

# Ahorro Energía Eléctrica e Inventario de GEI en 11 hogares de la Ciudad de Quito – UISEK Ecuador

Electricity and GHG Energy Saving in 11  
homes in the City of Quito - UISEK  
Ecuador

Walberto Efraín Gallegos Eras

Magíster en Administración de Empresas – Experto en  
Eficiencia Energética - Universidad Internacional SEK  
walberto.gallegos@uisek.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-5014-6273>

Rodolfo Jefferson Rubio Aguiar

Magíster en Administración de Empresas – Experto en Eficiencia  
Energética – Universidad Internacional SEK –  
Rodolfo.rubio@uisek.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-6808-3880>

PERSPECTIVAS  
Vol 1 - No. 16  
Octubre - diciembre 2019  
ISSN 2145-6321  
e-ISSN 2619-1687



Artículo recibido 2018 – 11 - 30  
Artículo aceptado 2019 – 04 - 04

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) y disminuir los mismos, mediante el control y ahorro en el consumo de energía eléctrica en 11 familias de estudiantes de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Internacional SEK, trabajo realizado como parte de educación ambiental, para mitigar el efecto de los GEI, ya que al estar incrementándose la temperatura y la concentración de CO<sub>2</sub> en el ambiente los estudiantes implementaron un programa de control del consumo de la energía eléctrica dentro de cada familia, trabajo que no fue fácil, debido a la poca cultura ambiental de los integrantes de cada familia, el periodo de evaluación fue de 24 meses (años 2017 y 2018). Con la información lograda nos hemos trazado el objetivo es disminuir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que provienen de los hogares, aplicando buenas prácticas ambientales y educando a cada uno de los miembros de familia. Este trabajo fue interesante ya que en primer lugar los padres se sorprendieron por el trabajo que se había planeado realizar con la dirección de los docentes. Para lograr el objetivo se necesitaba la colaboración de cada uno de los miembros de la familia, tarea nada sencilla por el desconocimiento de lo que pretendíamos. Al final se dieron cuenta de lo beneficios y terminaron colaborando en al menos el 95% de los integrantes. Este estudio nos permite recomendar que se haga este tipo de trabajos a nivel de hogares, instituciones de todo nivel, de este y otros países, para trabajar desde la casa a favor del ambiente. Se está seguro que cada uno de los miembros de familias aprendió algo a favor del ambiente, que en el futuro servirá tanto individual como colectivamente. En nuestro caso como estudiantes universitarios de la UISEK son temas que de seguro se aplicaran en la vida profesional. El soporte técnico para desarrollar este documento fue con la metodología de buenas prácticas de la Secretaria del Ambiente del DMQ, del Ministerio del Ambiente y de la ONUDI. El esfuerzo de cada familia y especialmente de los estudiantes de la UISEK,

dio muy buenos resultados, ya que se logró disminuir 20% el consumo de Energía Eléctrica y en la misma proporción 20% de GEI principalmente de CO<sub>2</sub>. Si a este valor lo extrapolamos a toda la población de esta capital, el ahorro será considerable.

**Palabras Clave:** Gases de efecto invernadero, ahorro energético, cambio climático, CO<sub>2</sub> equivalente. Educación Ambiental

### **ABSTRACT**

The objective of this study is to determine the inventory of greenhouse gases (GHG) and reduce them, by controlling and saving electricity consumption in 11 families of students of the seventh semester of the Environmental Engineering career of the University International SEK, work done as part of environmental education, to mitigate the effect of GHGs, as the temperature and concentration of CO<sub>2</sub> in the environment are increasing, the students implemented a program to control the consumption of electric energy within each family, work that was not easy, due to the little environmental culture of the members of each family, the evaluation period was 24 months (2017 and 2018). With the information obtained we have outlined the objective is to reduce the amount of greenhouse gas emissions that come from households, applying good environmental practices and educating each of the family members. This work was interesting because in the first place the parents were surprised by the work that had been planned to be done with the direction of the teachers. In order to achieve the objective, the collaboration of each of the family members was needed, a task that was not simple due to the lack of knowledge of what we wanted. In the end they realized the benefits and ended up collaborating in at least 95% of the members. This study allows us to recommend that this type of work be done at the level of homes, institutions of all levels, of this and other countries, to work from home in favor of the environment. It is certain that each member of the family learned something in favor of the environment, which in the future will serve both individually and collectively. In our case, as university students of the UISEK, these are subjects that will surely apply in professional life. The

technical support to develop this document was with the methodology of good practices of the Ministry of Environment of the DMQ, the Ministry of Environment and UNIDO. The effort of each family and especially of the students of the UISEK, gave very good results, since it was possible to reduce the consumption of Electric Power by 20% and in the same proportion 20% of GHG, mainly of CO<sub>2</sub>. If we extrapolate this value to the entire population of this capital, the savings will be considerable

**Keywords:** Greenhouse gases, energy savings, climate change, CO<sub>2</sub> equivalent. Environmental education.

### **Introducción**

En Ecuador, las emisiones de GEI en el año 2015, fueron de 2,7 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por habitante, que están por debajo de la media mundial (4,99 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente) según datos del Banco Mundial (Montalvo, 2017). Las emisiones de gases de efecto invernadero se derivan de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Espíndola & Valderrama, 2012).

A través de buenas prácticas de consumo de energía, se logre que el buen uso de la energía en los hogares, permita mejorar el desempeño energético y la disminución de la huella de carbono por emisiones de CO<sub>2</sub>. Se propuso; primero que los estudiantes y los respectivos miembros de sus familias, conozcan cuantos kWh de energía eléctrica consumen mensualmente, dato proveniente de la factura mensual, ya que éste, es un dato que padres, madres y estudiantes no conocían. Al momento de preguntarles cuanto consumen de energía eléctrica, la respuesta siempre es, en dólares, ninguno responde en kWh. Como segunda instancia fue medir y registrar los consumos mensuales y tercero aplicar el programa de ahorro energético que nos llevaría a disminuir las emisiones de GEI, específicamente de dióxido de carbono producidos por cada familia de estudiantes de la Universidad Internacional SEK de la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales durante un proceso de 24 meses de los años 2017 y 2018.

Se tomó en consideración la información técnica de Norma NTE INEN-ISO 14064-1, ya que especifica los principios y requisitos para cuantificar y elaborar el informe de

emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel de una organización. El factor de emisión considerado para este estudio es de 0,5062 kg CO<sub>2</sub>-e/kWh (CONECEL 2013).

## 2. Materiales y métodos

Se consideran buenas prácticas de la ONUDI (organización Naciones Unidas para el desarrollo industrial).

Para el cálculo del inventario de los GEI se aplicó la norma NTE INEN ISO/IEC 14064-1, bajo esta misma norma se fijó los límites, la identificación de las emisiones y finalmente el cálculo de las emisiones.

El límite de la organización, todos los equipos y accesorios que están dentro del perímetro de cada una de las casas de los estudiantes

Se aplica con enfoque de control.

Las emisiones que se calcularan son las indirectas por energía eléctrica, dentro de las cuales se encuentran las de CO<sub>2</sub>.

Para la cuantificación de las emisiones de GEI se la realizo a partir de la actividad de la casa y el factor de emisión, aplicando la siguiente ecuación:

Emisiones de GEIs (t GEI) = Dato de actividad x Factor de emisión  
Ec. (1)

Para el dato de la actividad, se utilización el factor de emisión de Conecel 2013, en el caso de la electricidad, será el consumo de la energía eléctrico de la casa o instalación (expresado en kWh), que se reporta mensualmente en las planillas o facturas que emite la Empresa Eléctrica Quito (EEQ). Factor de Emisión: normalmente viene expresado en toneladas de GEI /unidad (dependiendo la unidad de las unidades del dato de actividad). El factor de emisión depende del tipo y características del proceso de transformación química y tipo de combustible. Cada comercializadora de electricidad, dispone de su propio factor de emisión de la red por cada kWh eléctrico comercializado, en el caso de nuestro estudio se utilizara el factor de 0,5062 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Se considera que los medidores de consumo de energía están calibrados y dan

lecturas reales, esta parte está fuera de nuestro alcance ya que la EEQ es quien instala estos equipos.

En una plantilla o formato, típica para este proceso y que vemos a continuación (ver tabla No 1 y en el anexo 1), se registró los consumos mensuales de energía eléctrica, en cada uno de los hogares de los estudiantes.

Importante considerar los siguientes conceptos:

Energía Total (Et) = Energía Útil (Eu) + Energía Perdida (Ep)  
Ec (2)

Al ser y en ciertos casos equipos que ya tienen antigüedad superior a los 10 años, la Energía perdida es absorbida por el ambiente, (Vega de Kuyper & Ramírez Morales).

Una vez que se estableció el año base, cada uno de los estudiantes hizo un plan de acción para actuar y hacer el seguimiento diario, semanal y mensual, en cada uno de los hogares y aplicar el ahorro de energía basado en la mejora continua.

### 3. Resultados

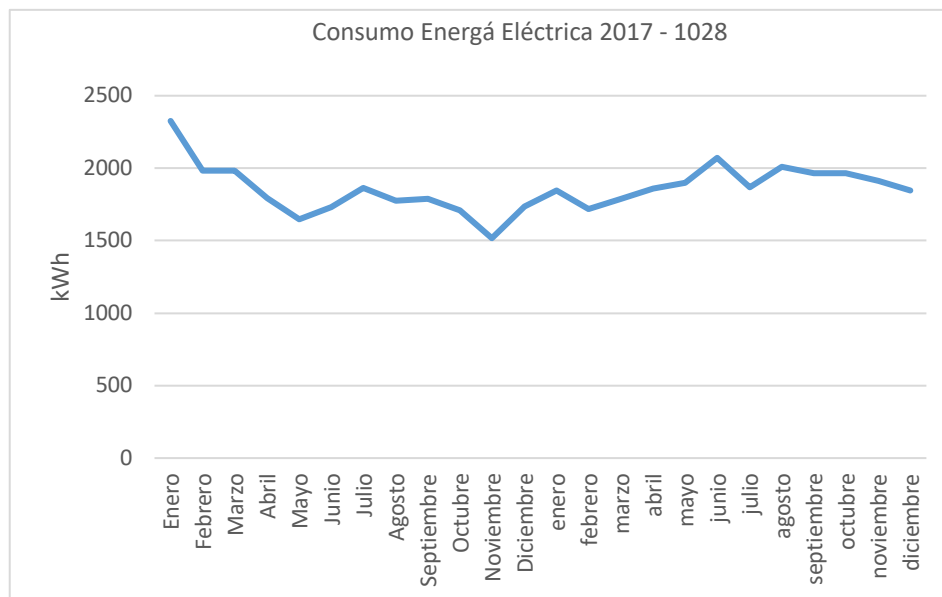
En la tabla No 1, se presenta consumos mensuales de energía eléctrica en dos años, en cada uno de los hogares de los estudiantes.

Cuadro 1. Consumo mensual de Energía Eléctrica

<b>Año</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Mes	kWh	kWh
Enero	2326	1847
Febrero	1984	1716
Marzo	1981	1787
Abril	1795	1861
Mayo	1646	1901
Junio	1731	2072
Julio	1866	1868
Agosto	1775	2010
Septiembre	1788	1964
Octubre	1709	1967
Noviembre	1517	1912
Diciembre	1738	1848

Fuente: Autor

Gráfico No 1 consumo mensual de Energía Eléctrica.



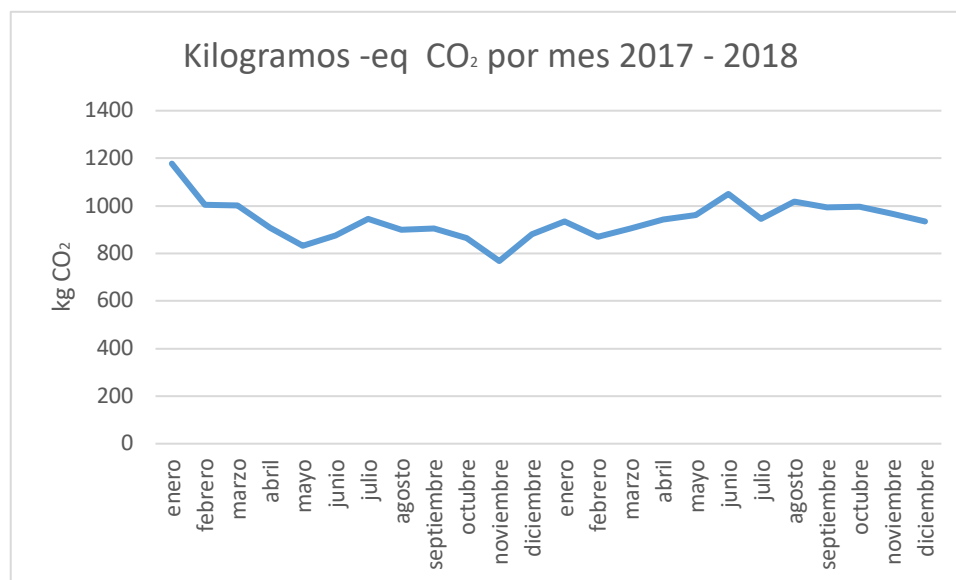
Fuente: Autor

Cuadro No 2. Kilogramos equivalentes de CO2

Año	2017		2018	
	kWh	Kg CO <sub>2</sub> -e	kWh	Kg CO <sub>2</sub> -e
Enero	2326	1177	1847	935
Febrero	1984	1004	1716	869
Marzo	1981	1003	1787	905
Abril	1795	909	1861	942
Mayo	1646	833	1901	962
Junio	1731	876	2072	1049
Julio	1866	945	1868	946
Agosto	1775	899	2010	1017
Septiembre	1788	905	1964	994
Octubre	1709	865	1967	996
Noviembre	1517	768	1912	968
Diciembre	1738	880	1848	935

Fuente: Autor

Gráfico No 2. Kilogramos equivalentes de CO2



Fuente: Autor

#### 4. Conclusiones

El resultado principal es el de la educación ambiental lograda a nivel de hogares, en lo que se relaciona al consumo de energía.

Se logró que cada uno de los miembros de las familias, vean la importancia del buen uso de la energía y se comprometan a controlar excesos, todas estas acciones contribuyen a la disminución de los GEI.

Como nos damos cuenta en el cuadro y figura No. 1, gracias al trabajo y al esfuerzo puesto por cada uno de los estudiantes, tanto el consumo de energía eléctrica (kWh), como el inventario de GEI mensual (kg de CO<sub>2</sub>-eq), ambos tienen tendencia a disminuir en el periodo 2017 y 2018.

Con este trabajo de buenas prácticas en el uso de la energía eléctrica en los hogares, se contribuye a la mitigación del cambio climático.

Se disminuye el consumo de la energía eléctrica desde 2326 kWh en Enero del 2017, hasta 1848 kWh en Diciembre del 2018, que representa un ahorro de 478 kWh, esto es una disminución de GEI especialmente de CO<sub>2</sub> equivalente, de



242 kilogramos equivalentes de CO<sub>2</sub>, siendo en ambos casos 20% de disminución.

El cálculo promedio anual en toneladas promedio de CO<sub>2</sub>, indica que cada una de estas familias generó 0,941 Ton de CO<sub>2</sub>-equivalentes al año. Si en cada familia hay 4 miembros entonces cada miembro emite 0,235 Ton CO<sub>2</sub>, comparando con las emisiones de carbono per cápita en Ecuador, las emisiones de GEI en el año 2015, fueron de 2,7 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por habitante y a nivel mundial son de 5 toneladas anuales, vemos que en este estudio se logró el objetivo ya que la cantidad de emisiones de GEI per cápita es bien bajo, lo cual es muy bueno y favorable para el ambiente.

### Referencias bibliográficas

Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2012). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información Tecnológica*, 23(1), 163–176. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100017>

Montalvo, J. (2017). Huella de Carbono y medidas para reducirla. Retrieved June 24, 2018, from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto/1/huella-de-carbono-y-medidas-para-reducirla>

[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas\\_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio\\_Junio%202012.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio_Junio%202012.pdf)

Vega de Kuyper Juan Carlos, Ramírez Morales Santiago, Fuentes de Energía renovables y No renovables, Aplicación. Alfaomega, 1ª Edición, 2014.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 140614-1:2010

Guía Metodológica para la aplicación de la norma UNE ISO 14064-1:2006, para el desarrollo de los inventarios de Gases de Efecto Invernadero en las organizaciones.

Manual de Buenas Practicas de la ONUDI

Gallegos Eras Walberto, memorias del Curso Ahorro Energético Empresarial, dictado por la UISEK en Agosto del 2018.

Erazo Guzmán Silvia Alexandra, "Determinación de la huella de carbono y la huella hídrica en el Instituto Tecnológico Superior SUCRE, Quito, Ecuador: Propuesta de un sistema de mitigación" UISEK 2018

Jarrin Mancero Caterine, Identificar y determinar el consumo de energía del edificio ISSFA aplicando las normas ISO 50001 e ISO 14064-1: propuesta de optimización para edificaciones públicas. UISEK 2018

Meneses Salguero Michelle Juliana, Evaluar el consumo de energía eléctrica del edificio K+ de Kruger Corporation S.A. con base en la norma ISO 50001 y Análisis del Impacto Ambiental por emisiones de CO<sub>2</sub>, para diseñar mejoras en el desempeño energético. UISEK 2018



## ANEXO 1

### LISTA DE ESTUDIANTES DEL SEPTIMO SEMESTRE 19-1 INGENIERIA AMBIENTAL A DICIEMBRE 2018

Cedula Identidad	Apellidos	Nombres	2017											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh
1716638547	CABEZAS TRONCOSO	ANTHONY ALEJANDRO	255	228	234	232	256	244	232	270	244	272	244	272
1719565309	CARRERA VILLACIS	ANDRES NICOLAS	155	166	110	164	157	158	137	139	151	129	135.2	131.4
1726293689	FREIRE PEREZ	JOSELYN JAZMIN	137	122	213	38	89	115	162	110	118	108	106	127
1500915135	GREFA ANDY	JERSY LISSETH	110	100			78			105	94	70	77	64
1721787842	GUIJARRO ROSERO	PAMELA NICOLE	163	125	146	178	149	150	152	124	126	141	129	152
1726072414	INLAGO CABASCANGO	JOSELYN DALILA	92	97	95	93	78	91	81	87	80	83	91	86
1723123566	JAUREGUI VASCONEZ	BERNARDA MARIA	178	145	161	135	134	113	134	96	102	113	127	131
1725617417	PINANJOTA GUALAVISI	SILVIA ALICIA	38	38	40	42	31	37	39	18	19	21	17	22
1726491085	RODRIGUEZ TRUJILLO	NICOLE	176	153	164	164	145	155	176	178	139	167	159	178
1717933418	SALVADOR TINOCO	BIANCA PATRICIA	510	345	358	369	167	258	333	233	233	212	182	194
1724807332	VASQUEZ POCK	MARIA AUGUSTHA	512	465	460	380	362	410	420	415	482	393	385	512
TOTAL MENSUAL			2326	1984	1981	1795	1646	1731	1866	1775	1788	1709	1517	1738

Cedula Identidad	Apellidos	Nombres	2018											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh	kwh
1716638547	CABEZAS TRONCOSO	ANTHONY ALEJANDRO	298	242	242	254	270	240	259	257	254	273	253	248
1719565309	CARRERA VILLACIS	ANDRES NICOLAS	146.7	143.7	131	138	125	142	119	139	114	118	114	133
1726293689	FREIRE PEREZ	JOSELYN JAZMIN	159	147	121	139	127	149	118	113	140	82	115	112
1500915135	GREFA ANDY	JERSY LISSETH	83	80	79	93	99	94	81	102	124	149	79	92
1721787842	GUIJARRO ROSERO	PAMELA NICOLE	125	128	170	182	170	176	182	190	190	199	194	182
1726072414	INLAGO CABASCANGO	JOSELYN DALILA	103	104	76	87	103	98	101	109	96	109	101	103
1723123566	JAUREGUI VASCONEZ	BERNARDA MARIA	130	132	125	127	119	106	92	75	76	88	98	121
1725617417	PINANJOTA GUALAVISI	SILVIA ALICIA	29	29	23	29	28	30	29	28	26	22	23	29
1726491085	RODRIGUEZ TRUJILLO	NICOLE	159	175	164	143	144	147	154	166	140	164	154	
1717933418	SALVADOR TINOCO	BIANCA PATRICIA	219	215	192	265	323	400	309	320	324	288	309	392
1724807332	VASQUEZ POCK	MARIA AUGUSTHA	542	464	464	404	393	490	424	511	480	475	472	436
TOTAL MENSUAL			1847	1716	1787	1861	1901	2072	1868	2010	1964	1967	1912	1848