓN, TIPO DE INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y MATERIALES	30
3.1.1.	Ubicación.....	30
3.1.2.	Tipo de Investigación	32
3.1.3.	Método de Investigación	32
3.1.4.	Diseño de la Investigación	33
3.1.5.	Recursos Humanos y Materiales	33
3.1.6.	Identificación de fuentes de emisiones de GEI	33
4.	CAPÍTULO IV.....	50
4.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1.1.	RESULTADOS	50
4.1.2.	DISCUSIÓN.....	57
5.	CAPITULO V.....	59
5.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1.1.	Conclusiones.....	59
5.1.2.	Recomendaciones	59
6.	CAPÍTULO VI.....	61
6.1.	BIBLIOGRAFÍA	61
7.	CAPÍTULO VII.....	63
7.1.	ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alcances de emisiones GEI	25
Tabla 2. Valores por defecto de DOC	28
Tabla 3. Clasificación de las emisiones de GEI de acuerdo a la fuente en la UEA	34
Tabla 4. Potencial de calentamiento atmosférico de los GEI	34
Tabla 5. Consumo eléctrico del campus central de la UEA, durante el año 2017. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 6. Consumo de combustible del campus central de la UEA durante el año 2017. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 7. m ³ de hormigón a utilizarse en el nuevo bloque ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 8. PPC de aguas residuales del campus central de la UEA ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 9. Generación promedio diaria de residuos sólidos del campus central de la UEA	36
Tabla 10. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UEA.	37
Tabla 11. Factores de emisión de combustibles en kg CO ₂ /TJ	38
Tabla 12. Transformación de los F-E de kg CO ₂ /m ³ a tCO ₂ /L.....	38
Tabla 13. Transformación de Litros de combustible a toneladas de CO ₂	39
Tabla 14. Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O	39
Tabla 15. PCI y densidad de combustibles usados en la UEA.	40
Tabla 16. Tabla de resultados de los cálculos de transformación de volumen de combustible empleado en el año 2017 a toneladas de CH ₄ y N ₂ O	41
Tabla 17. Transformación de GEI a tCO ₂ Eq para cada combustible.	41
Tabla 18 SCOPE 1 de la UEA 2017.....	41
Tabla 19. Valores por defecto para CH ₄ provenientes de descargas líquidas	45
Tabla 20. Valores por defecto para N ₂ O provenientes de las aguas residuales.....	47
Tabla 21. Volumen hormigón para la edificación	48
Tabla 22. SCOPE 3 de la UEA 2017.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Componentes de la Huella Ecológica mundial vs Biocapacidad de la Tierra 1961-2012.....	17
Figura 2.- Huella Ecológica promedio en hag por persona y país, en 2012.....	18
Figura 3.- Subsecretaria de Cambio Climático, (2013).....	19
Figura 4.- Subsecretaria de Cambio Climático, (2013).....	19
Figura 5.- Retroceso de Glaciares del volcán Cotopaxi	20
Figura 6.- Distribución de emisiones netas del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2013.	21
Figura 7.- Distribución sectorial de emisiones CO2 (%)	22
Figura 8.- Intensidad de generación de CO2 por actividades económicas.....	22
Figura 9.- Esquematización de los 3 alcances o scope de la huella de carbono.....	23
Figura 10.- Pasos generales para el cálculo de la Huella de Carbono (H-C).	25
Figura 11.- Edificaciones del campus central de la UEA.....	31
Figura 12.-. Consumo eléctrico del año 2017 UEA.	50
Figura 13.- Horarios de consumo eléctrico del año 2017.....	51
Figura 14.- Consumo anual de combustibles fósiles UEA 2017.....	52
Figura 15.- Generación promedio diaria de residuos sólidos de la UEA.....	53
Figura 16.- Composición de los residuos	54
Figura 17.- Cantidad en toneladas de dióxido de carbono equivalente de los combustibles fósiles.....	55
Figura 18.- Scope de la UEA 2017.....	56

1. CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en su artículo 1, define al cambio climático como el “cambio del clima atraído directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la viabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables” (IPCC, 2014). Según el IPCC, 2104 aunque los países en desarrollo son los que menos contribuyen con emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Los pronósticos sobre los cambios en el clima generan gran preocupación entre estos, pues se presume que serán los más afectados por los impactos relacionados

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013), El dióxido de carbono (CO₂), se encuentra de forma natural en nuestra atmosfera debido al ciclo del carbono. Sin embargo, con las actividades humanas, dicho gas se ha incrementado siendo el principal GEI antropogénico que contribuye a la elevación de concentración de GEIs en la atmosfera, las fuentes principales de CO₂ son: generación de electricidad, transporte terrestre, aéreo y marítimo, actividades industriales, actividades comerciales y residenciales, y otras combustiones no asociadas a combustibles fósiles.

En la actualidad uno de los mayores problemas que enfrenta el planeta es el cambio climático, provocado en gran parte por las actividades humanas, este fenómeno no solo se refiere al incremento de la temperatura, sino que también influye en las variaciones de las condiciones climáticas que regulan los procesos de la vida. El cambio climático es considerado como el mayor problema global y es de muchísima preocupación actualmente. Por esta razón se hace indispensable que quienes habitamos en este planeta “vulnerable”, conozcamos el impacto que nuestras acciones diarias están provocando y a la vez que estos conocimientos, nos permita tomar medidas que eviten o minimicen este problema.

El cálculo de la huella de carbono, es una actividad cuyos resultados permiten conocer, la producción e influencia de este gas, como resultado de las actividades que se desarrolla en el diario vivir, en este caso en la Universidad Estatal Amazónica (UEA), ha definido líneas de investigación para tomar en cuenta las fuentes emisoras. Estas fuentes de GEI

pueden ser directas o indirectas y, el cálculo de la huella de carbono se lo realiza tomando en consideración tres alcances.

En el campus central de la UEA diariamente estudiantes, maestros, personal administrativo y de servicio, que se encuentran dentro de las instalaciones producen de manera general un impacto ambiental, debido a las emisiones de GEI aportando al incremento del calentamiento global.

En el presente proyecto se realizará la determinación de esta huella de carbono, que permitirá conocer tanto las fuentes de emisión, así como los porcentajes que cada componente aporta al incremento de GEI constituyéndose así en una fuente de información cuyos resultados generen acciones para minimizar su producción optimizando los procesos y servicios que los producen.

1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Aunque el Ecuador de acuerdo a la categorización de países emisores gases de efecto invernadero, se encuentra en un rango marginal; el conocimiento de los porcentajes de gases que emite por diversos tipos de acciones antropogénicas y que provocan las alteraciones climáticas y sus consecuencias, es una tarea en construcción, y su implementación en entidades públicas o privadas aportaría con datos de emisión de dichos gases, lo que permitiría diseñar acciones para su gestión, especialmente en el tema de adaptación como una de las premisas que aporten al desarrollo sustentable y conservación de la biodiversidad.

Este tipo de investigación, en Ecuador actualmente tiene pocas evidencias y estudios, especialmente en la emisión de Gases de Efecto Invernadero causada por la infraestructura y personal que conforman las Universidades, pues se cuenta con muy pocas investigaciones cuya metodología de acuerdo a la revisión bibliográfica es similar. Los valores obtenidos permiten comparar resultados y a la vez generar estrategias que aporten tanto al conocimiento, la experimentación y la divulgación de las consecuencias de la emisión de los gases de efecto invernadero; como causantes del aumento de temperatura y el consecuente cambio climático con su incidencia en la economía, en la salud, en la agricultura, etc.

En la UEA, los gases de efecto invernadero emitidos por las actividades internas, al igual que sus efectos no han sido cuantificados, por tanto, su incidencia dentro de los rangos

permitidos o sugeridos por entidades correspondientes, tampoco se han podido determinar. Estas circunstancias sugieren que es necesario contar con esta información para diseñar estrategias, ya sea para mitigar los efectos o reducir su producción y de paso los efectos en caso de haberlos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Analizar el cálculo de la Huella de Carbono generada por las actividades desarrolladas dentro del campus central de la UEA, cuyo valor resultante, pueda ser utilizado en la adopción de medidas tendientes a mitigar sus efectos o reducir su producción.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de emisión de GEI que se encuentran en el campus central de la UEA.
- Determinar si sus valores superan los estándares permitidos.

2. CAPÍTULO II

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2. HUELLA DE CARBONO (H-C)

Se define a la huella de carbono como “la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmosfera procedentes de las actividades o acciones producidas por el consumo de bienes y servicios, así mismo, este indicador es considerado imprescindible para la determinación de dichos gases” (Cerrillo, 2016)

El (Departamento de Medio Ambiente de la Rioja, 2013), define a la huella de carbono como la cantidad total de GEIs causados directa o indirectamente por una organización, un producto o un servicio.

La huella de carbono es el componente más importante de la Huella ecológica, su valor ha aumentado un 35% desde 1998, actualmente representa más de la mitad de la Huella Ecológica global. (WWF, 2016).

2.3. DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE (CO₂ EQ)

El Dióxido de Carbono Equivalente es una medida universal que ayuda a calcular los impactos de una actividad tomando como referencia dicha norma, los efectos de las emisiones de los GEI asociados. Es la concentración de dióxido de carbono (CO₂) que provocaría el mismo efecto radiactivo que una combinación dada de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (IPCC, 2014).

2.4. CARBONO NEUTRAL

Según el MAE, 2018, carbono neutral se refiere “al estado en el que las emisiones netas de GEI expedidas al ambiente equivalen a cero. El objetivo final es no afectar la concentración natural de GEI que existe en la atmosfera” (MAE, 2018).

“Se refiere al balance entre la cuantificación de las emisiones y las acciones de reducción y remoción/compensación de gases efecto invernadero de una organización en un periodo verificable” (Castro, 2013). Se puede alcanzar el carbono neutro al optar por reducir sus emisiones, cada individuo, empresa y organización. Una opción recomendable y responsable es la compra de compensaciones de carbono.

2.5. COMPENSACIÓN DE CARBONO

“Son proyectos que salvan emisiones es decir son creados para compensar la continua contaminación de países industrializados” (España, 2016).

“Es una opción para remediar el impacto. En este sentido, la compensación consiste en reducir emisiones por medio de proyectos o actividades alternativas tales como la generación de energías renovables, la restauración de bosques o la captura de CO₂” (MAE, 2018). Este tipo de proyectos generan un tipo de crédito que permiten aumentar la contaminación por encima del límite, por lo general estos proyectos son llevados a cabo por industrias financieras internacionales y gobiernos.

2.6. HUELLA ECOLÓGICA (H-E)

La H-E es una herramienta que permite medir la cantidad de tierra y agua biológicamente productivas de una determinada actividad humana requiere producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera, y compara esta medida con la cantidad de área de tierra y mar disponible conocida como (Biocapacidad). La H-E incluye la demanda de recursos sobre seis tipos de superficies calculadas por separado. Estas seis superficies o usos de suelo son: tierras de cultivo, bosques, pastizales, zonas de pesca, tierra urbanizada y bosques para absorción de carbono. (MAE, Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador 2008-2011, 2014)

El último informe Planeta Vivo presentado por el Fondo Mundial por la Naturaleza, concluyó que la emisión de carbono emitida por la quema de combustibles fósiles ha sido el componente principal de la H-E de la humanidad con un rango que va de 43% en 1961 a 60% en el 2012, el consumo de línea verde (electrodomésticos, productos, amigables con el ambiente) ha tenido una ligera aceptación ascendente, debido, sobre todo al aumento de la productividad agrícola (WWF, 2016)

En un rango de miles de millones de hectáreas, se puede ver que el Carbono al año 2012, no solo es la mayor fuente de emisión de GEI, sino que ha superado la Biocapacidad del planeta. En la (figura 1), se puede observar que la H-C representa la mayor parte de la H-E.

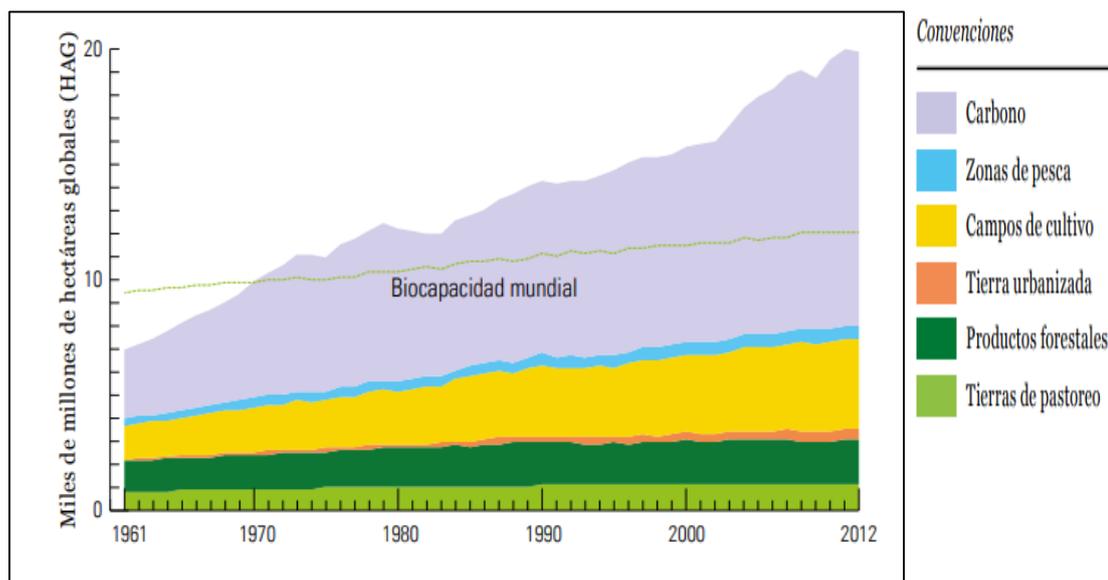


Figura 1.-Componentes de la Huella Ecológica mundial vs Biocapacidad de la Tierra 1961-2012.
Fuente: Global Footprint Network, 2016

La H-E puede ser considerada como la suma de varios factores como son:

- Las hectáreas (ha) de terreno que puede usarse para producir alimentos
- Las ha de tierra donde existe vegetación capaz de actuar como sumidero de CO₂
- La superficie utilizada para urbanización
- Las ha de tierra para obtener madera
- La superficie marina donde se puede producir peces y mariscos
- La cantidad de terreno que se puede utilizar para alimentar ganado.

Varias investigaciones realizadas por el Fondo Mundial por la Naturaleza señalan que el valor de la H-E es directamente proporcional al número de habitantes, es decir cuando aumenta el crecimiento poblacional también lo hace la H-E y por ende la H-C.

La H-E en el año 2012 per cápita aumento de 2,5 a 2,7 hag (hectáreas globales), mientras que la Biocapacidad disponible tuvo una reducción del 3,2 al 1,7 hag (WWF, 2016). Este promedio varía en cada país debido a los niveles de consumo, los recursos naturales empleados y el carbono que se genera para suministrar bienes y servicios. En la (figura 2) muestra el promedio de la H-E por persona en cada país, ha excepción de Noruega y Burundi cuyos datos son del año 2011 debido a la falta de datos de entrada para el 2012.

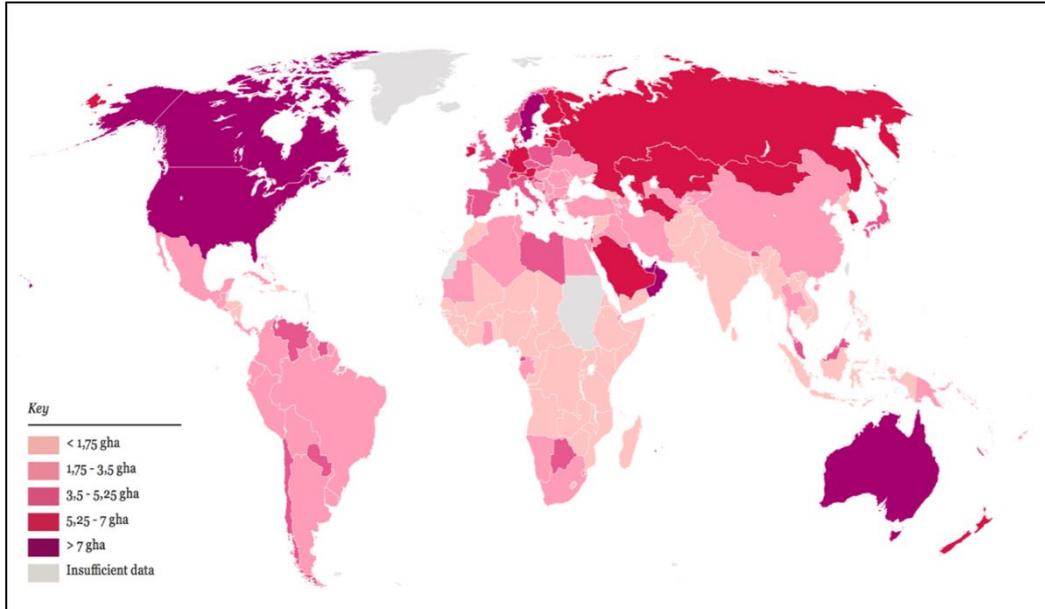


Figura 2.- Huella Ecológica promedio en hag por persona y país, en 2012.

Fuente: Global Footprint Network, 2016.

2.6.1. Cambio Climático en el Ecuador

El Ecuador empieza a vivir los impactos del cambio climático por lo que debe tomar medidas y acciones para no sucumbir frente a una planificación tardía, equivocada y sin coordinación que lo imposibilite considerar en todos los sectores y niveles de gestión del estado al cambio climático, como un factor que se convierte en determinante para el desarrollo económico del país. (MAE, 2017).

Estos impactos se manifiestan de diversas formas, acordes con las actividades de desarrollo humano, tal es el caso del cambio en los valores y frecuencia de las precipitaciones y temperatura, así como en el retroceso de los glaciares.

- **Cambios en valores de precipitaciones y temperatura**

Desde hace algunas décadas las precipitaciones y la temperatura media en el Ecuador han variado notoriamente, de acuerdo con los datos establecidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Dichas variaciones climáticas han afectado a varias zonas del país, ya que deben afrontar inusuales periodos de sequía, inundaciones, tormentas, etc.

En la siguiente (figura 3), se puede ver como la temperatura media anual aumento en 0,8 °C, además se observa que la temperatura máxima es de 1,4 ° C y la temperatura mínima en 1,0 ° C mientras que en la (figura 4), la variación de la precipitación anual en la Costa

y Sierra se ha incrementado en un 33% en la región litoral y en un 8% en la región interandina (Subsecretaria de Cambio Climático, 2013).

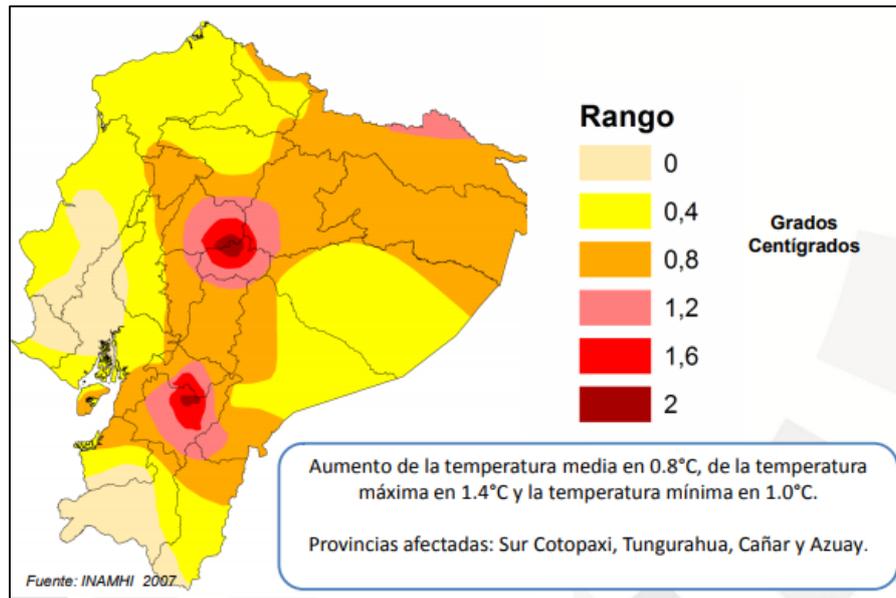


Figura 3.-Subsecretaria de Cambio Climático, (2013).

Fuente: INAMHI 2007

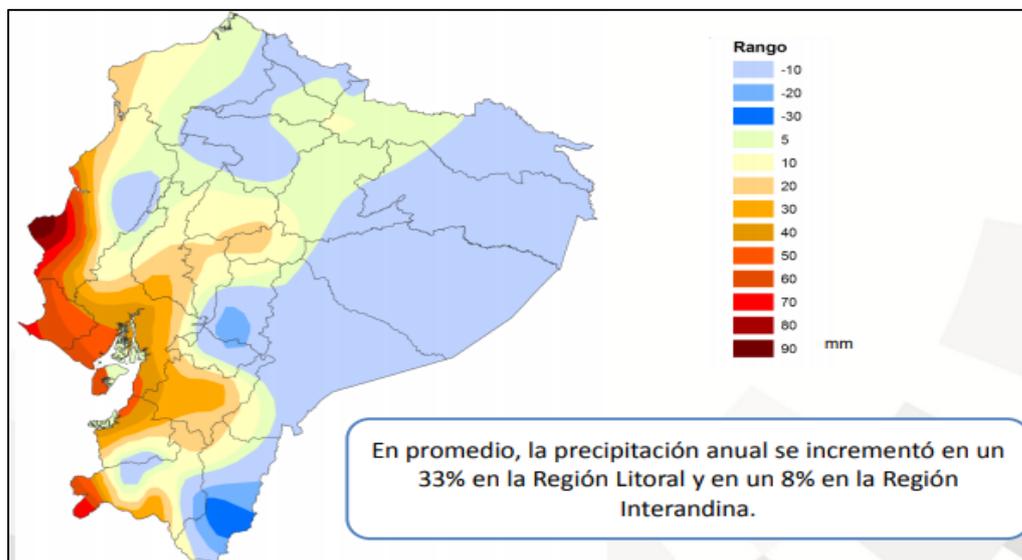


Figura 4.-Subsecretaria de Cambio Climático, (2013).

Fuente: INAMHI 2007

- **Retroceso de Glaciares**

En la (figura 5) se puede observar que en los últimos años se ha evidenciado una reducción de la extensión del glaciar del Cotopaxi (Subsecretaria de Cambio Climático, 2013).



Figura 5.-Retrosceso de Glaciares del volcán Cotopaxi

Fuente: Foro Climático MAE, 2015

2.7. La Huella de Carbono en el Ecuador (H-C)

En los últimos años en el Ecuador se han registrado grandes avances en el tema del cambio climático, aunque cabe indicar que Ecuador es un país marginal en emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) sin embargo, se ha comprometido a realizar acciones para enfrentar este problema global con el cambio de matriz energética, compensando bosques, reduciendo la deforestación y promoviendo consumo responsable y sostenible. De esta manera se han implementado políticas, estrategias y proyectos a nivel nacional e internacional, algunos de ellos se encuentran en diferentes sectores como:

- El sector de energía ha implementado una nueva matriz energética bajo la visión amigable con el ambiente. En el sector industrial se ha implementado la estrategia nacional o plan de acción REDD+ para la compensación de carbono, con planes de reforestación en zonas afectadas. Se ha desarrollado el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB), el cual permite el seguimiento y reporte de actividades de reducción de emisiones por degradación y deforestación (MAE, 2017).
- El 24 de marzo del 2017 se presentó ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el proyecto liderado por el Ministerio del Ambiente “La Tercera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático”, documento de reporte que permite mostrar ante la comunidad internacional los avances en materia de mitigación y adaptación, logros alcanzados desde el año 2011 al 2015. Además, se presentó el (INGEI, 2010)

Inventario Nacional de gases de efecto invernadero, en el cual se describen los GEI evaluados como son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), halocarbonos (HCF), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metanosos /COVNM) y dióxido de azufre (SO₂).

Con fines de reporte, estos se expresan en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq) para compararlos entre sí. Además, indica que las emisiones totales del Ecuador al 2012 corresponden a 80627,16 Gg (Gigagramos) de CO₂-eq.

En esta figura 6 se observa que el mayor aporte de dichas emisiones es provocado por el sector de energía con el 46,63%, seguido por sector USCUS (Uso de suelo, Cambio de usos de suelo y Silvicultura) con el 25,35% de las emisiones netas (valor neto resultante de las emisiones menos las absorciones), el sector de agricultura con el 18,17% y los sectores de procesos industriales y residuos que representan aproximadamente el 10% conjuntamente (MAE, 2017).

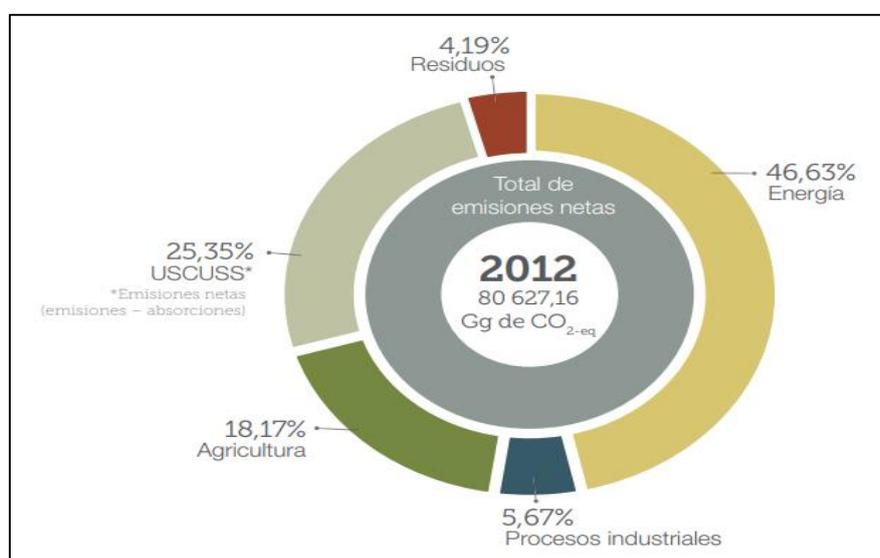


Figura 6.-Distribución de emisiones netas del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2013.

Fuente: Tercera comunicación nacional sobre el cambio climático, MAE 2017.

Los resultados obtenidos del INGEI 2012 figura 7, indican que los gases de efecto invernadero mayoritariamente provienen del sector USCUS con 49,46%, el sector de energía aporta con las quemas de combustibles lo que representa un 44,92% de las emisiones de este gas; mientras que el sector de los procesos industriales provenientes de la categoría industria de los minerales, representa el 5,62%.

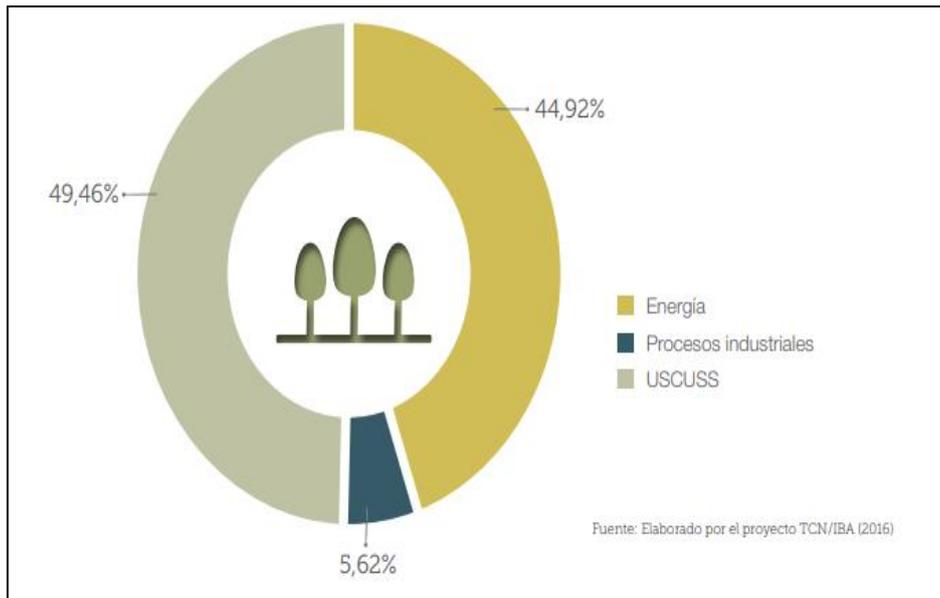


Figura 7.-Distribución sectorial de emisiones CO₂ (%)

Fuente: Tercera comunicación nacional sobre el cambio climático, MAE 2013.

El Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) mediante el módulo de información ambiental económica en empresas, informó acerca de la intensidad de generación de CO₂ por actividad económica (Figura 8), el de mayor intensidad de generación de CO₂ es el suministro de electricidad con el aporte del 2,29 kg de CO₂ y el más bajo que es el comercio con apenas 0,09 kg de CO₂. Por cada dólar de valor agregado bruto producido por las empresas se ha emitido 0.31kg de CO₂ generado (INEC, 2016).

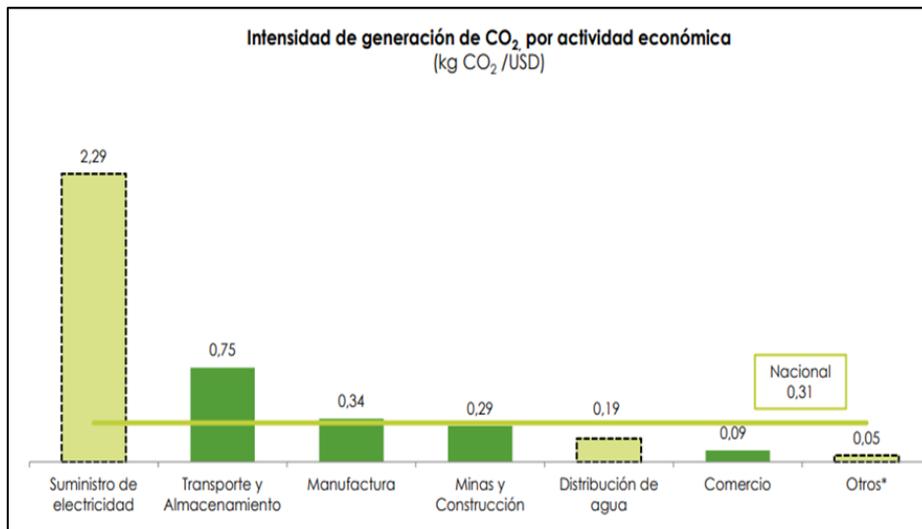


Figura 8.-Intensidad de generación de CO₂ por actividades económicas

Fuente: Módulo de información ambiental económica en empresas INEC 2016.

2.8. MARCO NORMATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

A pesar de que el Ecuador, como país en desarrollo (o parte no incluida en el Anexo I, según lo acordado en el Protocolo de Kioto – PK) y en contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo por mandato, su desarrollo debe estar vinculado a la lucha contra el cambio climático (MAE, 2017).

Para el cálculo de la Huella de Carbono existen varias metodologías, sin embargo, no todas son adecuadas para un sistema de cálculo para todos los casos. A continuación, se muestra las metodologías más utilizadas para medir la Huella de Carbono.

Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol)

El protocolo de gases de efecto invernadero fue desarrollado entre World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Es una herramienta que proporciona el marco de contabilidad para emisiones de GEI además, de ser una herramienta de gestión aceptada internacionalmente para ayudar a empresas para competir en el mercado global y gobiernos para hacer decisiones informadas sobre el cambio climático. (World Business Council for Sustainable Development, 2014).

Alcances o Scopes de la huella de carbono

En la figura 9, se puede apreciar el esquema de los 3 alcances o scopes de la huella de carbono

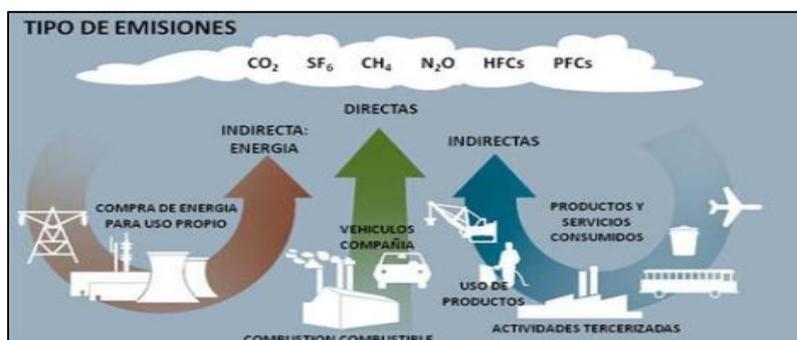


Figura 9.-Esquemización de los 3 alcances o scope de la huella de carbono.

Fuente: GHG Protocol (2006)

Norma ISO 14064-1:2006

La norma ISO 14064-1:2006, es la segunda herramienta de cálculo que sirve de guía para la aplicación de la metodología presentada por la norma UNE-ISO 14064-1:2016 la

misma que es de carácter internacional, además es la indicada para que las organizaciones puedan realizar y comunicar sus inventarios de emisiones, es decir informar acerca de su huella de carbono corporativa (Ihobe, 2012).

Publicly Available Specification 2050 (PAS 2050)

Estándar público que proporciona un método para evaluar el ciclo de vida de (GEI) de los bienes y servicios, denominados conjuntamente “productos”. Puede ser usado por organizaciones de todo tipo y tamaño, en cualquier lugar, para evaluar el impacto del cambio climático de los productos que ofrecen (British Standard Institution , 2013). Además, se encuentra disponible la PAS 2060, la misma que está enfocada con la neutralización de la huella de carbono

Método compuesto de las Cuentas Contables (MC3)

Método en el cual, la información necesaria para estimar la huella de carbono es obtenida principalmente, de documentos contables como el balance y la cuenta de pérdidas y ganancias, lo que permite una clara delimitación de las actividades que están asociadas a cada organización. El MC3 estima la H-C de todos los bienes y servicios recogidos en las cuentas contables, los residuos generados debido a la adquisición de estos bienes y el espacio ocupado por todas las instalaciones de la empresa que recogen las cuentas contables. De esta forma el método MC3 determina la H-C corporativa y la asocia a los productos.

2.9. PASOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO H-C

En la siguiente figura 3 se esquematizan los pasos generales para el cálculo de la H-C, posteriormente se detalla cada uno de los mismos.



Figura 10.-Pasos generales para el cálculo de la Huella de Carbono (H-C).
Fuente: Ihobe 2012.

2.9.1. Delimitación

Para realizar la determinación de la H-C es sumamente importante establecer límites tanto operativos como organizacionales, estos garantizan resultados acertados para el cálculo (WWF, 2016).

En cuanto a la delimitación se deben instaurar 3 alcances, estos son conocidos como scopes y se encuentran especificados en la tabla 1.

Tabla 1. Alcances de emisiones GEI

Alcances/scopes	Descripciones
Alcance 1	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones directas de GEI • Fuentes de propiedad y controladas por la organización Por ejemplo: fuentes de combustión fija, consumo de combustibles fósiles (diésel, gasolina, GLP).
Alcance 2	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones indirectas de GEI • Gastos realizados por la organización para abastecer de energía eléctrica.
Alcance 3	<ul style="list-style-type: none"> • Otras emisiones Indirectas • Es de carácter opcional • Por ejemplo: residuos sólidos y líquidos, uso de hormigón para la construcción

Fuente: Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2006).

2.9.2. Identificación de emisiones

La organización debe conocer claramente cuáles son sus fuentes generadoras de GEI. Las emisiones pueden ser clasificadas como directas e indirectas. Las primeras se refieren a aquellas emisiones que se obtienen a partir de la quema de combustibles fósiles, mientras que las indirectas están relacionadas con la generación de electricidad y empleo de insumos (WWF, 2016).

2.9.3. Cálculo de la H-C

Para realizar el cálculo de la H-C se emplean factores de emisión para lo que se debe transformar la cantidad de combustible, consumo eléctrico e insumos en masa de CO₂ equivalente (Ihobe, 2012).

La norma ISO 14064:2006 establece la siguiente fórmula para el cálculo de la H-C:

Ecuación 1. Cálculo general para la huella de carbono

$$\text{Emisiones de GEI (tGEI)} = \text{Dato de actividad} * (F-E)$$

Donde:

t(GEI): toneladas de gases de efecto invernadero

Dato de actividad: es la cantidad de combustible, kWh consumidos, etc.

F-E: es el factor de emisión para cada dato de actividad.

La ecuación 1 también es usada por el *Protocolo de gases de efecto invernadero*.

2.9.4. Verificación del cálculo

La verificación se lleva a cabo mediante una auditoría realizada por una entidad externa, que califica y certifica el resultado, garantizado así la confiabilidad del valor obtenido durante el cálculo. Sin embargo en el presente estudio, de acuerdo con los objetivos planteados, no se llegará hasta la consecución de esta verificación.

2.9.5. Comunicación de resultados

Para los casos en los que la normativa local solicita que se investiguen y entreguen oficialmente los datos de los cálculos, la UEA debería proceder a comunicar los resultados obtenidos mediante la creación de un informe de emisiones. Sin embargo, esta

información en el presente estudio, considerando los derechos de autor, se entregará a la biblioteca para su uso posterior cuando fuere menester.

2.9.6. GEI generados por la descomposición de desechos

Tanto desechos como residuos sólidos orgánicos pueden ser generadores de GEI, debido a su descomposición. Puesto que el ambiente predominante en un relleno sanitario o cualquier otro (Sitio de eliminación de desechos sólidos) SEDS, es anaerobio (ausente de oxígeno), el principal gas que se produce es el denominado biogás; este gas es obtenido como resultado de los procesos biológicos, en el que algunos microorganismos actúan sobre la materia orgánica degradándola. Esta descomposición se lleva a cabo en dos fases.

Durante la primera fase, la descomposición se realiza con presencia de oxígeno y se obtienen algunos subproductos, como: CO₂, agua y energía. En la segunda fase, intervienen las bacterias metanógenas, debido a que todo el oxígeno presente en el medio se agotó durante la degradación aeróbica, generando así el biogás.

El biogás está compuesto en proporción por CH₄ (entre el 50 y 60% de su volumen total) y CO₂, que puede variar el 27 al 45%; además contiene valores más pequeños de nitrógeno, ácido sulfúrico e hidrogeno (IPCC, 2006).

Cálculo de las emisiones provenientes de la disposición de residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden ser dispuestos en los sitios regulados (por ejemplo, vertederos sanitarios y basurales gestionados), y en los sitios de disposición no regulados (por ejemplo, basurales al aire libre, incluyendo cúmulos por encima del suelo, agujeros en el suelo, y los vertidos en elementos naturales, tales como barrancos) (Protocolo de Gases de Efecto Invernadero , 2014).

Ecuación 2. Estimación del compromiso de metano para residuos sólidos enviados al vertedero.

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \text{RSU}_x * L_0 * (1 - f_{\text{rec}}) * (1 - \text{OX})$$

Donde:

RSU_x: masa de residuos sólidos enviada al vertedero en el año inventario

L₀: potencial de generación de metano

f_{rec}: fracción de metano recuperado en el vertedero (quema o con recuperación de energía)

OX: fracción de oxidación (0,1 para los vertederos correctamente regulados)

- **Potencial de generación de metano, L_0**

Es un factor de emisión que especifica la cantidad de CH_4 generado por tonelada de residuos sólido. L_0 se basa en la parte del carbono orgánico degradable (DOC) que está presente en los residuos sólidos, que es a su vez se basa en la composición del flujo de residuos. L_0 también puede variar dependiendo de las características del vertedero.

Ecuación 3.- Potencial de generación de metano L_0

$$L_0 = MCF * DOC * DOC_f * F * 16/12$$

Donde:

MCF: factor de corrección de metano en función del tipo de vertedero para el año de deposición (regulado =1,0)

DOC: carbono orgánico degradable en el año de la deposición, la fracción

DOC_f: fracción del COD que se degrada finalmente (asumido igual 0,6)

F: fracción de metano en el gas del vertedero (rango predeterminado como 0,5)

16/12: relación estequiometría entre el metano y el carbono

- **Carbono orgánico degradable (DOC)**

Es la cantidad de carbono orgánico que se encuentra presente en los residuos sólidos y que puede someterse al proceso de degradación bioquímica.

El IPCC plantea por defecto los valores de DOC para cada tipo de residuos, que pueden descomponerse generando CH_4 (Tabla 2).

Tabla 2. Valores por defecto de DOC

Carbono orgánico degradable (DOC)		
Residuos	Intervalo	Valor por defecto
Comida	0,08 – 0,20	0,15

Jardín	0,18 – 0,22	0,2
Papel	0,36 – 0,45	0,4
Madera y paja	0,39 – 0,46	0,43
textiles	0,20 – 0,40	0,24
Pañales desechables	0,18 – 0,32	0,24

Fuente: Panel intergubernamental del cambio climático (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

2.9.7. GEI generados por las aguas residuales en plantas de tratamiento

En las aguas residuales en un medio libre de oxígeno disuelto, los microorganismos facultativos y anaeróbicos degradan la materia orgánica presente produciendo metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

- **Emisión de metano**

La cantidad de metano producida se verá influida por la cantidad de materia orgánica degradada y la medida en que el medio se encuentre libre de oxígeno disuelto. Esta última característica se ve condicionada por el diseño y mecanismos de aireación (naturales o forzados) que posea la unidad de tratamiento. Por ejemplo, en lagunas de tratamiento anaeróbicas abiertas (si captura de biogás), puede existir una capa superficial que contenga oxígeno disuelto. El espesor de dicha capa dependerá, entre otros factores, de la temperatura, la intensidad de la radiación solar, la velocidad del viento y la turbidez del agua (BID, 2013).

- **Emisión de óxido nitroso**

El óxido nitroso (N₂O) puede generarse como subproducto durante los procesos de nitrificación/desnitrificación en plantas de tratamiento o en cursos de agua donde el efluente crudo o parcialmente tratado es descargado. La generación de N₂O ocurre principalmente durante los procesos metabólicos llevados a cabo por bacterias autótrofas que oxidan el amoníaco (p. ej. *Nitrosomonas*) y bacterias heterótrofas que transforman nitratos en gas nitrógeno (p. ej. *Pseudomonas*). (BID, 2013).

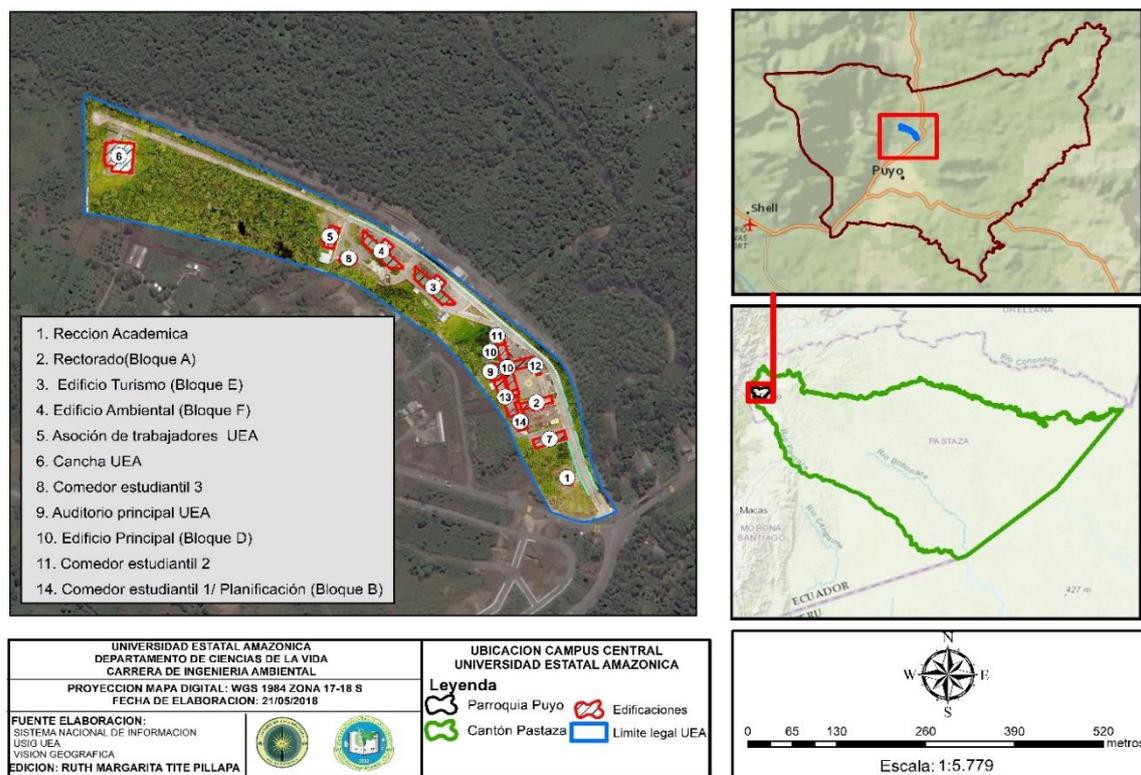
3. CAPÍTULO III

3.1. UBICACIÓN, TIPO DE INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y MATERIALES

3.1.1. Ubicación

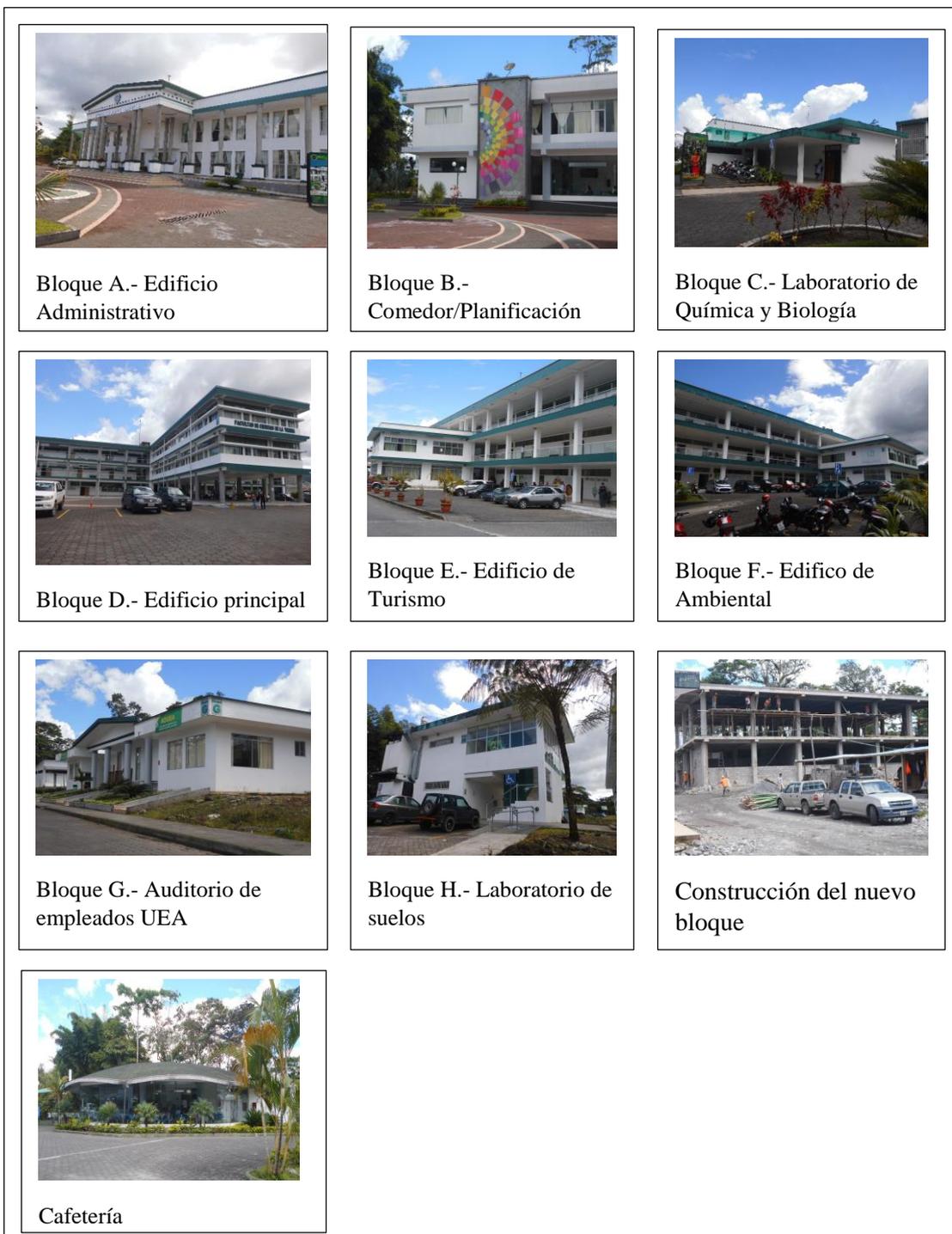
El sitio de la investigación es la Universidad Estatal Amazónica, ubicada es en el km. 2½, vía Puyo – Tena, al empezar el Paso Lateral de Puyo, sus coordenadas son 1° 28' 2" S, 77° 59' 50" W.

Mapa 1.- Universidad Estatal Amazónica



La zona presenta una temperatura promedio 21.3 ° C. La precipitación media aproximada es de 4403 mm (UEA, 2018). El campus principal abarca aproximadamente 20 ha, en él existen 5 tipos de edificaciones: área administrativa (1 bloque de dos pisos), aulas (3 bloques de dos pisos cada uno), auditorios (1 principal y dos secundarios) y laboratorios (Biología, química, suelos, físico), además la institución contiene espacios verdes, comedores, jardín botánico y observatorio de turismo.

Figura 11.-Edificaciones del campus central de la UEA.



Imágenes: Tite Ruth, 2018.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva en la que se busca especificar los valores de consumo de combustibles, electricidad, gas licuado de petróleo y hormigón del nuevo bloque de aulas, así como los niveles de contaminación del agua y la cantidad de residuos sólidos generados en el campus principal de la UEA, estos datos numéricos y magnitudes sin ser alterados permiten obtener mediante cálculos estandarizados, los valores de las concentraciones de GEI y a partir de este valor la Huella de Carbono.

3.1.3. Método de Investigación

Para realizar esta investigación se siguieron los siguientes pasos:

Planteamiento del problema general

Análisis del problema para determinar la pertinencia y fuentes de información.

Planteamiento de una hipótesis

Planteamiento de objetivos

Se revisó y sistematizo la información existente y trabajos similares realizados, clasificando datos para encontrar similitudes.

Se efectuaron cálculos respectivos.

Además, esta investigación se realizó en base al “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” del año 2006, mismo que está relacionado con métodos internacionales reconocidos en diversos estudios de empresas, ONGs y agencias gubernamentales.

Esta metodología se divide en tres etapas o fases, la primera fase abarca la recolección de información disponible públicamente para los estudiantes en la Universidad y la identificación de fuentes fijas y móviles emisoras de GEI.

La segunda fase, incluye el cálculo matemático de la huella de carbono con la ayuda de factores de emisión, los mismos que están establecidos en las Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios de gases de efecto invernadero. Con el fin de transformar las fuentes fijas y móviles en masa de dióxido de carbono equivalente.

En la última fase se realizó el análisis de los resultados para generar de ser el caso si la Huella de carbono excede valores estándar, alternativas de mitigación de GEI en el campus central de la UEA.

3.1.4. Diseño de la Investigación

La presente investigación se desarrolló mediante la siguiente planificación consensuada entre el investigador y el tutor.

La revisión y análisis de la información bibliográfica del tema; análisis de la pertinencia y factibilidad de la investigación, mediante la que se concluyó que, pese a no contar con algunos datos de base necesarios para la aplicación de los cálculos de la metodología utilizada y estandarizada, se podrían generar los mismos, como efectivamente se realizó, específicamente con los valores de emisión y tipo de residuos sólidos.

De la información encontrada y en concordancia con la metodología utilizada se usaron los datos referentes a consumo eléctrico, consumo de combustibles, estudio de caracterización y cuantificación de residuos, caudal promedio y diario, análisis de DBO y DQO de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la UEA.

3.1.5. Recursos Humanos y Materiales

Humanos

Técnicos y encargados de la recopilación y manejo de datos referentes al consumo de combustibles y electricidad en la UEA.

Técnicos que han trabajado en temas referentes a cambio climático y H-C en la UEA y en diferentes instituciones.

Personal de la biblioteca y área administrativa.

Materiales

Fundas para basura, guantes, mascarillas, balanza, cuaderno, calculadora, esferos, computador, impresora.

3.1.6. Identificación de fuentes de emisiones de GEI

Para obtener una mejor exactitud en el cálculo y resultado de la huella de carbono se procede a categorizar las fuentes de emisión de GEI dentro de la UEA, para lo que se las clasifica de acuerdo a la fuente de la siguiente manera:

Tabla 3. Clasificación de las emisiones de GEI de acuerdo a la fuente en la UEA

Emisiones	Descripciones
Emisiones directas de GEI	<ul style="list-style-type: none"> Fuentes de propiedad y controladas por la organización Por ejemplo: fuentes de combustión fija, consumo de combustibles fósiles (diésel, gasolina, GLP).
Emisiones indirectas de GEI	<ul style="list-style-type: none"> Gastos realizados por la organización para abastecer de energía eléctrica.
Otras emisiones Indirectas	<ul style="list-style-type: none"> Es de carácter opcional Por ejemplo: residuos sólidos y líquidos, uso de hormigón para la construcción

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Además del CO₂ existen gases que en el Ecuador son considerados como GEI y cada uno de estos tiene un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) mayor que el dióxido de carbono, los cuales fueron tomados en cuenta para la realización del INGEI 2010 se tomaron en cuenta los siguientes valores de PCA. Tabla 4

Tabla 4. Potencial de calentamiento atmosférico de los GEI

NOMBRE DEL GAS	Potencial de calentamiento atmosférico (PCA)
Dióxido de carbono CO₂	1
Metano CH₄	21
Óxido nitroso N₂O	310
GASES HIDROFLUOROCARBONOS	
HCF-32	650
HCF-125	2800
HCF-134a	1300
HCF-143a	3800
HCF-152a	140
HCF-227ea	2900
HCF-236fa	6300

Fuente: Primer informe Bienal de actualización del Ecuador, 2016.

Para realizar el cálculo de la H-C se debe tomar cuenta los valores del PCA de los GEI, con el objetivo de obtener un resultado global en toneladas de CO₂ equivalente.

FASE 1

Para la realización de esta investigación, casi toda la información fue proporcionada por el área administrativa de la Universidad Estatal Amazónica, en el tema del hormigón utilizado la información fue proporcionada por la constructora y la información de la PPC de aguas residuales fue proporcionada por Danny Guevara y Paulina Ramos, tesistas en el actual periodo.

Se revisó la documentación del año 2017, referente a:

Energía eléctrica:

- Facturas de consumo eléctrico del año 2017, pertenecientes al campus central de la UEA. (Anexo 1)

El valor total de kWh consumidos en el año 2017 fueron 4098275, esta información es necesaria para la determinación del Scope 2.

Tabla 5. Consumo eléctrico del campus central de la UEA, durante el año 2017.

Consumo eléctrico				
Mes	Consumo medio (kWh)			Total (kWh)
	08:00-18:00	18:00-22:00	22:00-08:00	
Enero	55020	17056	23658	95734
Febrero	35490	11001	15260	61751
Marzo	45780	14191	19685	79656
Abril	290598	90552	126336	507486
Mayo	326823	102837	130935	560595
Junio	325899	10836	127176	463911
Julio	275499	97503	128226	501228
Agosto	35490	11001	15260	61751
Septiembre	200487	65121	118167	383775
Octubre	300762	9450	128856	439068
Noviembre	306558	112686	136395	555639
Diciembre	266616	107079	13986	387681
Total	2465022	649313	983940	4098275

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Combustibles fósiles:

Facturas de combustible utilizado, estos valores fueron acomodados en una tabla por consumo mensual, anual y valor económico. Se analizaron conforme la metodología los datos de consumo de diésel, gasolina y GLP (Anexo 2).

Construcción del nuevo bloque:

- Datos en m³ del hormigón utilizado en la construcción del nuevo bloque de aulas de la UEA. (Anexo 3)

En el nuevo periodo 2018-2018, se ha construido un nuevo bloque de aulas, cuyos datos en consumo de hormigón se tomaron en cuenta para el cálculo de la H-C del campus central de la UEA. La información referente a este rubro se obtuvo directamente de la profesional encargada de la construcción y la información fue proporcionada mediante mensaje.

Residuos sólidos:

- La información fue obtenida mediante un estudio realizado por la autora en el cual se determinó dos valores como son:

La generación promedio diaria de residuos sólidos, donde se realizó la determinación de la muestra poblacional de la UEA

Recolección de muestras durante 5 días

Se obtuvo un registro de los pesos diarios de la generación de residuos sólidos

Al obtener el registro se procedió a calcular la generación per cápita.

La composición física de los residuos

Se debe utilizar el método del recipiente cilíndrico, el mismo que consiste en:

Colocar en una zona pavimentada la muestra a fin de no agregar tierra en los residuos.

Homogenizar la muestra

Dividir la muestra en 4 partes (método de cuarteo) y escoger las dos partes opuestas para formar un montón más pequeño.

La información fue acomodada inicialmente en una tabla por cantidad de kg en cada bloque de la UEA. En una segunda tabla se consignaron los valores de la composición de residuos por un bloque. (Anexo 4).

Tabla 6.- Generación promedio diaria de residuos sólidos del campus central de la UEA

Estudio de caracterización y cuantificación de residuos sólidos					
Generación promedio diaria de residuos sólidos de la UEA					
Área identificada	pesaje 1 (kg)	pesaje 2 (kg)	pesaje 3 (kg)	pesaje 4 (kg)	total R.S(kg)
bloque 1	7,5	5,8	6,9	9,3	29,5
bloque 2	10,5	11,08	13,02	11,2	45,8
bloque 3	11,05	14,02	12,3	10,53	47,9
Total	29,05	30,9	32,22	31,03	123,2

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Tabla 7.- Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UEA.

Composición de los residuos					
	bloque 1 kg	bloque 2 kg	bloque 3 kg	peso neto (kg)	%
Restos de alimentos	7,5	11,8	10,2	29,5	0,30
Textiles	0,7	0,85	2,1	3,65	0,04
Papel y cartón	7,9	11,92	12,3	32,12	0,32
Otros	3,4	7,5	10,6	21,5	0,22
				86,77	0,87

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Aguas Residuales:

- Para la recolección de esta información se contó con los datos obtenidos del estudio de Investigación para grado, “Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Estatal Amazónica” (Guevara & Ramos, 2018).

Población estudiantil, docentes, empleados y administrativos:

- La información acerca la cantidad de estudiantes, docentes y personal en general, es necesaria para la realizar los cálculos de PPC de residuos sólidos, aguas residuales. Se obtuvo mediante información proporcionada por el área administrativa de la UEA (Anexo 5).

FASE II

En el cálculo de la H-C se aplican factores de emisión confiables y documentados por varias entidades confiables, como por ejemplo el IPCC, además es posible utilizar inventarios nacionales de GEI de varios países.

La metodología utilizada exige establecer un año base para la primera determinación de la H-C, con el fin de comparar los resultados con cálculos futuros con dicho valor. Para este estudio se tomó como año base el año 2017.

Cabe señalar que el cálculo de la huella de carbono se debe realizar anualmente, para comparar con el valor obtenido en el año base y verificar si el valor de la huella de carbono ha aumentado, ha disminuido o se ha mantenido en los años posteriores.

Determinación Scope 1

A continuación, en la tabla 8, se muestran los factores de emisión de los combustibles utilizados en el campus central de la UEA.

Tabla 8. Factores de emisión de combustibles en kg CO₂/TJ

Combustible	F-E (kg CO ₂ /TJ)
Diésel	74 100
Gasolina	69 300
Gas licuado de petróleo (GLP)	63 100

Fuente: Panel intergubernamental del cambio climático (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.*

Para realizar el cálculo del Scope 1 es necesario la transformación de las unidades de los factores de emisión, como se muestra en la siguiente tabla 9.

Tabla 9. Transformación de los F-E de kg CO₂/m³ a tCO₂/L

Combustible	F-E (kg CO ₂ /m ³)	F-E (t CO ₂ /L)
Diésel	2 677	2,677x10 ⁻³
Gasolina	2 242	2,242x10 ⁻³
Gas licuado de petróleo (GLP)	1 642	1,642x10 ⁻³

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Para transformar el número de tanques de GLP de masa a volumen, se debe utilizar el valor de su densidad que es de 550 kg/m³, valor obtenido de (INEN, 2017)

Así tenemos:

GLP

$$\frac{2,160 \text{ tanques} \mid 15\text{kg}}{1 \text{ tanq}} = 32,400\text{kg}$$

Utilizando la fórmula de la densidad tenemos:

$$P = \frac{m}{V} \quad \text{despejamos; } V = \frac{m}{P}$$

Donde:

P: densidad

m: masa

V: volumen

$$V = \frac{32,400\text{kg}}{550 \text{ kg/m}^3} = 58,909 \text{ m}^3 \mid \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} = 58,909\text{L}$$

Para la transformación de unidades de la gasolina y diésel de la tabla 10, se realiza la siguiente operación matemática, esta transformación es necesaria para contar con datos todos en litros ya que estos combustibles se encuentran en galones.

Para el Diésel

$$\frac{1320 \text{ galones}}{1 \text{ galón}} \times 3,78 \text{ L} = 4,989.6 \text{ L}$$

- Para la gasolina

$$\frac{265 \text{ galones}}{1 \text{ galón}} \times 3,78 \text{ L} = 1,001.7 \text{ L}$$

Aplicando la **Ecuación 1, Cálculo general para la huella de carbono**

Emisiones de GEI (TGEI)= Datos de actividades *(F-E)

Es posible obtener el valor de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 10

Tabla 10. Transformación de Litros de combustible a toneladas de CO₂

Combustible	Volumen (L)	F-E (t CO ₂ /L)	t CO ₂
Diésel	4,989.6	2.676X10 ⁻³	13.35
Gasolina	1,001.7	2,241X10 ⁻³	2.25
GLP	58,909	1,642x10 ⁻³	96.72

Fuente: Tite Ruth, 2018.

También es necesario obtener un valor en toneladas de otros GEIs importantes en el Ecuador, que son el óxido nitroso y el metano. Utilizando F-E documentados al igual que el dióxido de carbono por el IPCC. Tabla 11

Tabla 11. Factores de emisión de CH₄ y N₂O

Combustible	Factor de emisión (kg/TJ)	
	CH ₄	N ₂ O
Diésel	3	0,6
Gasolina	3,8	5,7
GLP	5	0,1

Fuente: Panel intergubernamental del cambio climático (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*

Para realizar el cálculo se necesita conocer también el poder calorífico inferior (PCI) y la densidad de los combustibles utilizados en la UEA. Tabla 12.

Tabla 12. PCI y densidad de combustibles usados en la UEA.

Combustible	PCI (kcal/kg)	Densidad (kg/m ³)
GLP	11300	528
Diésel	10273	854
Gasolina	10583	739

Fuente: Rene Parra (2015). *Factor de emisión de CO₂ debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001-2014.*

Para realizar la transformación del volumen de combustible empleado en el año 2017 a toneladas de CH₄ y N₂O, tomando en cuenta que este cálculo se debe realizar para los tres combustibles y que el procedimiento es similar en los tres casos, se presenta únicamente el procedimiento para uno de ellos, en este caso para el diésel, anotando solamente los valores obtenidos para los restantes combustibles.

Cálculos para el diésel considerando que:

$$1 \text{ Kcal} = 4.1868 \text{ kJ} \quad ; \quad 1 \text{ kJ} = 1 \times 10^{-9} \text{ TJ}$$

- Para el diésel

$$\frac{10273 \text{ kcal}}{\text{kg}} \left| \frac{854 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right| \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 8.773.142 \text{ kcal/L}$$

$$\frac{8.773.142 \text{ kcal}}{\text{L}} \left| \frac{4.1868 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} \right| \frac{1 \times 10^{-9} \text{ TJ}}{1 \text{ kJ}} = 3.673 \times 10^{-5} \text{ TJ/L}$$

Adicionalmente es necesario transformar el volumen obtenido del diésel en terajoules * litro a toneladas de metano y óxido nitroso.

Utilizando la ecuación 1 y transformando las unidades, se puede obtener un valor en toneladas tanto de metano como de óxido nitroso.

$$\frac{3,673 \times 10^{-5} \text{ TJ}}{\text{L}} \left| \frac{3 \text{ kg CH}_4}{\text{TJ}} \right| \frac{4.9846 \text{ L}}{1} \left| \frac{1 \text{ t CH}_4}{1000 \text{ kg CH}_4} \right| = 5498 \times 10^{-4} \text{ t CH}_4$$

$$\frac{3,673 \times 10^{-5} \text{ Tj}}{\text{L}} \times \frac{0,6 \text{ kg N}_2\text{O}}{\text{Tj}} = 4,9846 \text{ L} \times \frac{1 \text{ t N}_2\text{O}}{1000 \text{ kg N}_2\text{O}} = 1099 \times 10^{-4} \text{ tN}_2\text{O}$$

En la siguiente tabla 13 se entregan los resultados de estos cálculos para los tres combustibles

Tabla 13. Tabla de resultados de los cálculos de transformación de volumen de combustible empleado en el año 2017 a toneladas de CH₄ y N₂O

	Kcal/L	TJ/L	tCH ₄	tN ₂ O
Diésel	8.773.142	3,673X10 ⁻⁵	5498x10 ⁻⁴	1099x10 ⁻⁴
Gasolina	7,820.837	3,274x10 ⁻⁵	1,246x10 ⁻⁴	1,869 x10 ⁻⁴
GLP	5,966.4	2,498 x10 ⁻⁵	7,357x10 ⁻⁶	1,471x10 ⁻⁷

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Con los datos obtenidos en la tabla 16, aplicamos la transformación de la ecuación 1 a tCO₂ Eq. Para ello utilizamos los valores estándar del PCA, que se encuentran en la Tabla 4 y los valores obtenidos de tCO₂, de cada combustible que constan en la tabla 3. Los resultados se entregan en la siguiente tabla 14.

Tabla 14. Transformación de GEI a tCO₂ Eq para cada combustible.

Combustibles	tCO ₂ Eq para los 3 combustibles tCO ₂ *PCA= tCO ₂ eq	CH ₄ equivalente para los 3 combustibles tCH ₄ *PCA= tCO ₂ eq	N ₂ O equivalente para los 3 combustibles tN ₂ O*PCA= tCO ₂ eq
Diésel	13.35*1=13.35	5.498x10 ⁻⁴ *21=0.011	1.099x10 ⁻⁴ *310=0.034
Gasolina	2.25*1=2.25	1.246x10 ⁻⁴ *21=2.616x10 ⁻³	1.869x10 ⁻⁴ *310=0.057
GLP	96,72*1=96,72	7,357x10 ⁻⁶ *21=1,544x10 ⁻⁴	1,471x10 ⁻⁷ *310=4,560x10 ⁻⁵

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Para la obtención de tCO₂ eq total, se necesita de acuerdo a las directrices del IPCC, sumar los valores de cada uno, resultados en la tabla 15

Tabla 15 .- SCOPE 1 de la UEA 2017.

COMBUSTIBLE	SUMA	TOTAL (tCO ₂ eq)
Diésel	13.35 + 0.011 + 0.034	13.39
Gasolina	2.25 + 2.616 x 10 ⁻³ +0.57	2.30
GLP	96,72 + 1,544x10 ⁻⁴ +4,560x10 ⁻⁵	96,7
SCOPE 1		112,39

Fuente: Tite Ruth, 2018.

El SCOPE 1 de la UEA para el año 2017 es 112,39 de tCO₂ eq.

Determinación Scope 2

De acuerdo con el informe del año 2013 desarrollado conjuntamente por: CONELEC, CENACE, MAE y el Ministerio y energía renovable del Ecuador, denominado Factor de emisión del sistema nacional interconectado al año 2013, se determinó que: “El factor de emisión de CO₂ del Sistema Nacional Interconectado al año 2013, del margen combinado para proyectos termoeléctricos e hidroeléctricos es de 0,5076 tCO_{2eq} / MWh” (CONELEC, 2013). El valor obtenido de kWh consumidos en el año 2017 por la UEA fue de 409827 kWh.

Puesto que el Factor de emisión se encuentra en tCO_{2 eq}/MWh es necesario transformar las unidades de consumo energético de la UEA a MWh. Se lo realiza de la siguiente manera:

$$409827 \frac{\text{kWh}}{1} \left| \frac{1\text{MWh}}{1000\text{kWh}} \right. = 409,827 \text{ MWh}$$

Ahora la transformación de MWh a toneladas de CO₂ eq se muestra en la siguiente operación matemática.

$$\begin{aligned} \text{TCO}_2 \text{ eq} &= 409,827 \text{ MWh} * \text{F-E (tCO}_2/\text{MWh)} \\ &= 409,827 \text{ MWh} * \frac{0,5076 \text{ tCO}_2}{\text{MWh}} \\ \text{tCO}_2 \text{ eq} &= 208,028 \end{aligned}$$

El SCOPE 2 de la UEA para el año 2017 es de 208,082 tCO_{2eq}

Determinación Scope 3

La determinación del Scope 3 depende de la suma de las cantidades de dióxido de carbono equivalente, generadas por las actividades relevantes llevadas a cabo durante el año 2017 en la UEA. Se toma en cuenta:

- Eliminación de residuos sólidos
- Eliminación de aguas residuales
- Construcción del nuevo bloque

Eliminación de residuos sólidos

Para la eliminación de residuos, la metodología propuesta por el Protocolo de Gases de Efecto invernadero. Propone realizar la estimación de residuos sólidos enviados al vertedero en base a la emisión de metano. Cabe señalar que es necesario conocer la cantidad total en kg de los residuos sólidos del año base.

Aplicando la ecuación 2 se obtiene:

$$\text{Emisiones de CH}_4 = RSU_x * L0 * (1 - \text{frec}) * (1 - OX)$$

$$\text{Emisiones de CH}_4 = 1449,95 / \text{1 año} * 13,74 * (1 - 0) * (1 - 0,1)$$

$$\text{Emisiones de CH}_4 = 1,793 \text{ t/año}$$

Posteriormente se transforma la cantidad de metano ya obtenida a toneladas de dióxido de carbono equivalente, por lo cual se debe multiplicar el valor obtenido por el PCA del gas metano:

$$\text{tCO}_2\text{eq} = \frac{1,793 (21)}{1000}$$

$$\text{Emisiones de metano} = 0,037 \text{ toneladas de CO}_2 \text{ eq}$$

Eliminación de aguas residuales

Las emisiones de CH₄ provenientes de la planta de tratamiento de la UEA se las ha calculado con la siguiente ecuación la cual es determinada en las Directrices del IPCC.

Ecuación 4.-CH₄ proveniente de las aguas residuales

$$\text{Emisiones} = \left[\sum_{i,j} (U_i * T_{i,j} * EF_j) \right] * (TOW - S) - R$$

Donde:

Emisiones de CH₄: emisiones de metano durante el año de cálculo

TOW: total de materia orgánica en las aguas residuales

S: componente orgánico separado como lodo

U_i: Población

T_{i,j}: grado de utilización de vía o sistema de tratamiento y/o eliminación

i: grupo de ingresos: rural, urbano de altos ingresos y urbano de bajos ingresos.

j: cada vía o sistema de tratamiento/eliminación

EFj: factor de emisión kg de CH₄/kg de DBO₅

R: cantidad de metano recuperado

En primera instancia se halla TOW que es la cantidad total de materia orgánica degradable presente en las aguas residuales.

Ecuación 5.- Total de materia orgánica en las aguas residuales

$$TOW = P * DOB * 0.001 * 240$$

Donde:

P: población

DOB: DOB₅ per cápita

0,001: conversión de gramos de DBO a kilogramos de DBO

Se utiliza el valor de 240 debido a que son los días laborables dentro de la UEA.

Para calcular el factor de emisión de CH₄ para cada sistema de tratamiento y/o eliminación de aguas residuales domésticas se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 6.- Factor de emisión, kg de CH₄/kg de DBO

$$EFj = Bo * MCFj$$

Donde:

EFj: Factor de emisión, kg de CH₄/kg de DBO

Bo: capacidad máxima de producción de CH₄

MCFj: factor corrector para el metano.

Según las directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de GEI, se muestra valores importantes los cuales se debe seguir para calcular las emisiones de dióxido de carbono equivalente. En la siguiente tabla se detallan estos valores.

Tabla 16. Valores por defecto para CH₄ provenientes de descargas líquidas

Emisiones de CH ₄		
Capacidad máxima de producción de CH ₄ (Bo)		
Aguas Residuales	valor por defecto	
Domésticas	0,6	
Valores de MCF por defecto para las aguas residuales domésticas		
Tipo de vía de eliminación	MCF 1	Intervalo
Sin tratamiento	0,1	0 – 0,2
Eliminación en quebrada		
Valores para la urbanización (U), grado de utilización de la vía del tratamiento (Ti,j)		
	Vía del tratamiento (Ti,j)	
	Urbanización(Ui)	U=urbana de ingresos bajos
País	Urbana baja	Otro
Ecuador	0,20	0,80
Factor de corrección para DBO		
No recolectado	1,00	

Fuente: Panel intergubernamental del cambio climático (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*

Además de conocer los valores por defecto para CH₄ provenientes de descargas líquidas, se debe saber el valor de DBO₅ de la UEA, por lo que se analiza la tabla 8.

Se halla el DBO per cápita (g/persona*día) de la siguiente manera:

$$DBO \text{ per cápita} = \frac{86.94 \text{ mg de DBO/L} * (130.224 \text{ L/día})}{3893 \text{ individuo}}$$

$$DBO \text{ per cápita} = 2908.2 \text{ mg de DBO / individuo} * \text{ día}$$

$$DBO \text{ per cápita} = 2.9082 \text{ g de DBO / individuo} * \text{ día}$$

Al obtener el valor de DBO per cápita, se puede calcular TOW usando la ecuación 5.

$$TOW = P * DBO * 0.001 * 240$$

$$TOW = \frac{3893 \text{ individuos} * 2.9082 \text{ g de DBO} * (0.001) * \frac{2.40 \text{ días}}{1 \text{ año}}}{\text{Individuo} * \text{días}}$$

$$TOW = 2.717201 \text{ kg de DBO / año}$$

Para encontrar el EFj se debe utilizar la ecuación 6 y los valores de la tabla 19, de la siguiente manera:

$$EFj = \frac{0.6 \text{ kg de CH4}}{\text{Kg de DBO}} * (0.1)$$

$$EFj = \frac{0.06 \text{ kg de CH4}}{\text{Kg de DBO}}$$

Utilizando la ecuación 4, se calcula las emisiones de CH4

$$Emisiones = \left[(0.20 * 0.80 - \frac{0.06 \text{ kg de CH4}}{\text{kg de DBO}}) \right] * (\frac{2.7.171 \text{ Kg de DBO}}{\text{año}} - 0) - 0$$

$$Emisiones = \frac{\mathbf{0.2608416 \text{ t de CH4}}}{\mathbf{Año}}$$

Para obtener el resultado en tCO₂ equivalente se debe realizar una multiplicación del resultado anterior por el PCA del gas metano.

$$Emisiones = \frac{0.02608416 \text{ t de CH4}}{1 \text{ año}} * \frac{(21 \text{ t CO}_2 \text{ eq})}{1 \text{ t de CH4}}$$

$$\mathbf{Emisión Total = 0.54776 \text{ Tco}_2\text{eq}}$$

A continuación, para calcular las emisiones de N₂O se utiliza la siguiente ecuación, la cual está determinada en las directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de GEI.

Ecuación 7.- N₂O proveniente de las aguas residuales

$$Emisiones = N \text{ efluente} * E F \text{ efluente} * 44/28$$

Donde:

- Emisiones: emisiones de N₂O durante el año de calculo
- N efluente: nitrógeno en el efluente eliminado en medios acuáticos, kg de N/año
- EF efluente: factor de emisión para las emisiones de N₂O provenientes de la eliminación en aguas servidas, kg de N₂O/kg de N.

- El factor 44/28 corresponde a la conversión de kg de N₂O-N en kg de N₂O.

El IPCC recomienda como factor de emisión para aguas servidas domesticas con efluentes con nitrógeno a 0,005 N₂O/kg de N

Para calcular N Efluente se procede a utilizar la siguiente ecuación:

Ecuación 8.- Masa de nitrógeno en el efluente

$$N_{\text{efluente}} = (P * \text{Proteína} * F_{\text{npr}} * F_{\text{non-con}} * F_{\text{ind-com}}) - N_{\text{lodo}}$$

Donde:

P: población

Proteína: consumo per cápita anual de proteínas, kg/individuos*año

F npr: fracción de nitrógeno en las proteínas, por defecto= 0,16, kg de N/kg de proteína.

F ind-com: factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en los sistemas de alcantarillado.

N lodo: nitrógeno separado con el lodo residual (por defecto= 0), kg de N/año.

En la siguiente tabla se muestra alguno de los valores por defecto establecidos por el IPCC para emisiones de N₂O, los mismos que son importantes en el cálculo de las emisiones de aguas residuales.

Tabla 17. Valores por defecto para N₂O provenientes de las aguas residuales

Emisiones de N ₂ O			
Factor de emisión	Descripción	Valor por defecto	Intervalo
Proteína	Consumo anual de proteína per cápita	0,057	± 10 %
F_{NPR}	Fracción de nitrógeno contenido en la proteína	0,16	0,15 – 0,17
F_{NON-CON}	Factor de ajuste para la proteína no consumida	1,4 para los países con eliminación de basura	1,0 – 1,5
F_{IND-COM}	Factor introducido para tomar en cuenta las co-descargas de nitrógeno industrial en los alcantarillados.	1,25	1,0 – 1,5
E_{EFLUENTE}	Factor de emisión, (kg. de N ₂ O-N/kg. de N)	0,005	0,0005 - 0,25

Fuente: Panel intergubernamental del cambio climático (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*

Utilizando la ecuación 12.

$$N \text{ efluente} = (3893 \text{ individuos} * \frac{0.057 \text{ kg de N}}{\text{Individuos} * \text{año}} * 0.16 * 1.1 * 1.25) - 0$$

$$N \text{ efluente} = 4.8.8182 \text{ kg de N/año}$$

Al obtener el valor anterior calculamos las emisiones de N₂O de las aguas residuales, aplicando la ecuación 7.

$$Emisiones = \frac{48.8182 \text{ kg de N}}{\text{Año}} * \frac{0.005 \text{ kg N}_2\text{O}^{-N}}{\text{kg de N}} * \frac{44}{28}$$

$$Emisiones = 0.000383571 \text{ t N}_2\text{O-N/año}$$

Y utilizando el PCA del N₂O

$$Emisiones = 0.000383571 \frac{\text{t de N}_2\text{O}}{\text{Año}} * \frac{310 \text{ t CO}_2\text{eq}}{1 \text{ t de N}_2\text{O}}$$

$$Emisiones = \mathbf{0.11890701 \text{ t CO}_2\text{eq/ año}}$$

Al sumar las emisiones de CO₂eq generadas por las aguas residuales de la UEA, se obtiene un valor de **0,665 t CO₂eq**.

Construcción del nuevo bloque

Acorde con la demanda de estudiantes las autoridades han visto la necesidad de incrementar un nuevo bloque, durante el periodo 2018-2018. Se consideró importante los datos sobre la construcción de este nuevo bloque para calcular la cantidad de CO₂ emitido indirectamente por el uso de cemento. Para el siguiente cálculo es necesario conocer el volumen de hormigón a utilizarse en la construcción. En la siguiente tabla se muestra el volumen de hormigón que se utilizó para la edificación.

Tabla 18. Volumen hormigón para la edificación

Edificación	Volumen hormigón (m ³)
Nuevo bloque	456,95

Fuente: Tite Ruth, 2018.

El valor recomendado para el hormigón es de 364 kg de cemento por m³ de hormigón. (Dávila & Varela, 2014).

Así se tiene lo siguiente:

$$456.95 \frac{m^3}{m^3} \left| \frac{364kg}{1m^3} \right| \frac{1 \text{ tonelada}}{1000kg} = 166.3298 \text{ toneladas de cemento}$$

Utilizando la ecuación 1, se obtiene el valor en tCO₂, cabe mencionar que 1 tonelada de cemento contiene 0,532 toneladas de CO₂.

$$\frac{166.3298 \text{ t de cemento}}{1 \text{ tonelada de cemento}} \left| \frac{0.532 \text{ tonelada CO}_2}{1 \text{ tonelada de cemento}} \right| = 88.48 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

Tabla 19. SCOPE 3 de la UEA 2017.

	TOTAL (tCO₂ eq)
Eliminación de residuos sólidos	0,037
Eliminación de aguas residuales	0,665
Construcción del nuevo bloque	88,48
Total Scope	= 89,182 tCO₂ eq

Fuente: Tite Ruth, 2018.

El SCOPE 3 de la UEA para el año 2017 es de 89,182 tCO₂ eq.

FASE III.- Análisis de la información y sugerencias de alternativas para minimizar la emisión de GEI y disminuir la huella de carbono.

De acuerdo a la metodología del IPCC, que se ha utilizado en esta investigación, corresponde sugerir alternativas para disminuir el valor de la huella de carbono, sin embargo, el valor obtenido está muy por debajo del valor que se sugiere que se pueden producir para las instituciones como la UEA, según el MAE. Por lo tanto, no se sugieren alternativas de reducción sino más bien realizar este tipo de investigación anualmente con la finalidad de realizar comparaciones que permitan verificar aumento o disminución de los valores y a la vez mantener control sobre los valores.

4. CAPÍTULO IV.

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. RESULTADOS

La metodología denominada “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” desarrollada entre World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (World Business Council for Sustainable Development, 2014), es la que se utilizó para el desarrollo de este proyecto de investigación, la cual se realiza de acuerdo a 3 fases las mismas que dieron los siguientes resultados:

FASE I.- Análisis de la recolección de datos.

Consumo de energía eléctrica. - La cantidad de consumo eléctrico durante el año 2017 es de 4098275 kWh como se puede observar en la tabla 5. En la siguiente figura se observa que los meses de más consumo eléctrico dentro del campus central de la UEA son abril, mayo, julio y noviembre.

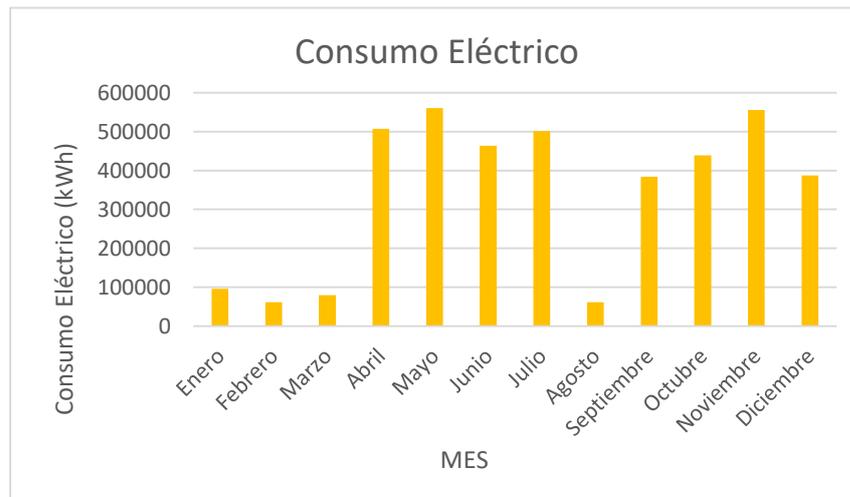


Figura 12.-. Consumo eléctrico del año 2017 UEA.

Fuente: Tite Ruth, 2018.

El horario con mayor consumo es el de 08:00am – 18:00pm con 2465022 kWh, cabe mencionar que en este horario existe mayor actividad por la población universitaria (ver figura 13).

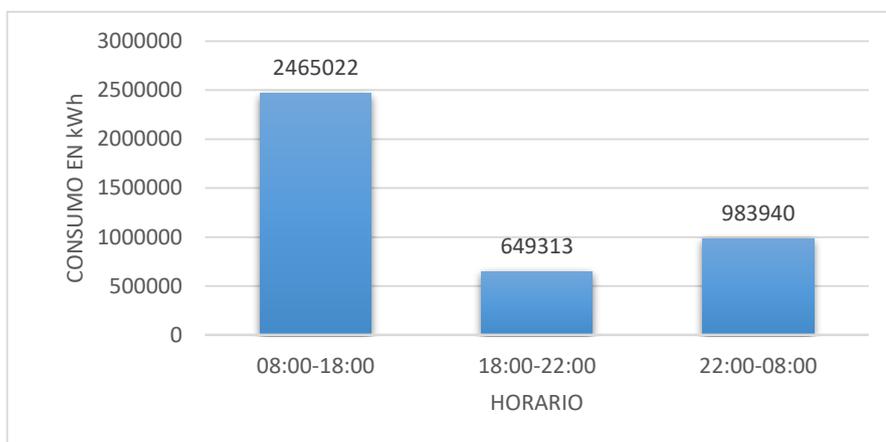


Figura 13.-Horarios de consumo eléctrico del año 2017.

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Consumo de combustibles fósiles. - En el uso de combustibles fósiles en el campus se debe principalmente para el transporte (buses, buseta, automóviles). En la (figura 14) se observa que el diésel es el más relevante con un consumo anual de 15840 galones. El consumo de combustibles fósiles dentro del campus se debe a la utilización de equipos de poda, a la preparación de alimentos en las cafeterías donde se requiere únicamente de gas doméstico (tanque de gas doméstico de 15 kilogramos), el funcionamiento de los generadores eléctricos que abastecen de energía en caso de que ocurran corte de energía eléctrica, además de la utilización de gasolina y diésel para para los autos y buses que son propiedad de la UEA.

Tabla 20. Consumo de combustible del campus central de la UEA durante el año 2017.

	Cantidad de combustible 2017		valor total
	c/mes	anual	\$
Diésel	1320 galones	15840 galones	14572
Gasolina	265 galones	3180 galones	4202.05
GLP	180 tanques	2160 tanques	7,776

Fuente: Tite Ruth, 2018.

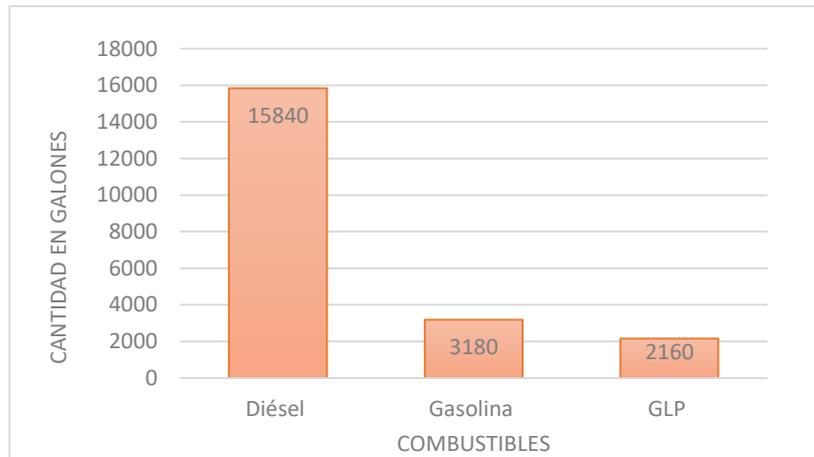


Figura 14.-Consumo anual de combustibles fósiles UEA 2017
Fuente: Tite Ruth, 2018.

Construcción del nuevo bloque. – La cantidad de hormigón utilizada en la construcción del nuevo bloque es de 456.95 m³.

Tabla 21.- m³ de hormigón a utilizarse en el nuevo bloque

Cantidad de hormigón en la construcción del nuevo bloque		
Hormigón en Replanto f'c	180kg/cm ²	26.86
Hormigón en vigas de cimentación f'c	210 kg/cm ²	160.26
Hormigón en columnas f'c	240 kg/cm ²	46.14
Hormigón en losa cubierta f'c	240 kg/cm ²	135.81
Hormigón en vigas f'c	240 kg/cm ²	87.88
	Total	456.95 m³

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Residuos sólidos. - En el estudio de cuantificación y caracterización de residuos sólidos realizados, se determinaron los valores constantes en la tabla 23. El bloque 3 es el mayor generador de residuos con un total de 47,9 kg (ver figura 15), este valor es relevante ya que la cantidad de estudiantes en este bloque es superior a los otros bloques. El bloque 2 con 45,8 kg es igual un generador notable de residuos en el estudio, mientras que el bloque 3 es el de menor notabilidad con 29,5 kg.

Tabla 22. Generación promedio diaria de residuos sólidos del campus central de la UEA

Estudio de caracterización y cuantificación de residuos solidos					
Generación promedio diaria de residuos sólidos de la UEA					
Área identificada	pesaje 1 (kg)	pesaje 2 (kg)	pesaje 3 (kg)	pesaje 4 (kg)	total R.S(kg)
bloque 1	7,5	5,8	6,9	9,3	29,5
bloque 2	10,5	11,08	13,02	11,2	45,8
bloque 3	11,05	14,02	12,3	10,53	47,9
Total	29,05	30,9	32,22	31,03	123,2

Fuente: Tite Ruth, 2018.

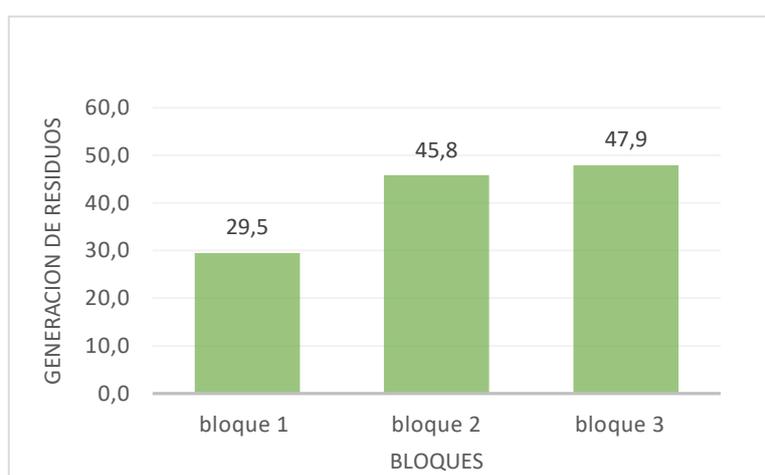


Figura 15.-Generación promedio diaria de residuos sólidos de la UEA

Fuente: Tite Ruth, 2018.

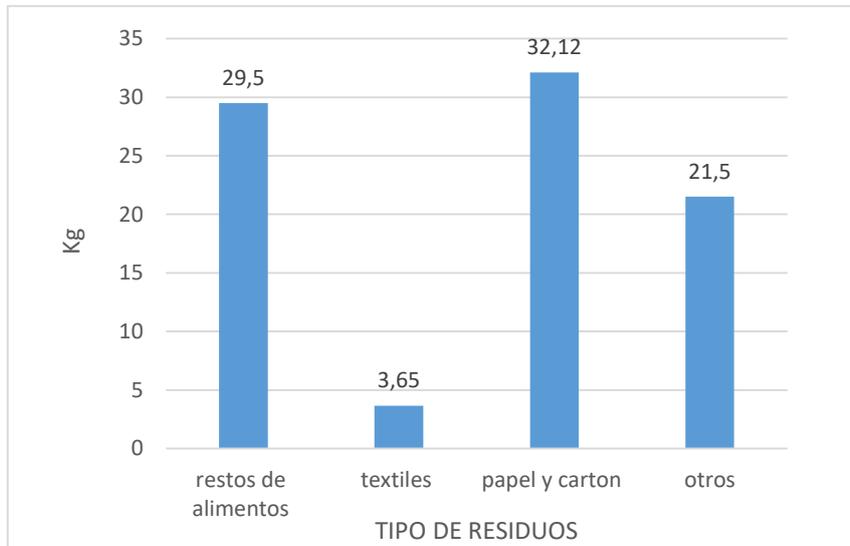
Los residuos con mayor relevancia en el estudio de cuantificación y caracterización de residuos son: papel con 32,12 kg y resto de alimentos con 29,5 kg, mientras que los de menor relevancia son los residuos como otros con 21,5kg y textiles con 3,65. (Tabla 23 y figura 16).

Tabla 23. Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por todas las áreas de la UEA.

Composición de los residuos					
	bloque 1 kg	bloque 2 kg	bloque 3 kg	peso neto (kg)	%
restos de alimentos	7,5	11,8	10,2	29,5	0,30
textiles	0,7	0,85	2,1	3,65	0,04
papel y cartón	7,9	11,92	12,3	32,12	0,32
otros	3,4	7,5	10,6	21,5	0,22

86,77**0,87**

Fuente: Tite Ruth, 2018.

**Figura 16.-**Composición de los residuos generados en 5 días de muestreo.

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Aguas residuales. - Del análisis realizado los valores que se usaron para el cálculo del Scope 3 fueron el PPC que corresponde a 29,6 L/individuo*día y el DBO₅ que corresponde a 86,94 mg/L. Tabla 24.

Tabla 24. Resultados del estudio de aguas residuales del campus central de la UEA

Resultados del estudio de aguas residuales de la UEA		
DETALLE	VALOR	UNIDAD
promedio caudal	0,885	L/s
caudal diario	130,224	L/día
población universitaria total	3893	individuos
PPC aguas residuales	29,6	L/individuo*día
DBO ₅	86,94	mg/L

Fuente: Investigación para grado, “Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Estatal Amazónica” (Guevara & Ramos, 2018).

Población estudiantil, docentes, empleados y administrativos. – En la siguiente tabla 25 se consignan los valores entregados por el departamento administrativo.

Tabla 25.- Población universitaria UEA 2017.

POBLACIÓN UNIVERSITARIA	
ESTUDIANTES	3619
TRABAJADORES	39
DOCENTES	148
ADMINISTRATIVOS	87
TOTAL	3893

Fuente: Tite Ruth, 2018.

FASE II.- Análisis de la Determinación de Scope

Dentro de esta fase se realizó la determinación de tres Scope los mismos que reflejan el resultado final del cálculo de la Huella de Carbono.

El SCOPE 1 de la UEA para el año 2017 es 112,39 de tCO₂ eq.

El SCOPE 2 de la UEA para el año 2017 es de 208,082 tCO₂eq

El SCOPE 3 de la UEA para el año 2017 es de 89,182 tCO₂ eq.

Revisando los datos obtenidos para cada Scope, se puede observar que para el año 2017 el Scope 1 con 112,39 tCO₂ eq, se debe al uso en mayor cantidad de GLP con 96,7 tCO₂ eq como se puede ver en la figura 17.

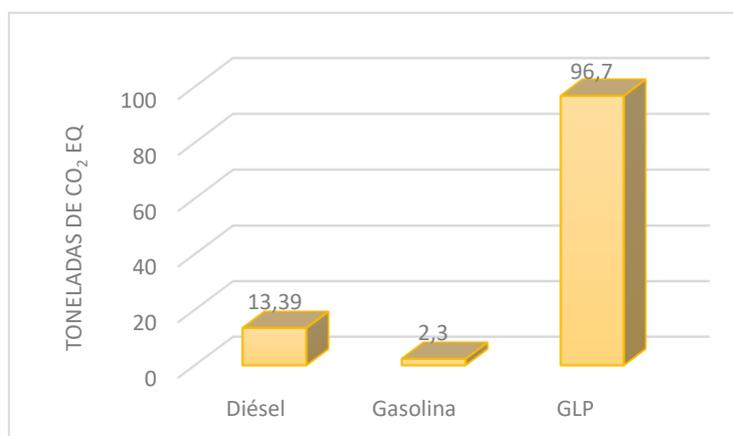


Figura 17.- Cantidad en toneladas de dióxido de carbono equivalente de los combustibles fósiles
Fuente: Tite Ruth, 2018.

El valor calculado para el Scope 2 es de **208,08 tCO₂ eq**, siendo el más alto y relevante respecto a los otros dos, de acuerdo al horario de consumo, su mayor representatividad se encuentra entre las 08:00 am – 18:00 pm. Información que es correspondiente con la mayor actividad y presencia tanto de estudiantes como trabajadores, docentes y personal administrativo. (Ver figura 13).

El Scope 3 con un valor de **89,182 tCO₂ eq** que corresponde a la suma de la eliminación de residuos sólidos con 0,037 tCO₂ eq, a la eliminación de aguas residuales con el 0,665

tCO_{2 eq} y a la cantidad de hormigón utilizado en la construcción del nuevo bloque con un valor del 88,48 tCO_{2 eq}, nos demuestra que el dato del hormigón utilizado está determinando casi todo su valor, por lo tanto, los datos obtenidos para residuos sólidos y aguas residuales, a pesar de ser bajos, demuestran que en la UEA se está realizando un buen trabajo respecto a su manejo; no sucede lo mismo con el tema del uso del hormigón. Al sumar los resultados de los 3 Scope, se obtuvo el valor total de la Huella de Carbono del campus central de la UEA en el año 2017 que es de **409,652 tCO_{2 eq}**.

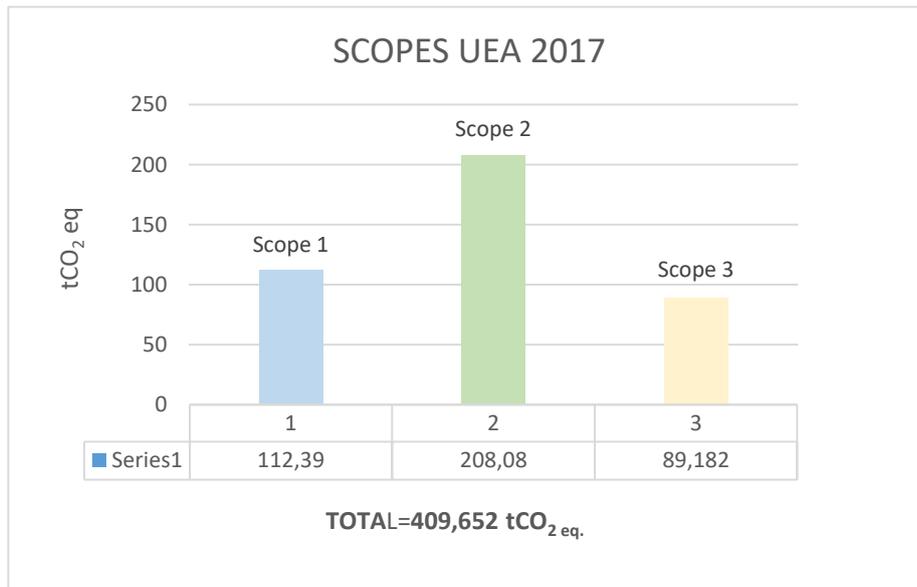


Figura 18.- Scope de la UEA 2017

Fuente: Tite Ruth, 2018.

Para conocer cuál es el valor de individual (valor per cápita) de tCO_{2 eq} se dividió el valor total obtenido para el valor el dato de la población de la UEA, con lo que se obtiene la H-C personal.

$$H-C \text{ personal} = \frac{409,652 \text{ toneladas}}{3893 \text{ individuos}} \left| \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ tonelada}} \right. = 105,46 \text{ kgCO}_2 / \text{ind} * \text{año}$$

$$H-C \text{ personal} = \mathbf{0.10546 \text{ tCO}_2 \text{ eq} / \text{individual por año}}$$

Cada individuo genera entonces 0.10546 tCO_{2 eq}, que corresponden a sus diversas actividades dentro del campus central de la UEA.

4.1.2. DISCUSIÓN

En el Ecuador pocas universidades han realizado investigaciones acerca de la determinación o cálculo de la huella de carbono. Entre algunas de ellas son la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y la Universidad Politécnica Salesiana (UPS). Las cuales han utilizado para la investigación la misma metodología como es “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero”.

En la investigación realizada por tesis de la Universidad San Francisco de Quito, cuyos resultados indican que la universidad genera una emisión total de **6,225.41 tCO₂ eq** y una emisión individual de 0,7 tCO₂ eq, cuyo valor de la H-C personal es bajo con respecto al valor establecido por el Banco Mundial, cabe mencionar que la USFQ contiene mayor número de estudiantes y tiene una mayor extensión territorial.; pero a comparación con valor de la H-C personal de la UEA es alto (Dueñas, 2015).

La Universidad Politécnica Salesiana en un estudio realizado por tesis, observamos que la emisión total es de **873,88 tCO₂ eq** y una emisión individual de 0,225 tCO₂ eq, cuyos valores son altos en comparación con las emisiones totales e individuales generados por la UEA, a pesar de que el número de individuos es casi igual y la extensión territorial es similar (Dávila & Varela, 2015).

Tabla 26.- Comparación del cálculo de la Huella de Carbono de la UEA con otras Universidades Ecuatorianas.

	UEA	UPS	USFQ
Emisión total tCO₂	409,652	873,88	6,225.41
# de individuos	3893	3870	8,938
Emisión individual	0,105	0,225	0,7

Fuente: Tite Ruth, 2018.

En base al resultado de la H-C personal dentro del campus central de la UEA, se puede ver que el valor tCO₂ eq es bajo, con respecto al valor establecido por el Banco Mundial para cada ecuatoriano, que es de (2,8 tCO₂ eq) considerando incluso que en el presente año se ha tomado en cuenta el valor de tCO₂ eq que se genera por el uso de hormigón en el nuevo bloque de aulas que se está construyendo (Banco Mundial, 2014).

En la Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para el año 2012, indica que el Ecuador genera una emisión total neta de 80627,16 Gg CO₂ eq, el cual asciende cada año (MAE, 2017). Mediante el cálculo de la Huella de Carbono personal tenemos:

$$H-C \text{ personal} = \frac{8062716000 \cancel{\text{toneladas}}}{16.528.730 \text{ individuos}} \left| \frac{1000 \text{ kg}}{1 \cancel{\text{tonelada}}} \right. = 487,8 \text{ kgCO}_2 / \text{ind} * \text{año}$$

$$H-C \text{ personal} = \mathbf{0,4878 \text{ tCO}_2 \text{ eq} / \text{individual por año}}$$

Se puede observar en el cálculo anterior que la H-C personal para el Ecuador es de aproximadamente de 0,4878 tCO₂ eq, lo que indica que la H-C personal universitaria está dentro del rango de generación de emisiones de GEI así cm lo indica el Banco Mundial y la Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, sin afectar directamente al cambio climático.

5. CAPITULO V.

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. Conclusiones

Analizando los datos obtenidos para cada Scope, se puede observar que el Scope 2 es de mayor relevancia con 208,08 tCO_{2eq}, el segundo con mayor relevancia es el Scope 1 con 112,39 tCO_{2eq}, y finalmente el Scope 3 con un valor de 89,182 tCO_{2eq}, lo que significa que el Scope con mayor generador de CO_{2 eq} es el Scope 2. (Ver figura 17).

Las principales fuentes o actividades que generan mayor emisión de CO_{2 eq}, en la UEA son: el consumo de energía eléctrica por el aumento de estudiantes lo que ha generado que se creen nuevos horarios de clases los cuales están divididos en matutinos, vespertinos y nocturnos, lo cual causa el consumo excesivo de energía eléctrica, el alumbrado de pabellones, pasillos, aulas y las tres cafeterías que están dentro del campus central; el uso de GLP para la preparación de alimentos en las cafeterías, y el uso de hormigón para la construcción del nuevo bloque.

Con estas consideraciones se puede afirmar que las emisiones de GEI identificadas, en la UEA, tienen un impacto mínimo durante el año 2017, pero este valor podría reducirse o mantenerse, aplicando proyectos para alcanzar el carbono neutro.

Se realizó como resultado de los cálculos para conocer el valor individual de tCO_{2 eq}, (0.10546 tCO_{2 eq}) se puede ver que el valor es bajo, con respecto al valor establecido por el Banco Mundial para cada ecuatoriano, que es de (2,8 tCO_{2 eq}), con lo que se puede, observar que la H-C emitida por la UEA en el año 2017 no superaba los valores estándar considerados en este caso por el Banco Mundial.

5.1.2. Recomendaciones

- Es recomendable realizar anualmente el cálculo de la huella de carbono del campus, para confrontar los resultados con el valor obtenido en el año base 2017, para comprobar si las emisiones se mantienen iguales, disminuyen o aumentan en los años posteriores.

- Este tipo de investigaciones requiere contar con información actualizada que se puede considerar sensible, por lo que es necesario que se coordine y solicite con anticipación su entrega para agilizar los cálculos. De lo contrario dificulta la recolección de información necesaria para este tipo de investigaciones
- Los resultados obtenidos en esta investigación deberían ser comunicados por las autoridades y docentes, para generar conciencia ambiental, además, crear programas de sensibilización ambiental dentro del campus central de la UEA.

6. CAPÍTULO VI.

6.1. BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. (2014). *datos.bancomundial.org*. Recuperado el 09 de Junio de 2018, de datos.bancomundial.org.
- BID. (2013). *publications.iadb.org*. Obtenido de publications.iadb.org: www.iadb.org
- British Standard Institution . (2013). *Verificar y neutralizar la huella de carbono, un desafío para el planeta y para las empresas del siglo XXI*. Barcelona: BSI Group Iberia .
- Castro, E. (2013). *Situación actual del carbono neutro*. Guápiles: Universidad Earth.
- Cerrillo, S. R. (2016). Modelo de cálculo de la huella de carbono para el sistema Mexicano de alimentos equivalentes. . *Journal*, 7.
- CONELEC. (2013). *Factor de emisión del sistema nacional interconectado al año 2013*. Quito : ISIS.
- Dávila, F., & Varela, D. (Marzo de 2014). *Determinación de la huella de carbono*. Quito. Obtenido de Repositorio UPS.
- Dávila, F., & Varela, D. (Marzo de 2015). Determinación de la Huella de Carbono de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur, Año 2014. *LA GRANJA, Revista de Ciencias de la Vida*. Obtenido de Repositorio UPS.
- Departamento de Medio Ambiente de la Rioja. (31 de Enero de 2013). *educarbon*. Obtenido de [educarbon](https://www.ctcr.es/es/educarbon): <https://www.ctcr.es/es/educarbon>
- Dueñas, F. S. (2015). Actualización de la huella de carbono de la Universidad San Francisco de Quito para el año 2015. *Journal* , 53.
- España, G. d. (2016). *www.mapama.gob.es*. Obtenido de www.mapama.gob.es: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/informeannual2016_tcm30-419841.pdf
- Guevara, D., & Ramos, P. (2018). *Evaluación del funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Estatal Amazónica*. Pastaza-Puyo. Obtenido de repositorio.uea.edu.ec: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/12>

- Ihobe. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero en organizaciones*. Bilbao: Ihobe.
- INEC. (2016). *Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas*. Quito.
- INEN. (2017). *Productos Derivados de Petróleo. Gas licuado de petróleo (GLP). Requisitos*. Quito.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006* (Vol. 5). Recuperado el 23 de 05 de 2018
- IPCC. (2013). *Cambio Climático*.
- IPCC. (2014). *Anexo II: Glosario: Cambio Climático 2014: Informe de síntesis*. Ginebra, Suiza.
- MAE. (2014). Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador 2008-2011. En M. d. Ecuador, *Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador 2008-2011* (pág. 73). Quito - Ecuador .
- MAE. (27 de Marzo de 2017). Obtenido de www.ambiente.gob.ec
- MAE. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador*. Quito.
- MAE. (30 de 05 de 2018). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de ambiente.gob.ec: ambiente.gob.ec
- Network, G. F. (2014). *Planeta Vivo*. Gland.
- Protocolo de Gases de Efecto Invernadero . (2014). *Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria*. EE.UU: ISBN.
- Subsecretaría de Cambio Climático. (19 de Septiembre de 2013). *II Encuentro Ambiental*. Quito . Obtenido de II Encuentro Ambiental: ww.ambiente.gob.ec
- World Business Council for Sustainable Development. (2014). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero*.
- WWF. (2016). *Informe Planeta Vivo*. Gland.

7. CAPÍTULO VII.

7.1. ANEXOS

Anexo 1: Respuestas de oficios de pedido de información de la cantidad de estudiantes, docentes y personal administrativo.

 **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA** 

MEMORANDO
N° 0216-REC-UEA-2018

PARA: Srta. Ruth Margarita Tite
ESTUDIANTE DE LA UEA

DE: Dr. C. Julio Cesar Vargas Burgos, PhD.
RECTOR DE LA UEA

FECHA: 09 de mayo del 2018

ASUNTO: En el texto

RECIBIDO POR:
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
11 MAY 2018 HORA

Luego de un cordial saludo, en atención a su comunicación emitida a este despacho el día 07 de mayo del 2018, adjunto al presente sírvase encontrar el Memorando N.- 076-SA-UEA-2018 de fecha 09 de mayo del 2018 suscrito por la Abg. Diana Bermeo-SECRETARIA ACADÉMICA de la UEA, referente a la población estudiantil en el Campus Central, Sede Lago Agrio, Sede Pangui por Carreras.

Por su atención, agradezco.

Atentamente,


Dr. C. Julio Cesar Vargas Burgos, PhD.
RECTOR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
JVB/RBS



www.uea.edu.ec

Campus Central, Paso Lateral km. 2 1/2 Vía Napo
Tel: 03-2889118 - Telefax: 03-2888118

Pastaza - Ecuador

Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica,
km 44 vía Puyo - Tena; Tel: 033-030653

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO

DOCENTES			
GÉNERO	CAMPUS CENTRAL	EL PANGUI	NUEVA LOJA
MASCULINO	94	4	8
FEMENINO	54	3	4

TRABAJADORES	
GÉNERO	CAMPUS CENTRAL
MASCULINO	36
FEMENINO	3

ADMINISTRATIVOS	
GÉNERO	CAMPUS CENTRAL
MASCULINO	34
FEMENINO	53

09/05/2018



Lilia Palacios Villagrán
ING. LILIA PALACIOS VILLAGRÁN
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO (SUBROGANTE)

Anexo 2: planillas de consumo eléctrico de la UEA, correspondientes a los meses de mayor consumo en el año 2017.

EMPRESA ELECTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.																																																																							
	R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RES. 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995 Aut. del S.R.L.: 02852017011890001-43900120020050008429310084293111 Fecha Aut.: 2017-05-02 16:21:49:05:00 Dirección: 27 de Febrero s/n y Abascojalpa Teléfono: 03-29956001 Factura Nro. 002005 - 000842931																																																																						
INFORMACION DEL CONSUMIDOR																																																																							
Fecha Emisión: 02-May-2017 Vencimiento: 11-May-2017 Mes Consumo: Abril 2017 Bloque Facturación: 1	Código Único Eléctrico Nacional: 0100314321																																																																						
Nombre: UNIVERSIDAD ESTADAMAZONICA LABORATORIO	Dirección Notificación: KM 25 VIANAÑO																																																																						
CC/RUC: 169912180001	Rate: 15-90-90																																																																						
Dirección del Servicio: KM 25 VIANAÑO	Tipo de Tarifa: BENEFICIO PUBLICO CON DEMANDA																																																																						
Provincia: PASTAZA (DZD)	Cantón: PASTAZA Tipo Lectura: LERDO																																																																						
Medidor: 11473771 Fact. Múltip.: 210.00	Días: 30																																																																						
Desde: 02-05-2017 Hasta: 01-04-2017	Factor Corrección: 0.92																																																																						
Factor Potencia: 0.99999																																																																							
1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Actual</th> <th>Anterior</th> <th>Consumo</th> <th>Unid</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Activa</td> <td>12193</td> <td>11951</td> <td>50820</td> <td>kWh</td> <td>3,159.69</td> </tr> <tr> <td>Dem Mínima</td> <td>0.92</td> <td>0.82</td> <td>193.2</td> <td>kW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dem Pico</td> <td>0.73</td> <td>0.65</td> <td>153.3</td> <td>kW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>00000-18000 L-V</td> <td>7129.02</td> <td>6990.64</td> <td>29059.8</td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>00400-22000 L-V</td> <td>1596.78</td> <td>1553.63</td> <td>9055.2</td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>020-000 LVSDF</td> <td>3466.89</td> <td>3406.73</td> <td>12633.6</td> <td>kWh</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reactiva</td> <td>630</td> <td>629</td> <td>210</td> <td>kVArh</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Valor	Activa	12193	11951	50820	kWh	3,159.69	Dem Mínima	0.92	0.82	193.2	kW		Dem Pico	0.73	0.65	153.3	kW		00000-18000 L-V	7129.02	6990.64	29059.8	kWh		00400-22000 L-V	1596.78	1553.63	9055.2	kWh		020-000 LVSDF	3466.89	3406.73	12633.6	kWh		Reactiva	630	629	210	kVArh		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Valor USD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nbr Consumo</td> <td>3,159.69</td> </tr> <tr> <td>Demanda Facturab.</td> <td>459.90</td> </tr> <tr> <td>Nbr Comercialización</td> <td>1.43</td> </tr> <tr> <td>Subtotal Servicio Eléctrico</td> <td>3,621.00</td> </tr> <tr> <td>Subtotal Alumbrado Público</td> <td>129.00</td> </tr> <tr> <td>Total IVA 12%</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Total IVA IPE</td> <td>3,750.00</td> </tr> <tr> <td>IVA 12%</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>IVA IPE</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL SE y AP (1)</td> <td>3,750.00</td> </tr> </tbody> </table>	Concepto	Valor USD	Nbr Consumo	3,159.69	Demanda Facturab.	459.90	Nbr Comercialización	1.43	Subtotal Servicio Eléctrico	3,621.00	Subtotal Alumbrado Público	129.00	Total IVA 12%	0.00	Total IVA IPE	3,750.00	IVA 12%	0.00	IVA IPE	0.00	TOTAL SE y AP (1)	3,750.00
Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid	Valor																																																																		
Activa	12193	11951	50820	kWh	3,159.69																																																																		
Dem Mínima	0.92	0.82	193.2	kW																																																																			
Dem Pico	0.73	0.65	153.3	kW																																																																			
00000-18000 L-V	7129.02	6990.64	29059.8	kWh																																																																			
00400-22000 L-V	1596.78	1553.63	9055.2	kWh																																																																			
020-000 LVSDF	3466.89	3406.73	12633.6	kWh																																																																			
Reactiva	630	629	210	kVArh																																																																			
Concepto	Valor USD																																																																						
Nbr Consumo	3,159.69																																																																						
Demanda Facturab.	459.90																																																																						
Nbr Comercialización	1.43																																																																						
Subtotal Servicio Eléctrico	3,621.00																																																																						
Subtotal Alumbrado Público	129.00																																																																						
Total IVA 12%	0.00																																																																						
Total IVA IPE	3,750.00																																																																						
IVA 12%	0.00																																																																						
IVA IPE	0.00																																																																						
TOTAL SE y AP (1)	3,750.00																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Consumo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Abr-16</td><td>62129</td></tr> <tr><td>May-16</td><td>59010</td></tr> <tr><td>Jun-16</td><td>55440</td></tr> <tr><td>Jul-16</td><td>43990</td></tr> <tr><td>Ago-16</td><td>53490</td></tr> <tr><td>Sep-16</td><td>41720</td></tr> <tr><td>Oct-16</td><td>35020</td></tr> <tr><td>Nov-16</td><td>33970</td></tr> <tr><td>Dic-16</td><td>40900</td></tr> <tr><td>Ene-17</td><td>25020</td></tr> <tr><td>Feb-17</td><td>31490</td></tr> <tr><td>Mar-17</td><td>45780</td></tr> <tr><td>Abr-17</td><td>62129</td></tr> </tbody> </table>	Mes	Consumo	Abr-16	62129	May-16	59010	Jun-16	55440	Jul-16	43990	Ago-16	53490	Sep-16	41720	Oct-16	35020	Nov-16	33970	Dic-16	40900	Ene-17	25020	Feb-17	31490	Mar-17	45780	Abr-17	62129	<p>HISTORIAL DE CONSUMOS</p> 																																										
Mes	Consumo																																																																						
Abr-16	62129																																																																						
May-16	59010																																																																						
Jun-16	55440																																																																						
Jul-16	43990																																																																						
Ago-16	53490																																																																						
Sep-16	41720																																																																						
Oct-16	35020																																																																						
Nov-16	33970																																																																						
Dic-16	40900																																																																						
Ene-17	25020																																																																						
Feb-17	31490																																																																						
Mar-17	45780																																																																						
Abr-17	62129																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">SUBSIDIO DEL GOBIERNO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calentamiento de Agua</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Cobro de Electricidad</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Subsidio Tarifa Eléctrica</td> <td>1,226.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL SUBSIDIOS:</td> <td>1,226.00</td> </tr> </tbody> </table>		SUBSIDIO DEL GOBIERNO		Calentamiento de Agua	0.00	Cobro de Electricidad	0.00	Subsidio Tarifa Eléctrica	1,226.00	TOTAL SUBSIDIOS:	1,226.00																																																												
SUBSIDIO DEL GOBIERNO																																																																							
Calentamiento de Agua	0.00																																																																						
Cobro de Electricidad	0.00																																																																						
Subsidio Tarifa Eléctrica	1,226.00																																																																						
TOTAL SUBSIDIOS:	1,226.00																																																																						
<p>EL GOBIERNO SUBSIDIA ESTE SERVICIO</p>																																																																							
<p>TOTAL A PAGAR</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td>Recomendación Trámite (3):</td> <td>3,750.00</td> </tr> <tr> <td>Total Servicio Eléctrico (1)</td> <td>3,750.00</td> </tr> <tr> <td>Valores Pendientes (2):</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico</td> <td>3,750.00</td> </tr> </tbody> </table>		Recomendación Trámite (3):	3,750.00	Total Servicio Eléctrico (1)	3,750.00	Valores Pendientes (2):	0.00	TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	3,750.00																																																														
Recomendación Trámite (3):	3,750.00																																																																						
Total Servicio Eléctrico (1)	3,750.00																																																																						
Valores Pendientes (2):	0.00																																																																						
TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	3,750.00																																																																						
<p>Clave Acceso: 0205201701189000143900120020050008429310084293111</p>																																																																							
<p>EL PAGO OPORTUNO DE SU FACTURA EVITA VALORES POR CORTE Y/O RECONEXION DE SERVICIO</p>																																																																							



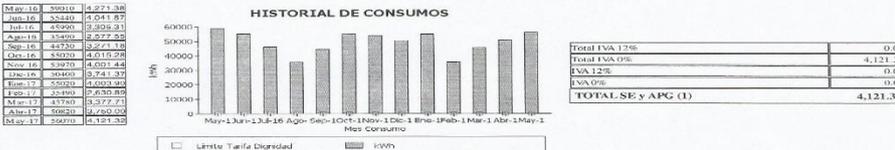
EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
 R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0106201701189000143900120020050008732290087322916 Fecha Aut.: 2017-06-02T00:01:30-05:00
 Dirección: 27 de febrero s/n y Alahuapá
 Teléfono: 03-2908600 **Factura Nro. 002005 - 000873229** Valor a Pagar: **4,121.32**

Fecha Emisión: 01-Jun-2017 Vencimiento: 10-Jun-2017 Mes Consumo: Mayo-2017 Bloque Facturación: 1
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD EST AMAZONICA LABORATORIO C.C./RUC: 166001218000
 Dirección del Servicio: KM 25 VIA NAPO Retar: 15 90 90
 Provincia / Cantón / Parroquia: PASTAZA (DZO) / PASTAZA / Código Único Eléctrico Nacional: **0100314321**
 Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO CON DEMANDA
 Medidor Número: 11473771 Factor Multiplicación 210.00
 Lectura Desde: 01-05-2017 Lectura Hasta: 31-05-2017 Días Facturados: 30
 Factor Potencia: 0.99999 Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und	Concepto	Valor USD
Activa	13460	13193	26670	kWh	Mayor Consumo	3,499.83
Dem Máxima	1.08	0.92	220.5	kW	Demanda Facturable	491.40
Dem Pico	0.28	0.73	163.8	kW	Mayor Comercialización	1.41
18000-18000 L-V	7284.63	7129.02	37683.7	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	3,992.64
18000-22000 L-V	1643.77	1596.75	10283.7	kWh	Alumbrado Público	128.66
22h-08h L-V-S-D-F	3229.24	3468.89	13093.5	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	128.66
Reactiva	631	630	210	kVArh		



2 VALORES PENDIENTES

Concepto	Descripción	Valor Dólares
Abonos		0.00
Anteriores		0.00
VALORES PENDIENTES (2):		0.00

SUBSIDIO DEL GOBIERNO		TOTAL	
Calentamiento de Agua	0.00	Total Servicio Eléctrico (1)	4,121.32
Cobertura Eléctrica	0.00	Valores Pendientes (2)	0.00
Subsidio Tarifa Eléctrica	1,339.01	Recaudación Terceros (3)	
TOTAL SUBSIDIOS:	1,339.01	TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	4,121.32

EL GOBIERNO SUBSIDIA ESTE SERVICIO

Clave Acceso: 0106201701189000143900120020050008732290087322916

EL PAGO OPORTUNO DE SU FACTURA EVITA VALORES POR CORTE Y/O RECONEXION DE SERVICIO



R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0108201701189000143900120020050009341810093418117 Fecha Aut.: 2017-08-02T10:11:50-05:00
 Dirección: 27 de febrero s/n y Alahuapá
 Teléfono: 03-2908600 **Factura Nro. 002005 - 000934181** Valor a Pagar: **3,663.15**

Fecha Emisión: 01-Ago-2017 Vencimiento: 10-Ago-2017 Mes Consumo: Julio-2017 Bloque Facturación: 1
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD EST AMAZONICA LABORATORIO C.C./RUC: 166001218000
 Dirección del Servicio: KM 25 VIA NAPO Retar: 15 90 90
 Provincia / Cantón / Parroquia: PASTAZA (DZO) / PASTAZA / Código Único Eléctrico Nacional: **0100314321**
 Tipo de Tarifa: BENEFICIO PÚBLICO CON DEMANDA
 Medidor Número: 11473771 Factor Multiplicación 210.00
 Lectura Desde: 01-07-2017 Lectura Hasta: 31-07-2017 Días Facturados: 30
 Factor Potencia: 0.99999 Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Und	Concepto	Valor USD
Activa	12966	12727	26199	kWh	Mayor Consumo	3,116.94
Dem Máxima	0.85	1.08	178.5	kW	Demanda Facturable	415.80
Dem Pico	0.06	0.81	138.6	kW	Mayor Comercialización	1.41
18000-18000 L-V	7771.03	7439.84	27549.9	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	3,534.16
18000-22000 L-V	1743.75	1697.32	9750.3	kWh	Alumbrado Público	129.00
22h-08h L-V-S-D-F	3650.86	3899.8	12832.6	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	129.00
Reactiva	634	633	210	kVArh		



2 VALORES PENDIENTES

Concepto	Descripción	Valor Dólares
Abonos		0.00
Anteriores		0.00
VALORES PENDIENTES (2):		0.00

SUBSIDIO DEL GOBIERNO		TOTAL	
Subsidio Tarifa Eléctrica	1,214.46	Total Servicio Eléctrico (1)	3,663.15
TOTAL SUBSIDIOS:	1,214.46	Valores Pendientes (2)	0.00
		Recaudación Terceros (3)	
		TOTAL (1)+(2)+(3) Sector Eléctrico	3,663.15

EL GOBIERNO SUBSIDIA ESTE SERVICIO

Clave Acceso: 0108201701189000143900120020050009341810093418117

EL PAGO OPORTUNO DE SU FACTURA EVITA VALORES POR CORTE Y/O RECONEXION DE SERVICIO

EEASA R.U.C. 1890001439001 CONTRIBUYENTE RESOLUCION 5368 DEL 2 DE JUNIO DE 1995
 Aut. del S.R.L.: 0112201701189000143900120020050010572210105722111 Fecha Aut.: 01-12-2017
 Dirección: 27 de Febrero s/n y Alibualá Teléfono: 03-2908600 Factura Nro. 002005 - 001057221 Valor a Pagar: 4,127.53

Fecha Emisión: 01-Dic-2017 Vencimiento: 10-Dic-2017 Mes Consumo: Noviembre-2017 Bloque Facturación: 1
INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: UNIVERSIDAD ESTADUNIDENSE LABORATORIO C.C.BUC: 1660012180001
 Dirección del Servicio: KM 25 VÍA NAPO Ruta: 15-90-90 Código Único Eléctrico Nacional: 0100314321
 Provincia / Cantón / Parroquia: PASTAZA/01011 PASTAZA/1 Tipo de Tacta: BENEFICIO PÚBLICO CON DEMANDA
 Medidor Número: 11473771 Factor Multiplicación 210.00 Lectura Desde: 01-05-2017 Lectura Hasta: 31-05-2017 Día Facturado: 30 Factor Corrección: 0.92

1 FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Concepto	Valor USD
Activa	138.46	135.76	554.40	kWh	Valor Consumo	3,461.62
Dem Máxima	0.97	0.94	203.7	kW	Demanda Facturable	335.50
25th Pico	0.85	0.72	178.5	kW	Valor Comercialización	1.11
10000-21000 L.V	8036.29	7893.31	30825.8	kWh	Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	3,998.23
10000-21000 L.V	1910.97	1857.31	11268.6	kWh	Alumbrado Público	179.00
12h.08h L.VSDF	3893.19	3838.24	13639.5	kWh	Subtotal Alumbrado Público (APG)	129.00
Inactiva	637	635	420	kWh		

HISTORIAL DE CONSUMOS

Concepto	Valor Dólares
Total IVA 12%	4,127.53
IVA 12%	0.00
IVA 0%	0.00
TOTAL SE y APG (1)	4,127.53

2 VALORES PENDIENTES

Concepto	Descripción	Valor Dólares
Abonos		0.00
Valores Anteriores		0.00
VALORES PENDIENTES (2):		0.00

SUBSIDIO DEL GOBIERNO

Subsidio Tarifa Eléctrica	Valor Dólares
	1,322.85
TOTAL SUBSIDIOS:	1,322.85

TOTAL

Concepto	Valor Dólares
Total Servicio Eléctrico (1)	4,127.53
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	0.00
TOTAL (1)+(2)-(3) Sector Eléctrico	4,127.53

Clave Acceso: 0112201701189000143900120020050010572210105722111

EL PAGO OPORTUNO DE SU FACTURA EVITA VALORES POR CORTE Y/O RECONEXION DE SERVICIO

Anexo 3: Informe de consumo de combustibles en el año 2017.

Nº	VEHICULO	MARCA	PLACA	COMBUSTIBLE	VALOR DE GALON DE COMBUSTIBLE	CONSUMO PROMEDIO DE COMBUSTIBLE POR MES	VALOR DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO
1	CAMIONETA	MAZDA BT-50	SEI-1015	EXTRA	1.480	50 GALONES	74.00 DOLARES
2	CAMIONETA	MAZDA BT-50	SEI-1025	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
3	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1069	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
4	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1090	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
5	FURGONETA	HONDA	SEA-1224	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
6	CAMION	CHEVROLET BUZU	TEI-1000	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
7	CAMION	CHEVROLET BUZU	TEI-1000	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
8	CAMION	CHEVROLET BUZU	TEI-1000	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
9	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
10	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
11	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
12	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
13	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
14	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
15	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
16	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
17	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
18	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
19	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
20	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
21	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
22	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
23	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
24	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
25	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
26	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
27	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
28	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
29	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
30	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
31	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
32	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
33	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
34	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
35	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
36	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
37	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
38	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
39	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
40	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
41	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
42	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
43	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
44	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
45	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
46	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
47	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
48	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
49	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
50	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
51	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
52	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
53	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
54	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
55	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
56	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
57	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
58	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
59	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
60	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
61	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
62	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
63	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
64	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
65	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
66	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
67	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
68	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
69	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
70	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
71	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
72	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
73	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
74	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
75	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
76	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
77	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
78	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
79	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
80	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
81	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
82	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
83	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
84	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
85	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
86	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
87	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
88	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
89	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
90	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
91	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
92	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
93	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
94	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
95	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
96	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
97	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
98	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
99	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
100	CAMIONETA	CHEVROLET D-MAX	SEI-1077	DIESEL	1.037	165 GALONES	171.11 DOLARES
TOTAL CON SUBSIDIO SUAL:							1761.08 DOLARES

Los valores de consumo promedio de combustible han sido tomados en referencia a los últimos 6 meses del año 2017.

Al tener como consumo mensual un valor de 1761.08 USD, el valor necesario promedio para el abastecimiento de combustible para el año 2018 será 21132.96 USD.

Diesel 1320 €/mes * 12 = 15840 = 14572 7920
 Gasolina 265 €/mes * 12 = 3180 = 4207,05 1590

Anexo 4.- Recolección de muestras de residuos sólidos



Anexo 5: Información acerca la cantidad de estudiantes, docentes y personal en general

Hormigón en Replanteo f'c 180kg/
cm² = 26.86 m³

Hormigón en vigas de cimentación
f'c 210 kg/cm² = 160.26 m³

Hormigón en columnas f'c 240 kg/
cm² = 46.14 m³

Hormigón en losa cubierta f'c 240 kg/
cm² = 135.81 m³

Hormigón en vigas f'c 240 kg/cm² =
87.88 m³

14:30

Datos obtenidos mediante, mensaje.

