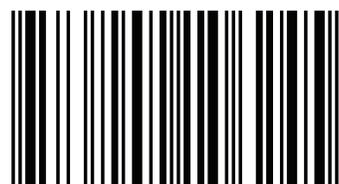


Gestión Ambiental Institucional

Desde el año 2012 se comenzó a trabajar en la Universidad Nacional de Costa Rica en el Programa de Gestión Ambiental Institucional PGAI-UNA establecido mediante el Decreto Ejecutivo N°36499-S-MINAET reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica. Actualmente se está trabajando por facultad, centro, instancia o campus regional el uso más racional de los recursos (agua, papel, energía eléctrica, combustible fósil, aguas residuales, entre otros) así como realizar una adecuada gestión de sus residuos y emisiones, buscando minimizar los impactos ambientales que se generan en el quehacer institucional. Con esto se tiene un control ambiental mediante la generación de indicadores fiables, verificables y accesibles que permiten determinar el comportamiento ambiental de la UNA y el grado de avance de las estrategias y acciones previamente establecidos como planificación de metas ambientales de reducción con su respectiva socialización, campañas de ahorro, concientización mediante educación ambiental, así como eficacia en el cambio y nueva implementación de tecnologías eficientes para el ahorro y gestión de los recursos.

Fabián Chavarría Solera. Coordinador del Programa de Gestión Ambiental Institucional PGAI, Módulo de Control Ambiental, UNA Campus Sostenible, Universidad Nacional de Costa Rica UNA.



978-620-2-10624-5

editorial académica española



Fabián Chavarría S. · Hilary Umaña R. · Daniel Cambronero C.

Gestión Ambiental Institucional

El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica UNA

**Fabián Chavarría S.
Hilary Umaña R.
Daniel Cambroneró C.**

Gestión Ambiental Institucional

**Fabián Chavarría S.
Hilary Umaña R.
Daniel Cambronero C.**

Gestión Ambiental Institucional

**El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica
UNA**

Editorial Académica Española

Imprint

Any brand names and product names mentioned in this book are subject to trademark, brand or patent protection and are trademarks or registered trademarks of their respective holders. The use of brand names, product names, common names, trade names, product descriptions etc. even without a particular marking in this work is in no way to be construed to mean that such names may be regarded as unrestricted in respect of trademark and brand protection legislation and could thus be used by anyone.

Cover image: www.ingimage.com

Publisher:

Editorial Académica Española

is a trademark of

International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius

Printed at: see last page

ISBN: 978-620-2-10624-5

Copyright © Fabián Chavarría S., Hilary Umaña R., Daniel Cambronero C.

Copyright © 2018 International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group

All rights reserved. Beau Bassin 2018

Gestión Ambiental Institucional: El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica UNA

Autores

Fabián Chavarría Solera
Hilary Umaña Rodríguez
Daniel Cambronero Chacón

Contenido

Introducción	5
Antecedentes de la institución.....	5
Misión histórica.....	5
Misión 2017-2021	6
Visión.....	7
Compromiso Ambiental de la UNA.....	7
Estructura Organizativa.....	8
Organigrama de la Institución: Estructura Organizativa Universidad Nacional	10
Cumplimiento Ambiental Institucional.....	11
Capítulo 1	
Programa de Gestión Ambiental Institucional de la Universidad Nacional (PGAI-UNA)	19
Aspectos ambientales	25
Energía eléctrica	28
Agua.....	33
Combustible fósil.....	36
Papel.....	39
Residuos sólidos aprovechables.....	43
Descripción de los factores de éxito del PGAI	52
Alcance del PGAI-UNA	53
Capítulo 2	
Diagnóstico Ambiental Inicial	57
Capítulo 3	
Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	75
Emisiones efecto de los viajes aéreos	80
Emisiones efecto del consumo de combustible fósil en la flota vehicular y plantas eléctricas	81

Emisiones efecto del consumo de energía eléctrica	83
Emisiones efecto de las aguas residuales	84
Emisiones efecto de la generación de residuos sólidos enviados a relleno sanitario	85
Emisiones efecto de la tenencia de animales	86
Emisiones efecto de la utilización de fertilizantes	87
Emisiones efecto del gas licuado de petróleo (LP) de los servicios de alimentación	88
Capítulo 4	
Diagnostico energético	97
Capítulo 5	
Huella hídrica azul	105
Capítulo 6	
Huella Ecológica	123
Bibliografía	129
ANEXO	137
Anexo 1. Plan de Acción del PGAI	139
Anexo 2. Factores de emisión GEI.....	146
Anexo 3. Auditoría energética	147
Glosario	155
Siglas	160

Introducción

Antecedentes de la institución

La Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) es una de las instituciones más representativas de la Educación Superior costarricense, no solo por ser la segunda casa de estudios universitarios creada en el país, sino porque, desde sus orígenes, ha construido un proyecto educativo, científico, cultural y social integral, inclusivo y sobre todo, al servicio de la sociedad costarricense. Esta misión la ha emprendido mediante el desarrollo de dos importantes tareas: la formación de profesionales de alto nivel y el intercambio con la sociedad civil, de conocimientos y saberes en sus más variadas expresiones, por medio de la investigación y la extensión social (UNA, 2016 c).

La historia de la UNA se remonta a la creación de la Escuela Normal de principios del siglo veinte y a la Normal Superior de los años sesenta. Obtuvo el carácter de Universidad Nacional de Costa Rica en 1973, gracias al esfuerzo de un grupo importante de ciudadanos encabezado por Benjamín Núñez, primer rector de esta casa de estudios. Su fortaleza institucional se ha forjado día tras día en estas cuatro décadas con las aportaciones de sus académicos, administrativos y estudiantes, al punto de recibir reconocimiento por la comunidad nacional e internacional. En ella se han formado y han desarrollado actividades académicas muchos ilustres personajes de la ciencia, la cultura, las humanidades y las artes de Costa Rica (UNA, 2016 c).

Misión histórica

Según el Preámbulo del Estatuto Orgánico “La Universidad Nacional es una institución de educación superior pública con plena autonomía garantizada

constitucionalmente. Tiene como misión histórica crear y transmitir conocimiento en favor del bienestar humano, mediante acciones que propician la transformación de la sociedad para llevarla a estadios superiores de convivencia. Honra la libertad, la diversidad, la búsqueda de la verdad y la sustentabilidad natural y cultural, en beneficio del conocimiento, la equidad, la justicia y la dignidad de la condición humana.

Cumple su misión mediante la docencia, la investigación, la extensión social y la producción intelectual. Tales acciones se derivan de un quehacer innovador, pertinente y oportuno, que procura el diálogo entre las diferentes disciplinas, con una visión prospectiva. Desarrolla un modelo que estimula la comunicación y la colaboración entre los diversos actores sociales, y coadyuva en la preparación de personas que contribuyen, desde sus ámbitos particulares, al desarrollo de las comunidades locales, nacionales y regionales. Su quehacer se lleva a cabo con la participación efectiva de la comunidad universitaria en la toma de decisiones, a partir de la experiencia y del continuo aprendizaje institucional. La calidad y la pertinencia de su gestión se verifican mediante una rendición de cuentas ante sí misma y ante la sociedad costarricense.

Con sus logros y avances en el conocimiento, la Universidad Nacional aporta al bienestar integral de la sociedad. Fomenta así mejores condiciones de soberanía, democracia y solidaridad, en estrecho apego a lo más adelantado en los derechos humanos, la fraternidad y el bien común. La Universidad es necesaria en cuanto contribuye con un modelo de desarrollo integral e incluyente, con atención especial para las personas en condición de vulnerabilidad, en armonía con la naturaleza y conforme a las relaciones de cooperación equitativas y pacíficas.” (UNA, 2016a)

Misión 2017-2021

“La Universidad Nacional genera, comparte y comunica conocimientos, y forma profesionales humanistas con actitud crítica y creativa, que contribuyen con la transformación democrática y progresiva de las comunidades y la sociedad hacia planos superiores de bienestar.

Con la acción sustantiva contribuye a la sustentabilidad eco-social y a una

convivencia pacífica, mediante acciones pertinentes y solidarias, preferentemente, con los sectores sociales menos favorecidos o en riesgo de exclusión” (UNA, 2016 b).

Visión

“La Universidad Nacional será referente por su excelencia académica, por el ejercicio de su autonomía, innovación y compromiso social en los ámbitos regional y nacional, con reconocimiento y proyección internacional, con énfasis en América Latina y el Caribe.

Su acción sustantiva propiciará un desarrollo humano sustentable, integral e incluyente que se fundamentará en el ejercicio y la promoción del respeto de los derechos humanos, el diálogo de saberes, la interdisciplinariedad y un pensamiento crítico.

Su gestión institucional se caracterizará por ser ágil, flexible, desconcentrada, con participación democrática, transparente, equitativa e inclusiva, que promueve estilos de vida saludable” (UNA, 2016 b).

Compromiso Ambiental de la UNA

De acuerdo con el Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional dentro del capítulo único menciona los principios, valores y fines que son la base para el adecuado funcionamiento, uno de sus principios resalta la responsabilidad ambiental, declarando:

“Mediante las diferentes formas de su quehacer sustantivo, la Universidad promueve la protección y defensa de los diversos ecosistemas, a fin de asegurar su conservación para las futuras generaciones” (UNA, 2016, a).

Este enunciado deja claro la importancia y compromiso que la UNA posee con el ecosistema que lo rodea, además dentro de su Plan de Mediano Plazo Institucional 2017-2021 oficializado en junio del 2016 expresa en el eje cuatro sobre gestión flexible, simple y desconectada, la cual conlleva como objetivo; impulsar una gestión universitaria de excelencia, humanista, propositiva, justa, ágil y desconcentrada al servicio de la realización de la acción sustantiva.

Por consiguiente, propone una línea de acción dirigida al desarrollo de condiciones infraestructurales y organizacionales seguras, ergonómicas, estéticas y eco sustentables, con la meta estratégica de implementar prácticas ambientales sustentables en el que hacer institucional.

“Para lograr dicha meta se proponen los siguientes indicadores: llegar a tener oficinas con certificación eco sustentables, también construir una pista de atletismo de tecnología de punta y con sostenibilidad ambiental implementada, además adquirir tecnologías para formas sustentables de gestión implementadas, igualmente mantener constantes campañas de sustentabilidad ambiental y de enfermedades transmitidas por vectores implementadas” (UNA, 2016, b).

Estructura Organizativa

La estructura de la organización de la Universidad Nacional se encuentra en una etapa de ajuste, a partir de la aprobación del nuevo Estatuto Orgánico por parte de la Asamblea Universitaria, por lo que en principio se mantendría igual que lo señalado en el Plan Operativo Anual Institucional del 2015.

No obstante, es preciso indicar que el cuerpo normativo renovado mantiene la Asamblea Universitaria como la instancia institucional de máxima autoridad, conformada por representación de los estamentos académico, administrativo y estudiantil; cuyas resoluciones son “...soberanas, finales y de cumplimiento obligatorio”. Como su subordinada se ubica la Asamblea de Representantes, órgano colegiado a cuyo cargo se halla la definición de políticas institucionales de mediano plazo, y ante la cual rinden cuentas la Rectoría, el Consejo Universitario y el Consejo Académico –órgano de consulta de los dos primeros–. Asimismo, se cuenta con órganos de asesoría y fiscalización en este nivel. Particularmente, como ámbito de pensamiento y reflexión donde se discutieran los temas que dieron base a la reforma estatutaria, está el Congreso Universitario, órgano colegiado que “...impulsa el desarrollo institucional en cuanto a normativa, políticas y planes de largo plazo de la Universidad”. A la Asamblea Universitaria, la Asamblea de Representantes y el Congreso Universitario los convoca el Consejo Universitario (UNA, 2017).

Por otra parte, del Consejo Universitario en su función de órgano colegiado

superior depende directamente la Rectoría, que en la persona del rector constituye la “...más alta jerarquía ejecutiva de la Universidad...”, la representa oficialmente y rinde cuentas de su gestión ante la Asamblea Universitaria. De igual manera, constituye la autoridad formal de la Rectoría Adjunta, algunas instancias de apoyo de carácter especializado, además de las vicerrectorías, las facultades, los centros y las sedes. Las facultades y centros, a su vez, con unidades académicas a su cargo. Las secciones regionales, dada su naturaleza, dependen jerárquicamente de la Rectoría Adjunta.

Además, la Universidad cuenta con una gama de órganos de desconcentración, cuyo grado sigue bajo pensamiento y análisis en la actualidad (UNA, 2017).

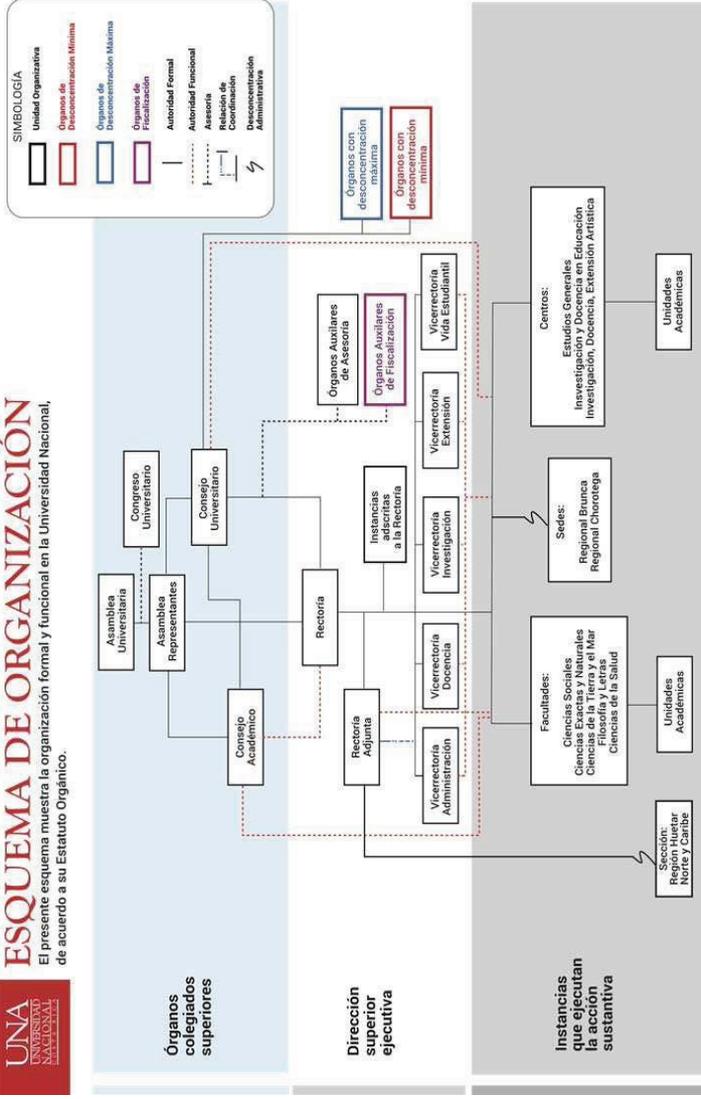
Respondiendo a los cambios suscitados en el Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional aprobado en Asamblea Universitaria mediante referéndum realizado el 31 de octubre de 2014, según los resultados oficiales transcritos por el Tribunal Electoral de la Universidad Nacional mediante comunicado oficial 21-2014 de 12 de noviembre de 2014 y publicado en la Gaceta Extraordinaria N° 8-2015 de 20 de abril 2015; se presenta el Esquema de Organización vigente aprobado según el acuerdo UNA-R-RESO-171-2017 del 24 de mayo del 2017.

Organigrama de la Institución: Estructura Organizativa Universidad Nacional



ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN

El presente esquema muestra la organización formal y funcional en la Universidad Nacional, de acuerdo a su Estatuto Orgánico.



Cumplimiento Ambiental Institucional

Cuadro 1. Política ambiental institucional de la UNA

1.1. Política ambiental institucional de la UNA
<p>La Universidad Nacional como Institución de Educación Superior de excelencia académica de acuerdo con los valores, misión, principios, fines y funciones establecidos en el Estatuto Orgánico y de los esfuerzos que viene realizando, es consciente de su responsabilidad ambiental presente y futura y de su compromiso de contribuir en el desarrollo integral, autónomo, sostenible y equilibrado de la sociedad, en un marco de solidaridad y de armonía entre el ser humano y la naturaleza, sobre el cual desarrollará su quehacer de acuerdo con los siguientes compromisos y estrategias.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. Forma profesionales con conciencia y responsabilidad ambiental que se refleje en su desempeño profesional.2. Promueve actividades académicas que fortalezcan la cultura ambiental.3. Ejecuta actividades académicas, administrativas y de servicios en general, que sean cada vez más amigables con el ambiente.4. Realiza sus actividades de modo que se prevenga el derrame y emisiones de productos peligrosos, para proporcionar condiciones de salud adecuadas a la comunidad universitaria, población cercana y el ambiente en general.5. Utiliza la energía racionalmente mediante prácticas de reducción.6. Realiza sus actividades de modo que se disminuya el desperdicio y contaminación del recurso hídrico para contribuir a su conservación.7. Realiza un manejo adecuado de sus residuos utilizando principalmente un criterio de prevención y minimización.

8. Contribuye a la conservación de los recursos forestales del país.
9. Contribuye a disminuir la contaminación atmosférica.
10. Realiza sus actividades de modo que se prevenga la contaminación del suelo y se contribuya a su conservación.
11. Cumple gradualmente con la legislación ambiental nacional pertinente (vertido y reuso de aguas residuales, desechos peligrosos, uso de agroquímicos, entre otros).
12. Procura las condiciones de higiene y seguridad adecuadas para la salud de la comunidad universitaria.

Modificado según el oficio UNA-SCU-ACUE-2121-2016.

APROBADO POR EL CONSEJO UNIVERSITARIO EN SESION
CELEBRADA EL 22 DE MAYO DE 2003, ACTA N° 2472

MODIFICADO POR EL CONSEJO UNIVERSITARIO EN:

Acta N° 3601 del 17 de noviembre de 2016, GACETA EXTRAORDINARIA
N° 20-2016

Este reglamento fue publicado en UNA-GACETA 7-2003, oficio SCU-820-2003 del 23 de mayo de 2003, por acuerdo tomado según el artículo tercero, inciso V, de la sesión celebrada el 22 de mayo de 2003. De conformidad con el artículo séptimo, inciso cuarto de la sesión celebrada el 20 de mayo de 2010, acta N° 3076 y con el artículo quinto, inciso único de la sesión celebrada el 9 de febrero de 2006, acta N° 2732, se realiza esta publicación del texto íntegro con las modificaciones realizadas a la fecha.

Cuadro 2. Misión, visión y objetivos de la instancia ambiental de la UNA.

1.2. Misión, visión y objetivos de UNA Campus Sostenible, instancia ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica	
Misión Promover una cultura ambiental a través de la acción sustantiva de la UNA para convertir a la universidad en un modelo de gestión ambiental integral sustentable.	
Visión Ser un programa líder en la gestión ambiental integral sustentable en el país, que integre de manera articulada la gestión de residuos, cambio climático, la gestión de la calidad de los recursos naturales e institucionales y la educación ambiental.	
Objetivo General Impulsar la gestión ambiental integral y sustentable de los residuos, así como la adecuada utilización de los recursos institucionales (agua, energía, papel, entre otros) en las actividades propias de la Universidad Nacional que permitan el fortalecimiento de la cultura ambiental, la sustentabilidad de los campus y sus áreas de impacto.	
Objetivos específicos <ol style="list-style-type: none">1. Promover la cultura ambiental universitaria a través de la conformación de Comisiones Ambientales que permitan articular acciones y fortalezcan la gestión ambiental universitaria.2. Implementar un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) para el mejoramiento ambiental de los campus.3. Promover estrategias para la gestión integral de residuos en la comunidad universitaria aplicando la reglamentación institucional y nacional.4. Promover cambios en las condiciones ambientales del país a través de la educación ambiental en la población universitaria y nacional.	
1.3. Síntesis de Compromisos Ambientales	
Gestión del aire (Cambio Climático)	Continuar con la elaboración y seguimiento del inventario de emisiones de gases de efecto

	<p>invernadero (GEI) mediante la huella de carbono de la UNA. Se seguirá solicitando la colaboración del Programa de Observatorio Ambiental con horas para estudiante asiste para ayudar con los indicadores ambientales de huella de carbono y huella ecológica de la UNA. Colaboración en la estrategia de la Comisión de Sustentabilidad de la Vicerrectoría de Investigación para la acreditación de la Carbono Neutralidad en la institución.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple este tema de importancia a nivel mundial.</p>
<p>Gestión del agua</p>	<p>Continuar con el registro y sistematización de metro cúbico e importe por concepto de consumo de agua de la UNA para el cálculo de indicadores ambientales que contemple al recurso hídrico ($m^3/año$, m^3/mes, $m^3/año$ per cápita), así como las campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales y la implementación de equipos y tecnologías eficientes para el ahorro de este recurso.</p> <p>Gestionar las aguas residuales según lo establece la ley, mediante la utilización de sistemas adecuados para el tratamiento antes de la disposición final y que cumplan con los parámetros establecidos por el Ministerio de Salud presentados en los reportes</p>

	<p>operacionales.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple el tema de gestión y ahorro del recurso hídrico para el aprovechamiento y demanda de las generaciones futuras.</p>
<p>Gestión de suelo y residuos sólidos</p>	<p>Continuar el proceso de gestión integral de los residuos sólido en todas las sedes, fincas experimentales, estaciones y centros con el correspondiente programa de recolección, transporte, acopio, separación manejo y venta o donación de los residuos sólidos aprovechables de la UNA a un gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud según tipo de residuos. Además del debido registro y sistematización de la generación de residuos por instancia universitaria para el control y reporte de indicadores ambientales. Uno de los compromisos ambientales con respecto a este aspecto ambiental es la implementación en la UNA de la nueva normativa estratégica para la separación de residuos sólidos que está impulsando el Gobierno a nivel Nacional con el nuevo código de color según tipo de residuo.</p> <p>Para los demás residuos no aprovechables, peligrosos, anatomopatológicos y bioinfecciosos se contratarán gestores autorizados por el Ministerio de Salud para su debida recolección, transporte,</p>

	<p>tratamiento y disposición final.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple el tema de gestión integral de los residuos sólido para la generación de conciencia en el la implementación de las 4 R (rechazar, reducir, reutilizar y reciclar).</p>
Gestión de la energía	<p>Continuar con el registro y sistematización de kilo watts hora e importe por concepto de consumo de energía eléctrica, así como la cantidad de litros de combustible fósil consumido en la UNA para el cálculo de indicadores ambientales que contemple la demanda institucional de energía (kWh/año, kWh/mes, kWh/año per cápita L/año, L/mes). Continuar con las campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales y la implementación de equipos y tecnologías eficientes para el ahorro de estos recursos.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple el tema de ahorro y uso eficiente de la energía.</p>
Gestión del uso de papel de oficina (resmas)	<p>Continuar con el registro y sistematización de resmas de papel consumido en la UNA para el cálculo de indicadores ambientales que contemple este recurso institucional (resmas/año, resmas/mes), así como las campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales y la implementación de equipos y</p>

	<p>tecnologías eficientes para el ahorro de este recurso.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple el tema de gestión y ahorro del papel institucional.</p>
<p>Adquisición de bienes (compras sustentables)</p>	<p>Se le dará seguimiento al tema de las compras sustentables mediante reuniones con la Proveduría Institucional cuando se amerite tratar este tema entre ambas instancias (UNA-Campus Sostenible y Proveduría Institucional) como por ejemplo la incorporación de criterios ambientales en la adquisición de bienes y servicios, revisión técnica de criterios ambientales en carteles y ofertas de proveedores.</p> <p>Se seguirá con la oferta de capacitaciones en educación ambiental en donde se contemple el tema de las compras sustentables para la comunidad universitaria.</p>

Capítulo 1

Programa de Gestión Ambiental Institucional de la Universidad Nacional (PGAI-UNA)

Desde el año 2003 la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) cuenta con una Política Ambiental (UNA-Gaceta 7-2003). En el año 2008 la Universidad elabora un Plan de Gestión Ambiental y luego, en el año 2012 se aplica la metodología según lo establece el Decreto Ejecutivo N°36499-S-MINAET (La Gaceta, 2011) sobre el reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica, también denominados PGAI.

En una primera etapa llevada a cabo en el periodo 2012-2016, se realizó en la UNA un diagnóstico ambiental del quehacer institucional que consideró los aspectos ambientales de relevancia con los que tenía injerencia la organización, incluyendo los relacionados con la eficiencia energética, residuos y cambio climático, entre otros aspectos ambientales.

A partir de este diagnóstico, se priorizan, establecen e implementan medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya sea a corto, mediano o largo plazo. Todo este proceso se basa en la planificación, implementación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una institución en su funcionamiento diario; con el fin de garantizar el cumplimiento de sus objetivos ambientales y por ende, promover un mejor desempeño ambiental en la institución.

Se estableció la línea base en el año 2011 y a partir de esta se plantearon y

ejecutaron medidas ambientales para alcanzar los objetivos y metas propuestas para prevenir, reducir, restaurar o compensar el impacto ambiental negativo que está ocurriendo. Las medidas o acciones ambientales son los pasos que se realizan para alcanzar los objetivos y las metas ambientales. Estas pueden ser de prevención, reducción/control, restauración, compensación, de un impacto ambiental negativo que está ocurriendo. Específicamente el objetivo de este estudio fue verificar el comportamiento de la demanda institucional de energía eléctrica, agua, combustible fósil, papel y residuos sólidos separados para el periodo 2011-2016 para determinar si las acciones implementadas resultaron efectivas. Los resultados obtenidos son el reflejo de mejoras en la implementación de estas acciones ambientales que integran a la totalidad de la población universitaria -funcionarios y estudiantes- encaminados hacia un desarrollo sustentable de la institución.

En ese sentido, la UNA viene realizando esfuerzos por impulsar el fortalecimiento de la cultura ambiental desde la generación de conocimiento, la promoción de actividades estudiantiles, académicas y administrativas con el fin de avanzar hacia la sustentabilidad de los campus universitarios. Bajo el lema “predicar con el ejemplo” desde hace cinco años la institución ha implementado estos PGAI con el fin de cumplir gradualmente con la legislación ambiental y realizar acciones en materia de gestión ambiental tales como cambio climático, eficiencia energética y compras sustentables (Chavarría et al., 2015).

Para una segunda etapa comprendida entre el 2017-2021 se realizó nuevamente un diagnóstico ambiental inicial y se volvieron a realizar los protocolos de evaluación ambiental para la nueva implementación del PGAI partiendo de la detección de aspectos ambientales de alta significancia que producen impactos ambientales negativos y que deben ser prevenidos, reducidos, restaurados o compensados.

Por su parte, los PGAI se fundamentan en los principios metodológicos de un Sistema de Gestión Ambiental orientado a la mejora continua y se caracteriza por ser un proceso cíclico de planificación, implementación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones institucionales con el fin de garantizar el

cumplimiento de los objetivos ambientales (MINAET y MS, 2011). La implementación del PGAI se realiza a partir de la detección de aspectos ambientales de alta significancia que producen impactos ambientales negativos y que deben ser prevenidos, reducidos, restaurados o compensados. Para alcanzar objetivos y metas ambientales se ejecutan medidas como: acciones técnicas de adquisición y cambio a nuevas tecnologías amigables con el ambiente, campañas de ahorro, la educación y sensibilización ambiental. En ese sentido, según se estipula en los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Energía y el Ministerio de Salud, las acciones están enmarcadas en tres ejes transversales: capacitación y comunicación, adquisición de bienes y transferencia tecnológica y métrica.

En el marco de los Sistemas de Gestión Ambiental Institucional, el objetivo de la métrica es disponer de un conjunto de indicadores medibles, confiables y verificables que permitan el establecimiento de una línea base en todos los sectores, con el fin de poder evaluar la efectividad de las acciones implementadas y conocer la situación ambiental institucional. En este sentido, los indicadores ambientales se utilizan para demostrar la mejora continua del comportamiento ambiental, mediante resultados medibles de evolución, centrándose en el lema de “medir para mejorar” (Ihobe, 2009). Según indica la WWF (2005), los indicadores son instrumentos destinados a simplificar, medir y comunicar eventos complejos o tendencias. En la UNA estos indicadores se utilizan desde el 2009 como herramientas de verificación necesarias para el análisis, evaluación y seguimiento del comportamiento y control ambiental de la institución de una manera cuantificable y exhaustiva (García, 2009). En otras palabras, se cuantifica información relacionada con los objetivos y metas propuestas, de forma que evidencien el desempeño ambiental de la institución y el progreso en el cumplimiento de sus metas (MINAET y MS, 2011).

El consumo de servicios públicos (agua y energía eléctrica), así como los recursos institucionales (papel y combustible) de forma anual total o per cápita, son algunos de los indicadores ambientales contemplados en los Programas de Gestión Ambiental Institucional y permiten determinar el comportamiento ambiental de la población universitaria y el grado de avance de las medidas o

acciones ambientales previamente establecidas. Adicionalmente, permiten medir la eficacia en las actividades de capacitación y las campañas de ahorro que pretenden sensibilizar el uso responsable de recursos.

El desarrollo de todas estas medidas y acciones son componentes estratégicos contemplados en los Programas de Gestión Ambiental Institucional. Por ejemplo, la Gestión de la Calidad Ambiental tiene como fin la prevención, mitigación, restauración o compensación de los impactos ambientales propios del quehacer de la institución, mejorando el desempeño y la conciencia ambiental. Otro ejemplo es la Gestión de la Energía, la cual según MINAET y MS (2001) considera medidas ambientales para asegurar la utilización más eficiente de los recursos energéticos en beneficio de un aprovisionamiento de demanda futura. Incluye temas de eficiencia energética y ahorro de energía ya sea electricidad o combustible.

Aunado a esto, en el nuevo Plan del Programa de Gestión Ambiental Institucional se trabajara de una forma más segregada presentando los datos de consumo por edificio o instancia en los campus Omar Dengo y Benjamín Núñez y por campus en las Sedes Regionales, con esto se pretende implementar la mejora continua al tener un mayor control de la gestión ambiental en la institución mediante el levantamiento de los indicadores ambientales de una forma más segregada.

El nuevo Plan de Gestión Ambiental Institucional tiene vigencia hasta el año 2021, siendo un plan quinquenal, que le permitirá actualizar indicadores y dar a conocer nuevos resultados. Para alcanzar objetivos y metas ambientales se ejecutaran medidas como: acciones técnicas de adquisición y cambio a nuevas tecnologías favorables con el ambiente, campañas de ahorro, la educación, sensibilización ambiental, etc. En ese sentido, según se estipula en los lineamientos del MINAET y el MS (2011) el PGAI establecerá sus líneas de acción, basado en tres componentes estratégicos; gestión de calidad ambiental, gestión de la energía y gestión del cambio climático y en tres componentes transversales; capacitación y comunicación, adquisición de bienes y transferencia tecnológica y métrica con el objetivo de integrar e implementar

medidas en pro del bienestar ambiental institucional.

La UNA con una experiencia de cinco años, ha establecido la línea base para dar inicio a una segunda etapa, para proseguir estableciendo políticas y lineamientos hacia la gestión integral de aspectos ambientales significativos. Cabe mencionar que los siguientes aspectos ambientales son los considerados en este PGAI para su control y uso racional de los mismos:

- Consumo de energía eléctrica
- Consumo de combustibles fósiles
- Consumo de agua
- Consumo de papel
- Emisiones al aire (de fuentes móviles y/o fijas)-Emisiones de CO₂ eq.
- Generación de aguas residuales
- Generación de residuos sólidos

Específicamente el objetivo de los indicadores ambientales es verificar el comportamiento de la demanda institucional de todos estos consumos en el periodo establecido para determinar si las acciones de mejora implementadas resultaron efectivas. Estos resultados permiten una toma de decisiones más informada por parte de instancias institucionales encargadas de la gestión ambiental tales como: la instancia ambiental UNA-Campus Sostenible, la comisión de PGAI, o autoridades superiores de la Universidad, permitiendo acelerar la gestión integral de los recursos naturales por parte de la institución.

Partiendo del año base 2011 se analizan hasta el 2016 los registros de gasto anual que tiene la institución en energía eléctrica, agua, combustible diésel y papel. En el estudio se contempló toda la universidad que incluye tres sedes: Central (Campus Omar Dengo y Benjamín Núñez), Brunca (Campus Coto y Pérez Zeledón), Chorotega (Campus Liberia y Nicoya); el Recinto (Sarapiquí) y cuatro estaciones: (Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras (ECMAR), Estación de Biología Marina (EBM), Estación 28 Millas y Estación Río Macho), la oficina de Golfito y la Finca Experimental Santa Lucía.

La sistematización del sistema de indicadores se realizó en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. La recopilación de la información se realizó gracias a los datos suministrados por muchos actores, tanto internos como externos. Entre los actores internos de la UNA se contó con la integración de una comisión PGAI conformada por: UNA-Campus Sostenible, Programa de Gestión Financiera (PGF), Área de Planificación Económica (APEUNA), Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI), Proveeduría Institucional, Sección de Transportes y Oficina de Comunicación (figura 1). También se recibió la colaboración de actores externos los cuales suministraron información para el sistema de indicadores, entre ellos: Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Coopeguanacaste, ASADA Sarapiquí y el Acueducto Golfito.



Figura 1. Comisión Programa de Gestión Ambiental Institucional de la UNA.

Aspectos ambientales

La Universidad Nacional es una institución de educación superior que ha identificado sus aspectos ambientales de cada una de sus actividades según su escala de impacto y prioridad (figura 2).

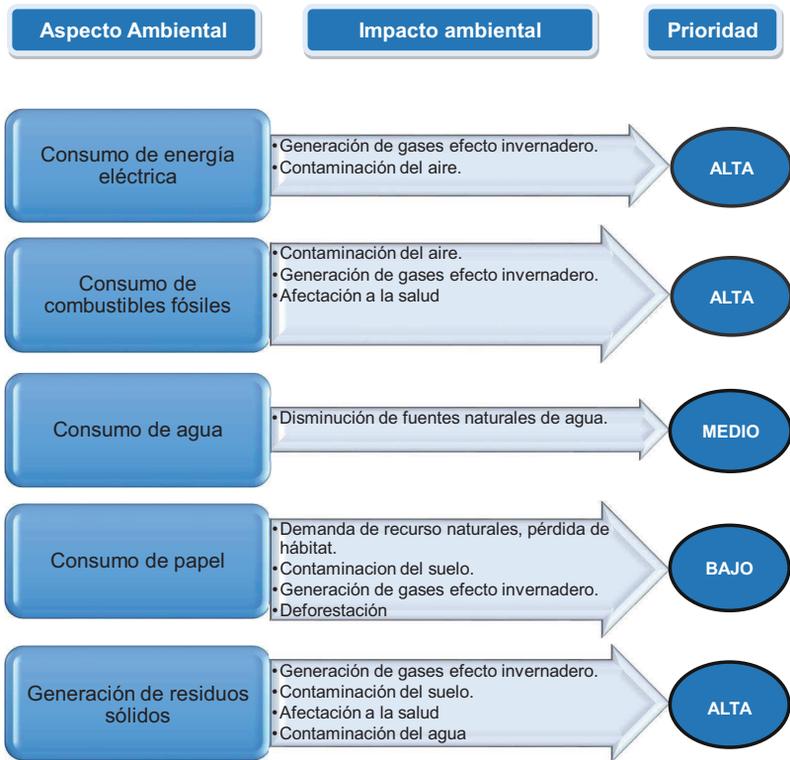


Figura 2. Aspectos ambientales, su impacto en el ambiente y su prioridad.

A continuación se explica cada uno de estos aspectos ambientales para estimar y analizar cada uno de los indicadores ambientales:

En el cuadro 3 se muestran los resultados generales para todos los aspectos ambientales analizados en este estudio. Acá se presentan los diferentes indicadores para los seis años bajo análisis que incluye en otros: medidores, mediciones mensuales, anuales y per cápita. Luego se presenta la figura 3, que permite visualizar las líneas de regresión lineal de los cuatro indicadores ambientales per cápita tomando en cuenta los resultados para los años 2011-2016. Esta información permite visualizar de manera general que el consumo varía según el aspecto ambiental, pero a nivel per cápita, este tiende a la disminución.

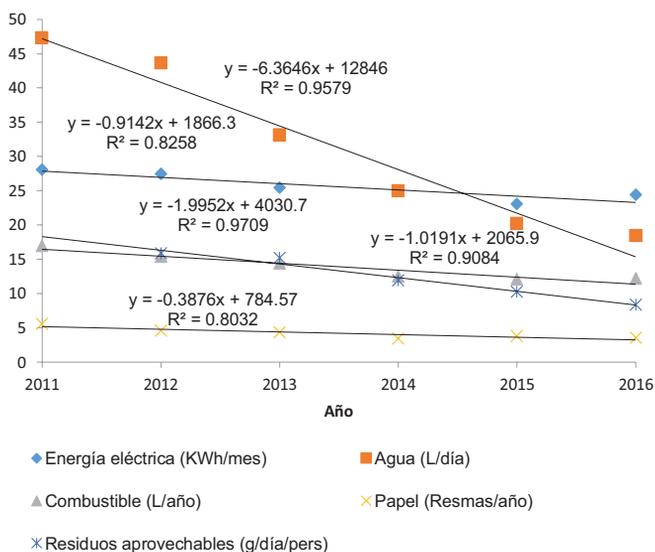


Figura 3. Regresión lineal de los cuatro indicadores ambientales per cápita para los años 2011-2016.

Cuadro 3. Indicadores de los principales aspectos ambientales para los años 2011-2016.

Aspecto Ambiental	Indicadores	Año						Unidades
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Energía eléctrica	Medidores	143	150	152	147	161	156	Unidades
	Anual	6.601.561	6.818.915	6.594.219	7.472.720	7.624.841	7.915.637	kWh/año
	Mensual	550.130	568.243	549.518	622.727	635.403	659.636	kWh/mes
	Anual per cápita	337	330	306	300	277	293	kWh/año/per
	Mensual per cápita	28	27	25	25	23	24	kWh/mes/per
	Diario/per cápita	0,92	0,90	0,84	0,82	0,76	0,80	KWh/día/per
	Monto	439.905,96 2	473.006,72 0	309.341,00 2	682.381,95 0	627.104,67 9	675.030,26 6	¢
Agua	Medidores	73	78	85	74	75	75	Unidades
	Anual	338.450	329.262	261.095	226.638	203.015	182.005	m ³ /año
	Mensual	28.204	27.439	21.758	18.887	16.918	15.167	m ³ /mes
	Anual per cápita	17	16	12	9	7	7	m ³ /año/per
	Mensual per cápita	1,44	1,33	1,01	0,76	0,61	0,56	m ³ /mes/per
	Diario/per cápita	47	44	33	25	20	18	L/día/per
	Monto	133.431,47 2	165.579,28 1	160.976,90 3	217.718,93 5	201.743,61 7	163.253,36 1	¢
Combustible (diésel)	Cantidad vehículos	204	204	218	229	259	268	Unidades
	Anual	332.561	317.936	310.906	311.603	332.080	329.803	L/año
	Mensual	27.713	26.495	25.909	25.967	27.673	27.484	L/mes
	Anual per cápita	17	15	14	13	12	12	L/año/per
	Mensual per cápita	1,41	1,28	1,20	1,04	1,01	1,02	L/mes/per
	Monto	199.404,89 8	199.655,33 6	197.789,15 4	205.286,15 9	156.591,35 6	143.242,35 2	¢
Papel	Anual	19.652	16.240	15.629	12.226	13.034	13.309	Resmas/año
	Mensual	1.638	1.353	1.302	1.019	1.086	1.109	Resmas/mes
	*Anual per cápita	6	5	4	3	4	4	Resmas/año/per
	*Mensual per cápita	0,47	0,38	0,36	0,29	0,31	0,29	Resmas/mes/per
	*Diario/per cápita	8	6	6	5	5	5	Hojas/día/per
Residuos aprovechables	Anual	79.232	119.753	119.865	108.243	103.133	82.574	kg/año
	Mensual	6.603	9.979	9.989	9.020	8.594	6.881	kg/mes
	Diario	217	328	328	297	283	226	kg/día
	Anual per cápita	4	6	6	4	4	3	kg/año/per
	Mensual per cápita	336,82	482,49	463,00	362,29	312,33	254,39	g/mes/per
Diario/per cápita	11	16	15	12	10	8	g/día/per	
población universitaria		19603	20683	21574	24898	27517	27050	Funcionarios + estudiantes
* población universitaria		3521	3557	3580	3549	3452	3774	Funcionarios

* Para el cálculo per cápita solo se contempló como población universitaria a los funcionarios.

Seguidamente se muestran y discuten los datos específicos para cada uno los aspectos ambientales.

Energía eléctrica

Mediante el pago de los recibos del servicio de energía eléctrica por parte el Programa de Gestión Financiera (PGF) de la UNA se actualizó el listado de los números de contrato de medidores que existen en la Universidad. Se compararon los medidores que se tenían registrados con los suministrados por el PGF, incorporando más medidores debido a la construcción de nueva infraestructura, así como la eliminación de los que ya no estaban siendo pagados por concepto de desactivación (alquileres o desuso). Con este registro actualizado se solicitaron los registros de consumo mensuales a los diferentes proveedores del servicio: Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y Coopeguanacaste. Los datos mensuales suministrados se segregaron para cada Campus, Recinto y Estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato en kilovatios hora (kWh) al año y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador. Para los cálculos per cápita se solicitaron los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios), aportados por el Departamento de Registro y Recursos Humanos, obteniéndose el indicador de kWh por persona. El cálculo de demanda de energía eléctrica se realizó con la siguiente fórmula:

$$kWh_{\text{Anual}} = (kWh_m + kWh_m + \dots)_{\text{Campus}} + (kWh_m + kWh_m + \dots)_{\text{Estaciones}}$$

Dónde:

kWh_{Anual} : Kilowatts hora de energía eléctrica consumida al año.

kWh_m : Kilowatts hora de energía eléctrica consumida al mes para todos los campus y estaciones experimentales.

El consumo de energía eléctrica de la Universidad Nacional (UNA) ha experimentado un comportamiento de incremento desde el año 2011. En el año 2011 fue de 6.601.561 kWh ascendiendo hasta los 6.818.915 kWh en el año 2012. Aunque para el año 2013 se presentó una disminución de un 3% al

presentar un total de 6.594.219 kWh, se vuelve a dar un aumento de un 13% que correspondió a los 7.472.720 kWh en el año 2014. En los últimos años 2015 y 2016 se continuó aumentando en 2 y 4 % respectivamente llegando hasta los 7.915.637 kWh (figura 4).

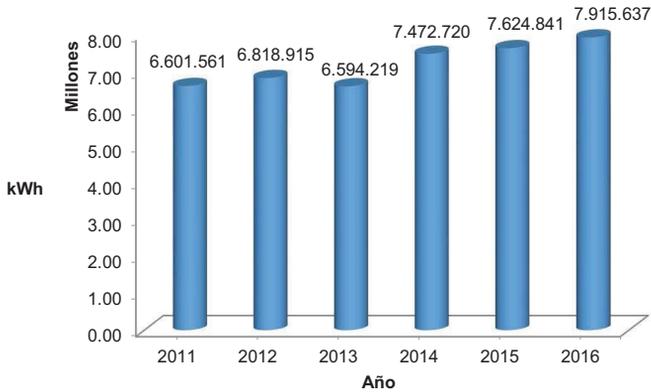


Figura 4. Demanda de energía eléctrica (kWh/año) de la UNA para los años 2011-2016.

El alto incremento de consumo en el 2014 y posteriores menores incrementos en los últimos años puede deberse a varios factores: un incremento en la población universitaria en un 15 %, pasando de 21.574 a 24.898 personas en las que se contempla a funcionarios, estudiantes regulares y estudiantes de cursos libres de todas las instancias de la UNA. Otros factores importantes a mencionar es el aumento en los medidores por concepto de alquileres para centros de trabajo de la Universidad. Por su parte, cada año se adquieren más y nuevos equipos consumidores de energía eléctrica, muchos de estos para equipar laboratorios. Adicionalmente existe una falta de sensibilización y concientización de algunas personas sobre prácticas de utilización tanto de luminarias como de aires acondicionados (temperaturas de uso por debajo de 23 °C) y de equipos que quedan encendidos innecesariamente en tiempos de ocio. Por último, existe un aumento en la infraestructura de la UNA con la construcción de nuevos edificios y la activación de más medidores de energía

eléctrica. Durante el año 2012 estuvo en construcción nueva infraestructura como por ejemplo el edificio de informática en el Campus Benjamín Núñez, el cual ya está en funcionamiento y representa un 6 % del total de kWh al año de la institución.

En cuanto a las medidas ambientales implementadas se pueden mencionar el lanzamiento de la Campaña “Únase al ahorro: cada acción cuenta” iniciada en el 2012, la cual tuvo como objetivo sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de la necesidad de disminuir mediante el uso responsable el gasto de agua, energía eléctrica y otros recursos con el fin de ahorrar recursos naturales e institucionales, necesarios para la supervivencia de las presentes y futuras generaciones. Como parte de esta campaña se incorporaron tecnologías eficientes como el cambio de luminarias en el Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE) sustituyéndose las luminarias del primer y segundo nivel, con un costo de inversión de \$2.553.580. Se está cambiando a nivel de toda la UNA los balastos convencionales por balastos electrónicos, así como pasar de fluorescentes T12 a T8, los cuales tienen un menor consumo. En cuanto a aires acondicionados se están comprando y reemplazando por nuevos equipos de eficiencia SEER 16 y con compresor de tecnología INVERTER con eficiencia energética alta y de suave arranque sin que se den picos de corriente. Se instalaron 50 paneles solares en el Campus Liberia con medidor especial para medir cuanta energía se está inyectando a la red; este es un proyecto en convenio con el ICE, todo lo anterior según información suministrada por el Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI). Además para el 2016 se instalaron 350 paneles solares más: Sede Nicoya, Sede Liberia y CINPE. Es un sistema de generación de 250 watts.

En el año 2016 se le dio continuidad a la campaña “Únase al ahorro” con la implementación de la nueva estrategia; Campaña de ahorro ECO-Oficinas; entre las muchas actividades realizadas en esta campaña está el compromiso de funcionarios a inscribirse como una ECO-Oficina y ser evaluadas periódicamente para ver su grado de compromiso con el ambiente en cada lugar de trabajo según los aspectos ambientales considerados, además de la

utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para el correcto uso y ahorro de agua y energía; esta iniciativa junto con las constantes capacitaciones pretendieron mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, al poderse concientizar a la población universitaria y que se dé un cambio de cultura.

Posterior al lanzamiento de la campaña se dio un tiempo para que las oficinas de la UNA interesadas se inscribieran por cuenta propia en la participación para ser catalogadas como una ECO-Oficina, después de ser evaluada con una línea base y posteriores evaluaciones de seguimiento. Se trabajó con 48 oficinas matriculadas.

En los últimos años se gestionó la compra de 4.000 luminarias tipo LED para el campus Omar Dengo mediante la contratación 2016LA-000005-SCA. De forma interna la Sección de Mantenimiento está cambiando paulatinamente la iluminación interna de la UNA, actualmente ha cambiado en toda la explanada de Ciencias Sociales, primer piso de la BJGM, aula 307 de Filosofía y Letras. Hasta el momento se han instalado 100, este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 5.568 kW/Año.

Se realizó la instalación de iluminación externa con luz LED en Campus Omar Dengo (Parqueo Uriche, Plaza de la Diversidad, alrededores de la BJGM) 2015LA-00046-SCA. Se han instalado 60 unidades, este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 900KW/Año.

Además se instalaron 60 aires acondicionados SEER 16 en todo el campus Omar Dengo, de la Licitación 2015LA-000038-SCA, Se instalaron en el transcurso del segundo semestre del 2015. Este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 1,76KW por cada máquina en promedio, entre una tecnología vieja a una nueva hay un porcentaje de ahorro de un 30%.

Otras acciones implementadas son la colaboración de las comisiones ambientales por Facultades, Centro y campus de la UNA, los Programas Bandera Azul Ecológica (BAE) y las capacitaciones, talleres, seminarios y ferias

realizadas por UNA-Campus Sostenible.

Con cada uno de los aspectos ambientales se realizó una regresión o ajuste lineal tomando como eje X el año y el eje Y los resultados per cápita. Se obtuvo la ecuación de la recta y el R^2 para cada uno de los aspectos mediante la aplicación Microsoft Office Excel 2010. De esta forma se pudo predecir para el año 2017 la cantidad del recurso que se consumirá por cada persona en la institución y el posible porcentaje de ahorro que representaría.

En cuanto al indicador per cápita, se obtuvo un total de 28 kWh/mes/persona para el año 2011, posteriormente disminuyó a 27 kWh/mes/persona en el año 2012, 25 kWh/mes/persona para los años 2013 y 2014 y por último 23 y 24 kWh/mes/persona para los años 2015 y 2016 respectivamente (Cuadro 3). Debido a que se observó una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta $y = -0,9142x + 1866,3$ ($R^2 = 0,8258$) (figura 3). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el gasto de energía eléctrica por persona sea de 22 kWh/mes, lo que representaría una disminución del 10% con respecto al año 2016. Lo anterior es muy positivo debido a que la cantidad de kWh/mes que están consumiendo los funcionarios y estudiantes en la UNA es cada año menor a pesar de que se está creciendo en infraestructura con la construcción de nuevos edificios. Además, demuestra que las medidas ambientales que se han venido implementando en la institución están teniendo buen resultado para el ahorro del recurso energético.

Según datos de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz una persona consume en promedio 80 kWh/mes. Al comparar este dato con el resultado obtenido per cápita por mes de la UNA, se puede determinar que este último es un tercio del que se presenta en los hogares. En este aspecto es importante indicar que para el cálculo se contemplan como población universitaria tanto funcionarios como estudiantes. Los funcionarios están aproximadamente 8 horas presenciales pero en diferentes turnos y que al menos son dos turnos, mientras que la población estudiantil está presente en los campus en tiempos reducidos, a excepción de las residencias estudiantiles, donde se presentan hábitos

domiciliarios de consumo.

Agua

Con la ayuda del PGF de la UNA también se actualizó el listado de los números de contrato de medidores de agua que existen en la Universidad, lo anterior sobre el pago de los recibos de este servicio. Se compararon los medidores que se tenían registrados con los suministrados por el PGF, incorporando más medidores debido a la construcción de nueva infraestructura, así como la eliminación de los que ya no estaban siendo pagados por concepto de desactivación (alquileres o desuso). Con este registro actualizado se solicitaron los registros de consumo mensuales a los diferentes proveedores del servicio: ESPH, AyA, ASADA Sarapiquí y Acueducto Golfito. Los datos mensuales suministrados se segregaron por cada Campus, Recinto y Estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual en metros cúbicos (m^3) y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador. Para los cálculos per cápita se solicitaron los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios), aportados por el Departamento de Registro y Recursos Humanos, obteniéndose el indicador de m^3 por persona. El cálculo de la cantidad de agua consumida se realizó con la siguiente fórmula:

$$m^3_{\text{Anual}} = (m^3_m + m^3_m + \dots)_{\text{Campus}} + (m^3_m + m^3_m + \dots)_{\text{Estaciones}}$$

Dónde:

m^3_{Anual} : Metros cúbicos de agua consumida al año.

m^3_m : Metros cúbicos de agua consumida al mes para todos los campus y estaciones experimentales.

En la UNA se ha venido presentando una disminución en los metros cúbicos (m^3) anuales consumidos por toda la institución (Figura 5). En el año 2011 fue de 338.450 m^3 /año disminuyendo en un 3% en el año 2012 para un total de 329.262 m^3 /año, cumpliéndose a un 100% con la meta propuesta de reducción neta del gasto de agua de un 3% entre el 2011 y el 2012. Para el año 2013 el total anual de agua consumida fue de 261.095 m^3 /año, disminuyendo en un 21% con respecto al año 2012. Durante el año 2014 se consumieron en la

institución un total de 226.638 m³/año lo que representó un 13 % de ahorro en comparación con el año 2013. En los dos últimos años 2015 y 2016 se disminuyó en un 10 % en consumo de agua en ambos (10 % en el 2015 y 10 % en el 2016) con valores de 203.015 y 182.005 m³/año respectivamente.

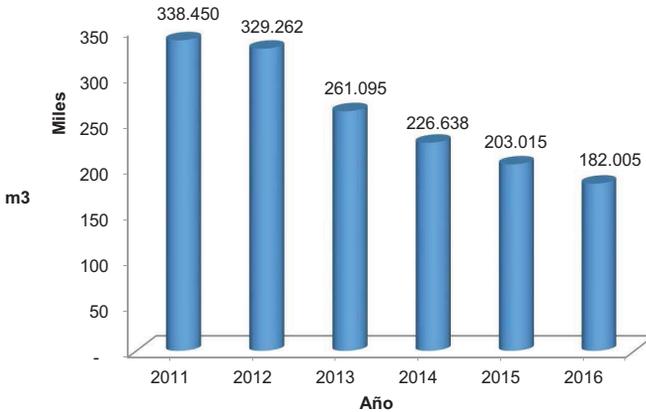


Figura 5. Consumo de agua (m³/año) en la UNA para los años 2011-2016.

Esta considerable disminución anual quizás atípica fue verificada con varias instancias (AyA, ESPH y Programa de Gestión Financiera-UNA), particularmente porque ha habido un incremento de un 15% en la población universitaria entre el 2013 y el 2014 y además porque se incrementó la cantidad de medidores activados debido a nuevas infraestructuras de los campus, así como por concepto de alquileres.

Es importante destacar el accionar del UNA Campus Sostenible con el lanzamiento y seguimiento del “Plan Institucional de Ahorro de Agua y Electricidad”, Campaña “Únase al ahorro, cada acción cuenta”. Entre las muchas actividades realizadas en esta campaña está la utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para el correcto uso y ahorro de agua y energía; esta iniciativa junto con las constantes capacitaciones pretendieron mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, al

poderse dar un cambio de cultura. Además de la estrategia de ahorro de la campaña ECO-Oficinas ya mencionada anteriormente y la gran ayuda de mantener una comisión ambiental por facultad, Centro o campus de la UNA que realicen sus actividades ambientales en pro de mejorar la calidad ambiental en sus áreas de trabajo.

Otros esfuerzos importantes a mencionar para el éxito en la reducción del gasto de agua son el mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua y el aprovechamiento de las aguas de las plantas de tratamiento para riego de áreas verdes en la época seca (enero-abril) por medio de la utilización de sistemas re-utilizadores, reparación de fugas, además de la adquisición e instalación de nuevos dispositivos tecnologías más eficientes de ahorro de agua; como los mingitorios libres de agua que según indicaciones del proveedor ahorran 151.000 litros de agua potable al año, en total se instalaron 27 unidades en varios departamentos de la UNA: Escuela de Ciencias Biológicas, servicio de alimentación de la Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Escuela de Química, Facultad de Tierra y Mar y en el servicio de alimentación de esta Facultad, Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE), Edificio de Rectoría, Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI) y Facultad de Ciencias Sociales, con un costo de inversión de \$4.645.000.

Para el año 2016 se instalaron 118 mingitorios libres de agua más, distribuidos de esta manera: Facultad de Ciencias Sociales 30, Facultad de Filosofía y Letras 16, Escuela de Ciencias Biológicas 5, Escuela de Física 3, Escuela de Química 3, Escuela de Ciencias Ambientales 7, Escuela de Geografía 3, Escuela de Agrarias 6, Auditorio Clodomiro Picado 2, Registro Financiero 12, Soda Agrarias 4, Biblioteca Joaquín García Monge (BJGM) 9, CIDEA 4, Teatros 2, Escuela de Medicina Veterinaria 12. Estos sistemas ahorran 200.000 litros por año.

Compra e instalación de cuatro sistemas de bombeo para agua potable 2015LA-000053-SCA, instalados en el Hospital Veterinario, BJGM, INISEFOR, Edificio de Ciencias Sociales. Suministro e instalación de válvulas reguladoras

de agua potable, Sede Coto, Edificio de Ciencias Sociales. Estos sistemas ahorran 4.800 litros al año.

En cuanto al indicador de agua per cápita calculado, los datos se presentan en el cuadro 3, en el año 2011 fue de 47 L/día/persona descendiendo a 44 L/día/persona en el 2012, disminuyendo en el año 2013 a 33 L/día/persona, en el 2014 a 25 L/día por persona y por último a 20 y 18 L/día/persona en el 2015 y 2016 respectivamente. Debido a que se observó una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó un regresión lineal para obtener la ecuación de la recta $y = -6,3646x + 12846$ ($R^2 = 0,9579$) (figura 3). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el gasto de agua por persona sea de 9 L/día, lo que representaría una disminución del 51% con respecto al año 2016. Esta tendencia a la reducción cada año de los litros de agua al día que consume una persona en la institución, es un indicador positivo para este aspecto ambiental, el cual demuestra que se están teniendo buenos resultados con las acciones implementadas para ahorrar este recurso tan importante para la subsistencia de las presentes y futuras generaciones.

Según el departamento de Medición y Grandes Clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados el promedio diario de consumo por persona es de 200 L/día, con lo que cabe recalcar que el gasto diario de una persona en la UNA es poco menos de la cuarta parte de este valor no superando los 31 litros diarios al promediar los seis años contemplados en el estudio.

Combustible fósil

En cuanto al combustible fósil se contempló las fuentes móviles que son los automotores, los cuales se estandarizaron a diésel ya que el 90% de la flota vehicular es a base de este combustible y el total de combustible de diésel que se consume supera el 95%. Además dentro del cálculo también se contemplaron las fuentes fijas que corresponden a las plantas eléctricas. La información sobre este aspecto ambiental se solicitó a la Sección de Transportes, la cual facilitó los datos de gasto mensual en colones de todas las

instancias de la UNA que poseen vehículos y realizaron giras. Para obtener los litros (L) consumidos por mes se dividió el dato del importe pagado por el precio del combustible al mes de la compra, según el registro histórico de precios por litro de combustible de la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE). Los datos resultantes se segregaron por mes para cada Campus, Recinto y Estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual en litros y se elaboró el gráfico de comparativo anual del indicador. El cálculo de la cantidad de litros de combustible (Lc) consumidos se realizó con la siguiente fórmula:

$$LC_{\text{Anual}} = (I_{Cm}/P_{Cm} + I_{Cm}/P_{Cm} + \dots)_{\text{Campus}} + (I_{Cm}/P_{Cm} + I_{Cm}/P_{Cm} + \dots)_{\text{Estaciones}}$$

Dónde:

LC_{Anual} : Litros de combustible consumidos al año.

I_{Cm} : Importe pagado por el combustible consumido al mes para todos los campus y estaciones experimentales.

P_{Cm} : Precio del litro de combustible al mes de la compra.

En el consumo de combustible fósil se contemplaron las fuentes móviles que son los automotores utilizados en giras académicas, de investigación y extensión. Dentro del cálculo también se contemplaron las fuentes fijas que corresponden a las plantas eléctricas utilizadas para emergencias cuando no hay fluido de energía eléctrica en los edificios. En la figura 6 se expresa el comportamiento de este indicador ambiental para los últimos seis años expresado en litros. En el año 2011 se consumieron 332.561 L/año bajando para el año 2012 a 317.936 L/año lo que representó un ahorro de un 4%. Posteriormente se obtuvo un ahorro de un 2% en el 2013 al llegar a un valor total para toda la institución de 310 906 L/año. La meta de ahorro propuesta por año es de un 3%, con lo cual se cumplió más del 100 % entre los años 2011-2012, mientras que para el periodo 2012-2013 solo se alcanzó un 66% de esta meta. Durante el año 2014 este indicador se mantuvo relativamente constante al presentar un total de 311.603 L/año consumidos, lo que representa solo un 0,2% de aumento con respecto al año 2013, esto a pesar de que se aumentó la flotilla vehicular de 218 a 229 unidades, según información de la Sección de Transportes de la UNA (Cuadro 3). En el 2015 se presentó un aumento de 7 %

en este aspecto ambiental llegando a 332.080 L/año y por último disminuyendo 1 % el consumo para el 2016 para un valor de 329.803 L/año (figura 6).

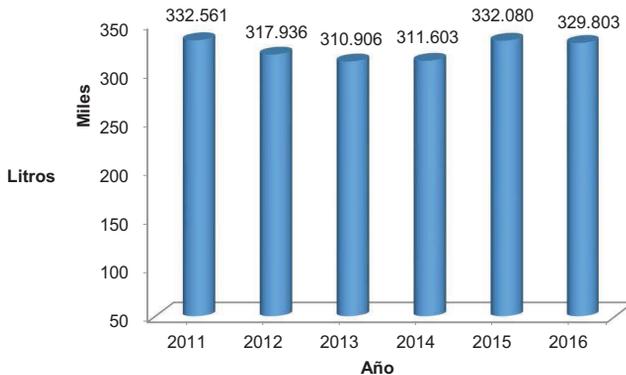


Figura 6. Gasto de combustible diésel (L/año) de la UNA para los años 2011-2016.

Esta disminución y posterior aumento en los litros de diésel consumidos puede deberse a el aumento en la cantidad de unidades de la flotilla vehicular pasando de 204 unidades en el 2011 a 268 unidades en el 2016 lo que representa un aumento en un 31 % en la flotilla de la institución. Es importante mencionar que la disminución del 1 % en el último año se debe a la sistematización e implementación de un sistema informático con el que se mejoró la eficiencia para la solicitud de giras utilizadas para la investigación y academia, además de sensibilización y capacitaciones sobre manejo eficiente para mejorar las buenas prácticas de conducción, además del mantenimiento correctivo de los vehículos institucionales. Por otra parte, es importante mencionar que la disminución del 1 % en el último año se debe a una de las nuevas medidas implementadas; la adquisición e instalación de un sofisticado sistema de GPS en el 78 % de vehículos de la flotilla institucional, lo que permitió una mejor y adecuada gestión para el ahorro del combustible debido a que se monitorea las rutas que siguen en la giras y se puede identificar si un vehículo está detenido y encendido por mucho tiempo.

En lo que respecta al indicador de consumo de combustible per cápita, se obtuvo un total de 17 L/año/persona en el año 2011, posteriormente para el año 2012 se disminuyó a 15 L/año/persona y siguió disminuyendo hasta los 14 L/año/persona y 13 L/año/persona en los años 2013 y 2014 respectivamente, por último en el 2015 y 2016 disminuyó a 12 L/año/persona en ambos años (cuadro 1). Debido a que se observó una tendencia lineal de reducción anual en estos datos, se realizó un regresión lineal para obtener la ecuación de la recta y $= -1,0191x + 2065,9$ ($R^2 = 0,9084$) (figura 3). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2015 se espera que el consumo de combustible por persona sea de 10 L al año, lo que representaría una disminución del 18 % con respecto al año 2016. Estos resultados en este indicador a nivel per cápita reafirman la constante disminución que se ha venido presentado durante estos seis años de estudio en este aspecto ambiental a pesar de que se ha aumentado cada año en la flota vehicular como se indicó anteriormente. Esta disminución en la cantidad de combustible consumida al año demuestra que se están teniendo buenos resultados con las acciones implementadas para ahorrar este recurso. Esto disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y por consiguiente en la huella de carbono de la población universitaria. No obstante, se debe de continuar con las capacitaciones por parte de UNA-Campus Sostenible en coordinación con la Vicerrectoría de Administración, con la continuación de la campaña ECO-Oficinas, además de gestionar cursos de eficiencia en la conducción para los choferes de la Sección de Transportes. Todas estas medidas realizadas son para asegurar la utilización más eficiente de este insumo, en beneficio de un aprovisionamiento de demandas futuras.

Papel

En lo que respecta al papel que se consume en la institución, se obtuvieron los datos con la ayuda de la Proveeduría Institucional. De la base de datos de compras realizadas durante todo el año se buscó la información correspondiente a los tipos de papel suministrados por el proveedor en resmas, las cuales fueron compradas por las diferentes instancias y departamentos. Los datos se segregaron por mes para cada Campus, Recinto y Estación de la UNA. Posteriormente se sumaron para obtener el dato anual y se elaboró el

gráfico de comparativo anual del indicador. El cálculo de la cantidad de resmas de papel consumido se realizó con la siguiente fórmula:

$$Cp_{\text{Anual}} = (Cp_m + Cp_m + \dots)_{\text{Campus}} + (Cp_m + Cp_m + \dots)_{\text{Estaciones}}$$

Dónde:

Cp_{Anual} : Cantidad de resmas de papel consumidos al año.

Cp_m : Cantidad de resmas de papel consumidos al mes para todos los campus y estaciones experimentales.

El papel utilizado en la universidad ha experimentado una reducción durante los últimos seis años analizados (figura 7). Es importante indicar que se están incluyendo 22 tipos de papel en presentación de resmas suministrado por el proveedor. En el año 2011 se consumieron de parte de toda la institución un total de 19.652 resmas/año, disminuyendo en el 2012 a 16.420 resmas/año para un 16 % de reducción. Para el año 2013 se utilizaron un total de 15.629 resmas/año, obteniéndose una reducción de un 5 % con respecto al 2012. Posteriormente en el año 2014 se consumieron 12.226 resmas/año, lo que representa un 22 % de disminución de este insumo con respecto al año 2013. En los últimos años ha aumentado a 13.037 resmas/año en el 2015 y 13.309 en el 2016 lo que represento aumentos del 7 % y 2 % respectivamente. Este aumento puede deberse a el aumento en la cantidad de funcionarios pasando de 3.549 personas en el 2014 a 3.774 personas en el 2016, lo que equivale a un aumento del 6 % en la cantidad de funcionarios (cuadro 3).

Como medidas implementadas para la reducción está la elaboración de una oferta de capacitación por parte de UNA Campus Sostenible y la utilización de la Firma Digital en áreas claves de la Universidad como en la Proveeduría Institucional y Asesoría Jurídica. Otra medida fue la de darle continuidad a la campaña “Únase al ahorro” incorporando el tema de ahorro de papel 2014-2015, las comisiones ambientales por Facultad, Centro o campus de la UNA con sus planes de trabajo anuales, así como la iniciativa para establecer lineamientos para la reducción del uso de papel y en los últimos años la ya mencionada campaña de ahorro ECO-Oficinas. Además cabe mencionar que instancias como el Programa de Gestión Financiera (PGF) está implementando

estrategias para el ahorro de papel.

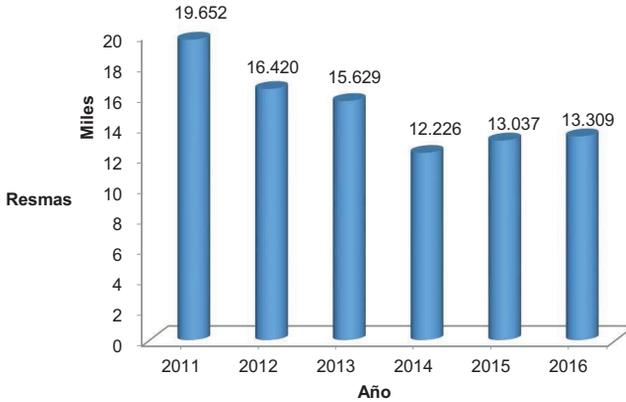


Figura 7. Consumo de papel (resmas/año) de la UNA para los años 2011-2016.

Analizando la demanda de papel a nivel per cápita, en el cuadro 3 se pueden apreciar los resultados para este indicador. En el año 2011 se dio una demanda de papel por parte de los funcionarios de 6 resmas/año/persona, disminuyendo a 5 y 4 resmas/año/persona para los años 2012 y 2013 respectivamente. Para el año 2014 se redujo aún más la demanda llegando a un valor de 3 resmas/año/persona, en el año 2015 subió a 4 resmas/año/persona manteniéndose la misma cantidad de consumo en el último año 2016. Con estos resultados se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta $y = -0,3876x + 784,57$ ($R^2 = 0,8032$) (figura 3). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2017 se espera que las resmas de papel consumidas por persona sean de 3 resmas/año/persona, lo que representaría una disminución del 15 % con respecto al año 2016.

Estos resultados obtenidos a nivel per cápita, demuestran que cada vez más se ha dejado de utilizar este insumo y se ha sustituido por el uso de los medios digitales para flujo de información a nivel interno de la institución, así como la impresión de documentos de una manera eficiente al imprimir por ambos lados o la reutilización de hojas. Cabe indicar que para el cálculo de este indicador

ambiental solo se contempló la cantidad total de funcionarios de la universidad, ya que son los que hacen uso de este recurso institucional.

La implementación de los Programas de Gestión Ambiental Institucional ha permitido continuar con el compromiso ambiental que la universidad ha venido realizando en todos los campus. Es importante indicar que este proceso se ha llevado a cabo gracias a la colaboración y participación activa de la comunidad universitaria; sin embargo, se deben incrementar los esfuerzos para afrontar los continuos retos ambientales y el aumento en la población universitaria. La implementación de buenas prácticas ambientales desde la investigación, docencia y extensión en la UNA aunado a la sensibilización de la comunidad universitaria ha permitido, particularmente medido a nivel per cápita, el ahorro institucional de los recursos naturales considerados aspectos ambientales significativos. Se espera que estas tendencias continúen durante el año 2017, aún y cuando se esté creciendo en infraestructura y la población universitaria aumenten.

Poco a poco la ejecución de proyectos e iniciativas han permitido la incorporación de elementos de innovación por medio del uso de nuevas herramientas que permiten mejorar la gestión ambiental y promover una mayor conciencia ambiental. Para el año 2017 las metas de ahorro de estos aspectos ambientales per cápita anuales son: 2 % para la energía eléctrica, 1 % de combustible, 3 % en agua y 2 % menos en el gasto institucional de papel. Sin embargo se deben de continuar con los esfuerzos ejecutados desde las comisiones ambientales en los centros de trabajo con el fin de maximizarlos aún más y obtener los resultados esperados según las metas propuestas.

En la UNA se pretende continuar con la medición anual de estos indicadores con el fin de poder implementar políticas y acciones que integren a la totalidad de la población universitaria encaminada hacia un buen desarrollo sustentable de la institución. En ese sentido, la UNA busca aportar en los esfuerzos por mitigar, minimizar o compensar el impacto ambiental, con un compromiso integral de funcionarios y estudiantes.

Se recomienda que además de la concientización y el uso de la tecnologías eficientes se establezcan lineamientos a nivel institucional que consideren la gestión ambiental, gestión de residuos, cambio climático y eficiencia energética, que permitirán la aplicación de acciones concretas de ahorro de los recursos, así como la integración, el análisis y el seguimiento de la información resultante de los indicadores ambientales.

Residuos sólidos aprovechables

En la ejecución de todas las actividades diarias producimos residuos, en Costa Rica los estilos de consumo producen que diariamente se generen 2700 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, históricamente la disposición de estos residuos han sido en lugares poco apropiados como calles y lotes baldíos, vertederos o en botaderos a cielo abierto. Es debido a la problemática del manejo de los residuos que en el año 2010 se aprobó la Ley de Gestión Integral de Residuos N°8839 la cual asegura el trabajo articulado en la gestión de residuos para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar (Ministerio Salud, 2010).

La Universidad Nacional (UNA) no escapa de esta problemática y desde que se aprobó la Política Ambiental (Gaceta-UNA 7-2003) y se comenzaron a realizar esfuerzos en esta materia, apoyados desde esta Política, donde en su punto número siete menciona que se debe realizar un manejo adecuado de los residuos institucionales (Garita & Rojas, 2015). Con esto se establece la necesidad de generar una estrategia para la gestión integral de los residuos que contribuyera en el fortalecimiento de la cultura ambiental y procurara condiciones de higiene que garantizaran la salud y el mejoramiento calidad de vida de la comunidad universitaria

Para dar seguimiento a las acciones generadas por un antecesor Sistema de Gestión Ambiental se creó en el 2007 UNA-Campus Sostenible que ha permitido realizar impulsar el manejo integrado y sostenible de los residuos aprovechables desde la promoción de actividades estudiantiles, académicas, administrativas y de servicios, con el fin de fortalecer la cultura ambiental y la

sostenibilidad de los campus universitarios y sus áreas de impacto (Garita & Rojas, 2015). Con esto se retoma los avances que se habían generado y se crea una nueva experiencia en la gestión integral de los residuos aprovechables en la institución.

Para lograr la promoción de la cultura de gestión integral de residuos se estableció un plan de manejo integral de residuos que cuenta con las siguientes etapas: 1. Caracterización de los residuos sólidos generados, 2. Separación en la fuente de generación, traslado y acopio, 3. Valorización de los residuos aprovechables y la 4. Sensibilización ambiental (Garita & Rojas, 2015).

La separación de residuos sólidos ha venido a caracterizarse en la UNA por ser uno de los aspectos ambientales más fuertes desde el punto de vista que se realiza una gestión integral mediante una correcta separación y tratamiento, impactando lo menos posible el ambiente. Como se mencionó anteriormente esta gestión se enmarca dentro de la política ambiental de la Universidad la cual fue publicada desde el 2003 en UNA-Gaceta 7-2003 y aprobada por el Consejo Universitario.

Lo primero que se hizo fue un diagnóstico de la composición de los residuos que eran generados por la población universitaria; estudiantes y funcionarios. Posteriormente se generó la estrategia de Comisiones Ambientales por Facultad, o Centro de Trabajo. Se reabrió el Centro de Acopio Institucional (CAI) y se elaboró un plan de manejo de residuos a nivel institucional en el que se optó por colocar en los sitios de origen como pasillos y diversas áreas estratégicas dos contenedores de separación para los residuos sólidos aprovechables, siempre al lado del contenedor verde de residuos ordinarios (basura). Un primer tipo de contenedor es el de envases (azul), en el que se depositan plásticos, aluminio, hojalata, botellas de vidrio enteras y tetrabrik. El segundo contenedor es el de papel/cartón (gris) donde los usuarios depositan cartulina. Papel blanco y d La venta de los residuos aprovechables se hace e color, directorios, revistas, libros, periódico, cajas de cartón y cartoncillo (Garita & Rojas, 2015).

Los residuos generados clasificados como envases y papel/cartón son llevados por el personal de limpieza y conserjería a puntos cercanos a las vías de acceso, conocidos como centros de acopio periférico o puntos ecológicos. Se elaboró un calendario de recolección que es actualizado anualmente y en el que se indican las fechas y los lugares que serán recolectados semanalmente por un camión institucional debidamente rotulado.

Los residuos aprovechables son transportados al CAI, lugar donde son pesados a su llegada para conocer la tasa de generación de cada lugar. Posteriormente son separados por tipo de plástico y color, tetrabrik, aluminio, hojalata, vidrio, papel blanco, papel color, cartón, cartoncillo y papel periódico. Lo anterior con la ayuda de estudiantes que realizaban sus horas colaboración por beca, referidos por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil de la UNA. Debido a que en el último año se eliminaron estas horas beca se llevan grupos del Centro de Estudios Generales para que realicen esta labor y de paso se concienticen en la correcta separación de los residuos sólidos.

La valorización de los residuos inició primeramente con la formulación y aprobación del Reglamento para el Manejo y Venta de los Desechos Sólidos Aprovechables de la Universidad Nacional publicado en UNA-Gaceta 8-2009 y aprobada por el Consejo Universitario. La venta de los residuos aprovechables se hace a través de la aplicación de un cartel de licitación con la supervisión y aprobación de la Proveduría Institucional de la UNA y que culmina con la entrega de los materiales a los compradores adjudicados (Garita & Rojas, 2015), los cuales son gestores autorizados por el Ministerio de Salud para darle tratamiento a los diferentes tipos de residuos generados en la institución.

En ese sentido, los residuos sólidos aprovechables recolectados para reciclaje son manejados exclusivamente por UNA-Campus Sostenible mediante el CAI-UNA. Actualmente para este tipo de residuos, se realiza una gestión de valorización y venta por medio del Reglamento al Sistema de Gestión de Activo Fijo de la Universidad Nacional debido a que el Reglamento para el Manejo y Venta de los Desechos Sólidos Aprovechables de la Universidad Nacional fue derogado.

Los tipos de plástico separados, el tetrabrik y el cartón son compactados y formados en pacas. Estos residuos acopiados, clasificados y pesados junto con los del tipo electrónico que se dan de baja en la institución y llevados al CAI son comercializados a estas empresas gestora autorizada por el Ministerio de Salud para el tratamiento y reciclaje de dichos residuos con lo que se percibe alrededor de 5 millones de colones anuales. Los recursos generados son invertidos a la misma gestión de separación de los residuos sólidos como compra de recipientes para residuos, etiquetas y banner informativos sobre la correcta separación, mantenimiento de los equipos utilizados y actividad de fin de año para los estudiantes colaboradores.

Paralelo a toda esta gestión se realizan capacitaciones de sensibilización ambiental sobre la importancia de la correcta separación de los residuos, se hacen campañas de recolección dentro de los campus de la UNA y se divulga material informativo (impreso y digital) sobre el tipo de separación utilizado en la Universidad.

Adicionalmente apoyados desde el año 2012 por el plan de gestión ambiental, hoy denominados Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), de acuerdo con el decreto ejecutivo No 36499-S-MINAET, dando respuesta al artículo 28 de la Ley 8839, que establece que las instituciones, empresas públicas y municipalidades cuenten con sistemas de gestión ambiental (Garita & Rojas, 2015). En ese sentido, el manejo integral de los residuos sólidos aprovechables en la Universidad Nacional forma parte importante en estos PGAI. Como aspecto ambiental significativo este manejo permite el diagnóstico para la ejecución de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales bajo el principio de mejora continua.

De la mano con la operación de los residuos se realizan esfuerzos para fortalecer la cultura ambiental y la sostenibilidad en los campus universitarios. Como herramienta para la gestión ambiental y la gestión integral de los residuos se conformaron comisiones ambientales con el objetivo de ejecutar acciones académicas y administrativas en los centros de trabajo y facultades de la UNA para que contribuyan con la gestión ambiental institucional.

Esta gestión se ha venido mejorando a través del tiempo por medio de una serie de pasos que como ya se mencionó anteriormente comenzó desde el 2003 con la publicación y aprobación de la política ambiental Institucional. Los cuales se resumen en el cuadro 4.

Cuadro 4. Avance de la Gestión Ambiental Institucional en la Universidad Nacional

Avance de la Gestión Ambiental	Año
Publicación de la Política Ambiental de la UNA. UNA-Gaceta 7-2003. Aprobada por el Consejo Universitario.	2003
Sistema Institucional de Gestión Ambiental (SIGA).	2004
Creación del Programa UNA- Campus Sostenible.	2007
Reapertura del Centro Acopio institucional (CAI-UNA).	2008
Aprobación del Lineamiento No al Estereofón en los centros de alimentación de la UNA.	2008
La UNA presentó bajo el Decreto Ejecutivo No. 33889-MINAE 4 informes bajo esquema (Reglamento para la elaboración de Planes de Gestión Ambiental (PGA) en el sector público de Costa Rica).	2009-2010
Creación de comisiones ambientales por Facultad o Centro.	
Publicación del Reglamento de manejo y venta de los desechos sólidos aprovechables de la UNA. UNA-Gaceta 8-2009. Aprobada por el Consejo Universitario.	2009
Se crea la comisión del Programa de Gestión Ambiental Institucional conformada por instancias estratégicas de la UNA para el engranaje de esta gestión: UNA-Campus Sostenible, Programa de Gestión Financiero, Proveeduría Institucional, Área de Planificación Económica (APEUNA), Vicerrectoría de Desarrollo y Oficina de Comunicación.	2011
Se presentan los informes de avance bajo el Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET, "Reglamento para la Elaboración de PGAI en el sector público de Costa Rica".	2011-2013
Se cuenta con la Bandera Azul Ecológica en la Categoría Centros Educativos.	2008-2013
Premio Guayacán, otorgado por el Ministerio de Ambiente y Energía.	2013
Capacitación a funcionarios y estudiantes de campus regionales en PGAI	2014
Formación de comisiones ambientales PGAI por campus regionales, opcional galardón BAE	2015
Finalización del primer quinquenio del Plan del Programa de Gestión Ambiental Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica (PGAI-UNA) y reformulación con mejora continua	2016

La experiencia de seis años ha permitido la colocación de 546 contenedores, el manejo responsable de 613 toneladas de residuos, separados y gestionados para el proceso de reciclaje, con lo que se evitó que esta cantidad fuera a un relleno sanitario, la participación de 10.500 personas en actividades de sensibilización ambiental tales como charlas, talleres, foros y celebraciones de efemérides ambientales, integrando comisiones ambientales. Todas estas acciones mencionadas han permitido que de forma sostenida se promueva el mejoramiento de la gestión ambiental universitaria y un mayor grado de conciencia ambiental en la población (Garita & Rojas, 2015).

El proceso de manejo integral de los residuos sólidos aprovechables procura estar en constante revisión para el mejoramiento y ajuste de metodologías, además de procedimientos que permitan optimizar el desempeño ambiental de la institución. Es imprescindible el trabajo continuo ya que los compromisos a nivel institucional y nacional cada día exigen mayor esfuerzo (Garita & Rojas, 2015).

Cada año se ha presentado una menor generación de la cantidad de residuos sólidos aprovechables lo que indica una disminución en el consumo de envases plásticos y papel lo cual es un indicativo pro ambiental mediante la realización de acciones con conciencia hacia la preservación de los recursos naturales y la no generación de residuos como por ejemplo no comprar agua embotellada y cargar su propia botella para estarla llenando con el líquido o imprimir por ambos lados de la hoja o reutilizar las hojas impresas por un solo lado.

Con este procesos de manejo responsable mediante la separación y envío del residuo para el procesos de reciclaje se evita que este tipo de residuos aprovechable con valor monetario sean llevados al relleno sanitario, actualmente se separan alrededor de 80 a 100 toneladas de residuos aprovechables para su reciclaje al año. Esta correcta separación de todos los residuos generados ha sido de suma importancia para la UNA, ya que es un proceso que mejora la calidad ambiental con lo que se beneficia y reivindica a las instituciones que realizan ésta actividad. Se debe de hacer conciencia de que por cada tonelada de papel recuperado se evita la tala de 17 a 20 árboles, además que se evita la contaminación de los suelos y los cuerpos de agua, a la vez que se contribuye al aumento de la vida útil del relleno sanitario.

La cantidad de residuos sólidos aprovechables separados en la institución en un periodo de seis años se presenta en la figura 8. Como se observa, este tipo de residuos ha venido presentando una reducción durante los últimos tres años. En el año 2011 se generaron un total de 79.232 kg/año, aumentando en el 2012 a 119.753 kg/año para un 51 %, este considerable aumento es debido a que para el año 2012 se comenzó a gestionar los residuos electrónicos por medio

de la baja de activos institucionales, considerados como residuos de manejo especial por lo que se les debe dar un tratamiento especial para su disposición final. Para el año 2013 se mantuvo relativamente constante aumentando solo un 0,1 % para un total de 119.865 kg/año generado. Posteriormente en el año 2014 se separó y valorizó un total de 108.243 kg/año, lo que representa un 10 % de disminución en la generación de este tipo de residuo con respecto al año 2013. En los últimos años ha disminuido a 103.133 kg/año en el 2015 y 82.574 en el 2016 lo que represento menor generación de residuos sólidos del 5 % y 20 % respectivamente.

Por su parte, algunas de las acciones implementadas para la gestión integral de los residuos están:

- Se realizan constantemente capacitaciones, talleres, ferias conversatorios y divulgación de información sobre el manejo y separación de los residuos. Comisiones ambientales y Bandera Azul Ecológica BAE. Afiches sobre manejo responsable de residuos. Es gracias a toda esta labor que actualmente se cuenta con una población universitaria sensibilizada y comprometida en el proceso de gestión ambiental.
- Se implementó la sistematización de la recolección de residuos aprovechables, planificación de giras a sedes y estaciones. Se gestiona la recolección, clasificación, recuperación y disposición de residuos universitarios aplicando la reglamentación institucional y nacional.
- Se realizan campañas para la recolección de residuos y eliminación de criaderos de mosquitos trasmisor del Dengue y demás enfermedades en el campus Omar Dengo con estudiantes de los curso del Centro de Estudios Generales.
- Se cuenta con un Centro de Acopio Institucional (CAI) donde se separan los residuos valorizables según tipo con la ayuda de alrededor de 60 a 100 estudiantes becados que realizan sus horas colaboración asignados

por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil. En el CAI se separan, registran, embalan y almacenan los residuos aprovechables.

- Se están realizando compostaje con los residuos orgánicos generados por la universidad, el objetivo de esta iniciativa es implementar una estrategia que permitan el manejo integral de los residuos sólidos orgánicos, con miras a lograr sustentabilidad ambiental de la institución. El proyecto comenzó en el 2014 y cada vez más se adquieren más sistemas de compostaje según las necesidades que se vean debido a la cantidad de generación de residuos orgánicos. Durante el año 2014-2015 estuvieron en funcionamiento 13 composteras en diferentes departamentos Sedes y Estaciones experimentales, estos sistemas procesan los residuos orgánicos crudos y cocinados que generan los funcionarios y estudiantes. Hay una o dos personas a cargo de cada una y se capacitaron a grupos de estudiantes para que operen correctamente el sistema. Actualmente están en funcionamiento pero se ha variado el lugar donde se encuentran; algunas instancias todavía las tienen en funcionamiento y otras se han movido a otras instancias para su uso con residuos producidos por comedores o servicios de alimentación de la institución. Como se indicó, actualmente se están adquiriendo más de estos sistemas de compostaje y se están colocando en otras instancias que quieran y se comprometan a utilizarlas correctamente después de llevar una capacitación sobre el uso y mantenimiento. En la institución las instancias que cuentan o han contado con este tipo de sistema son: Residencias Calderón Fournier, Residencias Claudio Vásquez, Residencias Del Benjamín Núñez, Estación de Biología Marina, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), Museo de Cultura Popular, Centro de Acopio Institucional (CAI), Campus Liberia, Campus Nicoya, Campus Coto, Estación experimental 28 Millas, Estación de Ciencias Marinas y Costeras ECMAR, Parque Marino del Pacifico, Escuela de Ciencias Bilógicas y Centro de Estudios Generales. A las composteras se les aplica una evaluación, se realiza una visita una vez por mes, para comprobar las condiciones de las mismas y su adecuado funcionamiento. En total se procesan alrededor de 1500 Kg por año de los residuos

sólidos orgánicos generados dentro de la institución generando entre 700 a 800 Kg/año de recuperador de suelos o compost (Rojas & Monge, 2017).

Analizando la generación de residuos aprovechables a nivel per cápita, en el cuadro 3 se pueden apreciar los resultados para este indicador. En el año 2011 se dio una generación de residuos por parte de los funcionarios y estudiantes de 11 g/día/persona, aumentando a 16 g/día/persona en el año 2012. Para el año 2013 se redujo más llegando a un valor de 15 g/día/persona, en el año 2014 disminuyó a 12 g/día/persona manteniéndose, posteriormente siguió reduciéndose la cantidad de generada de este tipo de residuo hasta 10 g/día/persona en el 2015 y por último a 8 g/día/persona en el año 2016. Con estos resultados y utilizando los últimos cinco años se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta $y = -1,9952x + 4030,7$ ($R^2 = 0,9709$) (figura 3). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2017 se espera que la cantidad de residuos generados al día por la población universitaria sea de 6 g/día/persona, lo que representaría una disminución del 28 % con respecto al año 2016.

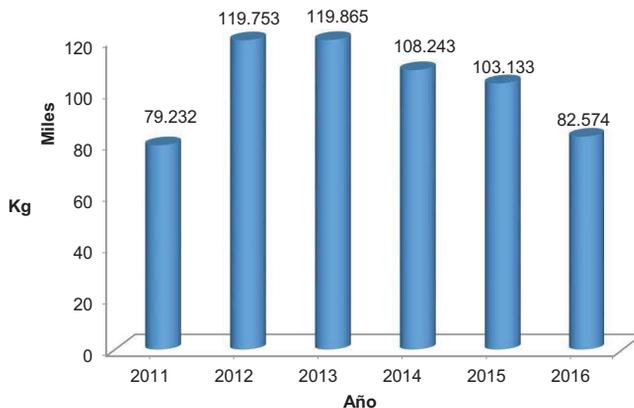


Figura 8. Cantidad de residuos sólidos separados (kg/año) en la UNA para los años 2011 al 2016.

Descripción de los factores de éxito del PGAI

Se cuenta con un departamento ambiental bien consolidado; UNA Campus Sostenible encargado de la gestión integral de los residuos sólidos aprovechables por medio de un Centro de Acopio Institucional (CAI), calendario de rutas de recolección de residuos. Además del registro, sistematización y control de los indicadores ambientales, medición de la huella de carbono, ecológica e hídrica, campañas de ahorro de recursos, realizar criterios ambientales para la compra de bienes y servicios, educación ambiental, celebración de efemérides ambientales y campañas de limpieza y recolección de residuos.

En la UNA existe una comisión de PGAI bien definida que posee un plan de trabajo anual y la cual se reúne una vez al mes. La comisión está conformada por diferentes instancias que son claves para aportar la información sobre los aspectos ambientales, con este trabajo conjunto de diferentes áreas de trabajo de la UNA se alimenta el PGAI, entre ellas: UNA-Campus Sostenible: Departamento ambiental. Proveeduría Institucional: encargada del consumo de papel y las compras sustentables. Programa de Desarrollo y Mantenimiento de la Infraestructura Institucional (PRODEMI): a cargo de las medidas ambientales en la parte técnica para el ahorro de recursos naturales e institucionales. Servicios Generales: encargada del reporte de consumo de combustible, cantidad de vehículos, cantidad de giras realizadas, sistema GPS de la flotilla. Programa de Gestión Financiera: información de los importes por concepto de pagos de los servicios públicos, lista de medidores de agua y energía eléctrica que están siendo pagados por la UNA. Área de Planificación Económica: reporte de proyectos ambientales, cantidad de población universitaria. Oficina de Comunicación: información sobre la cantidad de publicaciones periódicas en temas ambientales que realiza la UNA.

Existen 13 comisiones ambientales a nivel de cada Facultad, Centro y Campus regionales encargadas de realizar actividades ambientales en pro de la gestión de los residuos aprovechables generados en cada instancia, gestión del consumo

de agua, papel y energía eléctrica, combustibles fósiles, entre otros, apoyando de esta forma la implementación del PGAI.

Campañas de ahorro de recursos: nueva estrategia de ECO-Oficinas cuyo objetivo es concienciar a los colaboradores y a la comunidad universitaria sobre la importancia de evolucionar y establecer eco oficinas en toda la universidad, con capacidad de generar acciones que permitan crear más bienes y servicios con menos recursos (agua, energía, papel, teléfono y residuos sólidos), esto con el fin de ahorrar recursos naturales e institucionales necesarios para las presentes y futuras generaciones.

Educación ambiental: se cuenta con una oferta de capacitación la cual se actualiza anualmente, se brindan capacitaciones, charlas y talleres sobre las diferentes temáticas ambientales: manejo y clasificación de residuos, eco-oficinas, huella de carbono, compras sustentables, consumo inteligente, entre otras. Las capacitaciones son para funcionarios y estudiantes de la universidad, así como para la comunidad y otras instituciones que las soliciten vía correo electrónico u oficio.

Alcance del PGAI-UNA

Como parte de la mejora continua implementada en el nuevo plan quinquenal del PGAI se identificó y geo-referencio cada medidor por edificación o instancia. Lo anterior es para afinar el sistema de indicadores ambientales y presentarlos de esta forma segregada relacionando y comparando tendencias de consumo en cada edificación a lo interno de la institución.

El alcance de este PGAI está definido en toda la UNA, a saber cinco campus;

Sede Central:

Campus Omar Dengo, con los siguientes edificios:

1. Facultades de Ciencias Exactas y Naturales y Tierra y Mar
2. Facultades de Filosofía y Letras y Ciencias Sociales
3. Edificio Administrativo Rectoría

4. Residencias Calderón Fournier
5. Residencias Claudio Vázquez
6. Biblioteca Joaquín García Monge
7. Escuela de Topografía Catastro y Geodesia
8. Edificio Financiero Registro
9. Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE)
10. Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (CIDEA)
11. Centro Infantil "Carmen Lyra" (CIUNA)
12. Centro de Estudios Generales
13. Colegio Humanístico
14. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI)
15. Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR)
16. Finca Santa Lucia
17. Plaza Heredia
18. Proveeduría Institucional
19. Publicaciones
20. Programa de Desarrollo y Mantenimiento de la Infraestructura Institucional (PRODEMI)
21. Sección de Transportes
22. Campus Sostenible
23. Sección de Seguridad
24. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS)
25. Escuela de Música/ CIEUNA
26. Sindicato de Trabajadores (SITUN)
27. Biblioteca Joaquín García Monge

Campus Benjamín Núñez, con los siguientes edificios:

1. Escuela de Medicina Veterinaria
2. Escuela de Ciencias del Movimiento y Calidad de Vida (CIEMHCAVI)
3. Escuela de Informática
4. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
5. Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE)

6. Residencias del Benjamín Núñez
7. Bodegón
8. Servicio de alimentación

Sede Brunca:

- Campus Coto, presentado como un solo edificio.
- Campus Pérez Zeledón, presentado como un solo edificio

Sede Chorotega:

- Campus Liberia, presentado como un solo edificio.
- Campus Nicoya, presentado como un solo edificio.

Sección Regional Huetar Norte y Caribe:

- Campus Sarapiquí, presentado como un solo edificio.

Cuatro Estaciones Experimentales:

- Estación Nacional de Ciencias Marino-Costeras ECMAR,
- Estación de Biología Marina-EBM,
- Río Macho

En estas instancias y campus de la UNA es en donde se definieron objetivos y se implementan medidas ambientales para abordar el consumo de energía eléctrica, combustibles fósiles, agua, papel, emisiones al aire, generación de aguas residuales y generación de residuos sólidos (ordinarios, peligrosos y de manejo especial).

Capítulo 2

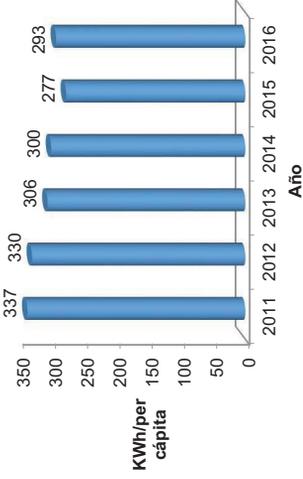
Diagnóstico Ambiental Inicial

Como diagnóstico ambiental inicial, la UNA anteriormente ha venido estableciendo políticas y lineamientos hacia la gestión integral de aspectos ambientales prioritarios. Cabe mencionar que los siguientes aspectos ambientales son los considerados en este PGAI:

- Consumo de energía eléctrica
- Consumo de combustibles fósiles
- Consumo de agua
- Generación de aguas residuales de tipo ordinario (aguas grises y negras)
- Consumo de papel
- Emisiones al aire (de fuentes móviles y/o fijas)-Emisiones de CO₂ eq.
- Generación de aguas residuales
- Generación de residuos sólidos (ordinarios, peligros y de manejo especial)

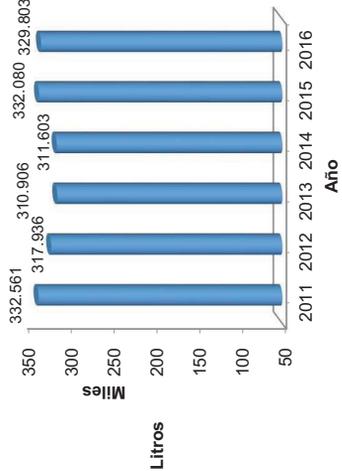
Cuadro 5. Síntesis del diagnóstico ambiental inicial de la UNA.

Aspecto ambiental	Impacto ambiental identificado	Significancia	Síntesis de la situación ambiental	Indicadores																																																																						
Consumo de energía eléctrica	Deterioro de la calidad del agua. Generación de gases de efecto invernadero	Muy alta	Fuentes de generación: En Costa Rica las fuentes de generación promedio de energía eléctrica son hidráulica 66,39 %, geotérmica 15,20%, eólica 7,26%, biomásica 0,83, solar 0,01 y térmica 10,31%. (ICE, 2015). En la Universidad Nacional los proveedores de este servicio público son el ICE, ESPH, CNFL y Coopeguanacaste. Este tipo de energía se utiliza para el funcionamiento normal de la institución mediante la generación de conocimiento en todas sus sedes, centros y estaciones experimentales, desde la investigación, extensión y docencia, así como en las ventas de servicios que se realizan.	<p>Sistema de Indicadores:</p> <p>Cuadro 5.1. Indicadores ambientales para el consumo de energía eléctrica de la UNA para los años 2011 al 2016.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores</th> <th colspan="6">Año</th> <th rowspan="2">Unidades</th> </tr> <tr> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medidores</td> <td>143</td> <td>150</td> <td>152</td> <td>147</td> <td>161</td> <td>156</td> <td>Unidades</td> </tr> <tr> <td>Annual</td> <td>6.001.561</td> <td>6.818.915</td> <td>6.594.219</td> <td>7.472.720</td> <td>7.624.941</td> <td>7.915.657</td> <td>KWh/año</td> </tr> <tr> <td>Mensual</td> <td>530.130</td> <td>568.243</td> <td>549.518</td> <td>622.727</td> <td>635.403</td> <td>659.636</td> <td>KWh/mes</td> </tr> <tr> <td>Annual per capita</td> <td>337</td> <td>330</td> <td>306</td> <td>300</td> <td>277</td> <td>293</td> <td>KWh/año/pers</td> </tr> <tr> <td>Mensual per capita</td> <td>28</td> <td>27</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>KWh/mes/pers</td> </tr> <tr> <td>Dinero per capita</td> <td>0,92</td> <td>0,90</td> <td>0,84</td> <td>0,82</td> <td>0,76</td> <td>0,80</td> <td>KWh/año/pers</td> </tr> <tr> <td>Monto</td> <td>439.905.962</td> <td>473.006.720</td> <td>309.341.002</td> <td>682.381.950</td> <td>671.044.679</td> <td>675.030.236</td> <td>€</td> </tr> </tbody> </table>	Indicadores	Año						Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Medidores	143	150	152	147	161	156	Unidades	Annual	6.001.561	6.818.915	6.594.219	7.472.720	7.624.941	7.915.657	KWh/año	Mensual	530.130	568.243	549.518	622.727	635.403	659.636	KWh/mes	Annual per capita	337	330	306	300	277	293	KWh/año/pers	Mensual per capita	28	27	25	25	23	24	KWh/mes/pers	Dinero per capita	0,92	0,90	0,84	0,82	0,76	0,80	KWh/año/pers	Monto	439.905.962	473.006.720	309.341.002	682.381.950	671.044.679	675.030.236	€
Indicadores	Año						Unidades																																																																			
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																																				
Medidores	143	150	152	147	161	156	Unidades																																																																			
Annual	6.001.561	6.818.915	6.594.219	7.472.720	7.624.941	7.915.657	KWh/año																																																																			
Mensual	530.130	568.243	549.518	622.727	635.403	659.636	KWh/mes																																																																			
Annual per capita	337	330	306	300	277	293	KWh/año/pers																																																																			
Mensual per capita	28	27	25	25	23	24	KWh/mes/pers																																																																			
Dinero per capita	0,92	0,90	0,84	0,82	0,76	0,80	KWh/año/pers																																																																			
Monto	439.905.962	473.006.720	309.341.002	682.381.950	671.044.679	675.030.236	€																																																																			
			<p>Manejo del consumo eléctrico: en el tema de prevención y reducción de la utilización de la energía eléctrica, se han realizado diferentes estrategias para su ahorro desde la concientización por medio de la capacitación, la adquisición de equipos eficientes en el ahorro energético, así como la implementación de campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales, entre estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lanzamiento de la campaña "Unase al ahorro: cada acción cuenta" iniciada en el 2012, cuyo objetivo fue sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de la necesidad de disminuir, mediante el uso 	<p>Fuente: UNA-Campus Sostenible-PG. Financiero (UNA)-ICE, CNFL-ESPH-Coopeguanacaste.</p>																																																																						

		<p>responsable, el gasto de agua, energía eléctrica y otros recursos, con el fin de ahorrar recursos naturales e institucionales, necesarios para la supervivencia de las presentes y futuras generaciones. Así como la nueva estrategia denominada ECO-Oficinas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Incorporación de tecnologías eficientes como el cambio de luminarias en el Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE) sustituyéndose las luminarias del primer y segundo nivel, con un costo de inversión de \$2.553.580. ● Se están cambiando en toda la UNA los balastos convencionales por balastos electrónicos, así como se está pasando de fluorescentes T12 a T8, los cuales tienen un menor consumo. ● En cuanto a aires acondicionados se están comprando y remplazando por nuevos equipos de eficiencia SEER 16 y con compresor de tecnología INVERTER con eficiencia energética alta y de suave arranque, sin picos de corriente. ● Se instalaron 50 paneles solares en el campus Liberia con medidor especial para informar cuanto energía se está inyectando a la red; este es un proyecto en convenio con el ICE. ● Otras acciones implementadas son la colaboración de las comisiones ambientales por facultades y campus de la UNA, los programas Bandera Azul Ecológica (BAE) y las capacitaciones, talleres, seminarios y ferias realizadas por UNA-Campus Sostenible. ● Actualmente se está utilizando la tecnología 	 <p>Figura 5.1. Consumo de energía eléctrica (KWh/año/per cápita) de la UNA para los años 2011 al 2016. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p> <table border="1" data-bbox="352 239 655 718"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>KWh/año/per cápita</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>337</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>306</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>277</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>293</td> </tr> </tbody> </table>	Año	KWh/año/per cápita	2011	337	2012	330	2013	306	2014	300	2015	277	2016	293
Año	KWh/año/per cápita																
2011	337																
2012	330																
2013	306																
2014	300																
2015	277																
2016	293																

			<p>de iluminación LED para los lugares externos como parques, jardines, pasillos y explanadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> En la Universidad Nacional se instalarán 350 paneles solares en el transcurso del 2016; Sede Nicoya (100 paneles), Sede Liberia (50 paneles), CINPE (100 paneles), Sarapiquí (100 paneles). Es un sistema de generación de 250 watts. <p>La reducción per cápita para el periodo 2011-2015 fue del 17,8%. El consumo de energía eléctrica per cápita en kilowatts hora que ha tenido la institución en un periodo de cinco años se presenta en la figura 5.1.</p>	<table border="1"> <caption>Consumo de energía eléctrica (kWh/año) de la UNA</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Consumo (Millones kWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>6,601,561</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>6,594,219</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>7,472,720</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>6,248,841</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>7,915,637</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Consumo (Millones kWh)	2011	6,601,561	2012	6,594,219	2013	7,472,720	2014	6,248,841	2015	7,915,637
Año	Consumo (Millones kWh)															
2011	6,601,561															
2012	6,594,219															
2013	7,472,720															
2014	6,248,841															
2015	7,915,637															
Consumo de combustibles fósiles	Generación de gases de efecto invernadero (calentamiento global)	Alta	<p>Además, a través de UNA-Campus Sostenible se realizó un inventario, ubicación GPS e identificación (a que edificio pertenece) de medidores a nivel de todas las campus, centros y estaciones. Este trabajo es parte de la mejora continua que se implementará con el presente plan de PGAI al segregar cada medidor por edificación o instancia y no por campus como se trabajó en el primer plan quinquenal. Lo anterior es para afinar el sistema de indicadores ambientales y presentarlos de esta forma segregada relacionando y comparando tendencias de consumo a lo interno de la institución.</p> <p>Fuentes de consumo:</p> <ol style="list-style-type: none"> Uno de los principales consumos de combustible fósil es por la flota vehicular de la UNA y plantas eléctrica; estos consumos son del 95% de diésel Gas LP por parte de los servicios de alimentación de la UNA. 	<p>Figura 5.2. Consumo de energía eléctrica (KWh/año) de la UNA para los años 2011 al 2016. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p> <p>Sistema de Indicadores:</p>												

<p>3. Los viajes aéreos patrocinados por la UNA.</p> <p>Manejo del consumo de combustibles fósiles. La UNA a través de la Sección de Transportes posee un sistema informático para la solicitud de giras que restringe la salida de vehículos, donde las giras deben estar justificadas y aprobadas con al menos 2 meses de anticipación lo que responde a una planificación y justificación previa. Dentro de las medidas ambientales estratégicas para el ahorro de combustible de fuentes móviles están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistematización e implementación de un sistema informático con el que se mejoró la eficiencia para la solicitud de giras utilizadas para la investigación y academia, además de la sensibilización y las capacitaciones sobre manejo eficiente para mejorar las buenas prácticas de conducción, • Mantenimiento correctivo de los vehículos institucionales. • Compra de vehículos eficientes en el consumo de combustible. • Adquisición e instalación de un sofisticado sistema de GPS en algunos vehículos de la flotta institucional, lo que permitió una mejor y adecuada gestión para el ahorro del combustible. Actualmente se le está instalando el sistema GPS al 100 % de la flotta vehicular. <p>El consumo de combustible se ha mantenido constante presentando una reducción para el periodo 2011 – 2015 de 0,1%, esto a pesar que se incrementó la flotta vehicular</p>	<p>Cuadro 5.2. Indicadores ambientales para el consumo de combustible fósil de la UNA para los años 2011 al 2016.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores</th> <th colspan="6">Año</th> <th rowspan="2">Unidades</th> </tr> <tr> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cantidad vehículos</td> <td>304</td> <td>304</td> <td>218</td> <td>229</td> <td>259</td> <td>259</td> <td>208 Unidades</td> </tr> <tr> <td> Anual</td> <td>332.561</td> <td>317.936</td> <td>310.906</td> <td>311.603</td> <td>332.080</td> <td>329.803</td> <td>Laño</td> </tr> <tr> <td> Mensual</td> <td>27.713</td> <td>26.495</td> <td>25.909</td> <td>25.967</td> <td>27.673</td> <td>27.484</td> <td>Lines</td> </tr> <tr> <td> Anual per cápita</td> <td>17</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12 Laño pers</td> </tr> <tr> <td> Mensual per cápita</td> <td>1,41</td> <td>1,28</td> <td>1,20</td> <td>1,04</td> <td>1,01</td> <td>1,02</td> <td>1,02 Lines pers</td> </tr> <tr> <td>Monto</td> <td>19.484.898</td> <td>199.655.336</td> <td>197.789.154</td> <td>205.286.159</td> <td>156.991.336</td> <td>143.242.352</td> <td>€</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: UNA-Campus Sostenible-S. Transportes (UNA)-RECOPE.</p>	Indicadores	Año						Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Cantidad vehículos	304	304	218	229	259	259	208 Unidades	Anual	332.561	317.936	310.906	311.603	332.080	329.803	Laño	Mensual	27.713	26.495	25.909	25.967	27.673	27.484	Lines	Anual per cápita	17	15	14	13	12	12	12 Laño pers	Mensual per cápita	1,41	1,28	1,20	1,04	1,01	1,02	1,02 Lines pers	Monto	19.484.898	199.655.336	197.789.154	205.286.159	156.991.336	143.242.352	€
Indicadores	Año						Unidades																																																								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																									
Cantidad vehículos	304	304	218	229	259	259	208 Unidades																																																								
Anual	332.561	317.936	310.906	311.603	332.080	329.803	Laño																																																								
Mensual	27.713	26.495	25.909	25.967	27.673	27.484	Lines																																																								
Anual per cápita	17	15	14	13	12	12	12 Laño pers																																																								
Mensual per cápita	1,41	1,28	1,20	1,04	1,01	1,02	1,02 Lines pers																																																								
Monto	19.484.898	199.655.336	197.789.154	205.286.159	156.991.336	143.242.352	€																																																								
	<p>Cuadro 5.3. Indicadores ambientales para el consumo de gas LP de los servicios de alimentación de la UNA para los años 2011 al 2016.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores</th> <th colspan="6">Año</th> <th rowspan="2">Unidades</th> </tr> <tr> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Anual</td> <td>35.313</td> <td>15.455</td> <td>18.194</td> <td>29.005</td> <td>26.773</td> <td>20.860</td> <td>Laño</td> </tr> <tr> <td> Mensual</td> <td>2.943</td> <td>1.288</td> <td>1.516</td> <td>2.417</td> <td>2.231</td> <td>1.738</td> <td>Lines</td> </tr> <tr> <td> * Anual per cápita</td> <td>1,80</td> <td>0,75</td> <td>0,84</td> <td>1,16</td> <td>0,97</td> <td>0,77</td> <td>Laño pers</td> </tr> <tr> <td> *Mensual per cápita</td> <td>0,150</td> <td>0,062</td> <td>0,070</td> <td>0,097</td> <td>0,081</td> <td>0,064</td> <td>Lines pers</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Servicio de Alimentación de la Universidad Nacional.</p>	Indicadores	Año						Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Anual	35.313	15.455	18.194	29.005	26.773	20.860	Laño	Mensual	2.943	1.288	1.516	2.417	2.231	1.738	Lines	* Anual per cápita	1,80	0,75	0,84	1,16	0,97	0,77	Laño pers	*Mensual per cápita	0,150	0,062	0,070	0,097	0,081	0,064	Lines pers																
Indicadores	Año						Unidades																																																								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																									
Anual	35.313	15.455	18.194	29.005	26.773	20.860	Laño																																																								
Mensual	2.943	1.288	1.516	2.417	2.231	1.738	Lines																																																								
* Anual per cápita	1,80	0,75	0,84	1,16	0,97	0,77	Laño pers																																																								
*Mensual per cápita	0,150	0,062	0,070	0,097	0,081	0,064	Lines pers																																																								

	<p>significativamente. El consumo de combustible fósil en litros que ha tenido la institución en un periodo de cinco años se presenta en la figura 5.3.</p> <p>Los servicios de alimentación de la UNA se manejan a través de contratos por licitación, donde por medio del sistema que rige los servicios de alimentación Sistema Institucional de Sodas y Afines (SISAUNA) se regulan con directrices y circulares en donde se les informa a los concesionarios de la importancia de mantener sus equipos de gas en buenas condiciones y tratar de ser eficientes a la hora de preparar los alimentos. Además, se elaboró el "Manual de Buenas Prácticas Ambientales en los Servicios de Alimentación de la Universidad Nacional" para normar y controlar los siguientes temas: gestión integral de los residuos sólidos no aprovechables y reciclables con su correcta clasificación, manejo integral de residuos sólidos orgánicos y su separación, aunado a esto una forma de tratamiento de los mismos mediante composteras que permiten la creación de abono orgánico, lineamientos para la utilización de empaques desechables en la venta de alimentos "para llevar" los cuales deben ser amigables con el ambiente, importancia del correcto mantenimiento de las trampas de grasa y la gestión integral de residuos de grasa y aceite residual, regulaciones para el uso correcto del gas licuado de petróleo (LP) utilizado en la cocción de los alimentos, además, se establecen los lineamientos y se hacen recomendaciones para el uso de productos para la limpieza y desinfección y finalmente</p>														
	 <p>Figura 5.3. Consumo de combustible diésel (Litros/año) de la UNA para los años 2011 al 2016. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p> <table border="1" data-bbox="162 239 504 710"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Consumo (Litros)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>332,561</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>317,936</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>310,906</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>311,603</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>332,080</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>329,803</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Consumo (Litros)	2011	332,561	2012	317,936	2013	310,906	2014	311,603	2015	332,080	2016	329,803
Año	Consumo (Litros)														
2011	332,561														
2012	317,936														
2013	310,906														
2014	311,603														
2015	332,080														
2016	329,803														

		<p>se indica todo lo referente a la evaluación ambiental realizada por el UNA-Campus Sostenible. El mismo fue presentado y avalado por SISAUNA</p> <p>En términos de viajes aéreos, la solicitud de algún viaje ya sea por Sección de Proveeduría o Junta de Becas, éstos deben estar muy bien justificados, de modo que cuando se realice un viaje aéreo éste sea estrictamente justificado.</p>	
Consumo de agua	Deterioro de la calidad del agua. Generación de gases de efecto invernadero	Alta	<p>Fuentes de generación: Prácticamente el 100% del agua que se consume en la UNA es proporcionada por tres empresas: ESPH, AYA y ASADA Horquetas.</p> <p>En la UNA este recurso natural tan importante para la vida, las actividades económicas y sociales se utilizan para el funcionamiento normal de la institución mediante la generación de conocimiento en todas sus sedes, centros y estaciones experimentales, desde la investigación, extensión y docencia, así como en las ventas de servicios que se realizan.</p> <p>Manejo del consumo de agua: en el tema de ahorro y reducción de la utilización del recurso hídrico se han realizado las</p>

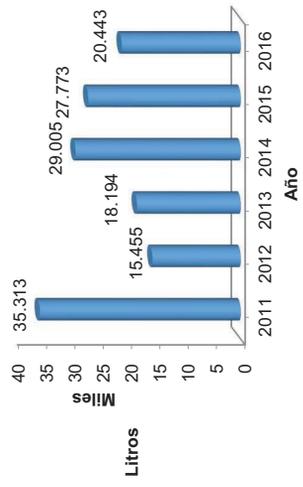


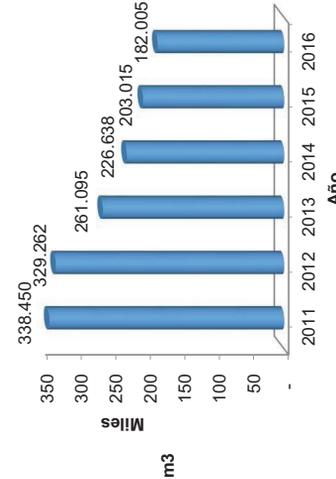
Figura 5.4. Consumo de combustible gas LP (Litros/año) de la UNA para los años 2011 al 2016.
Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAJ

Sistema de Indicadores:

Cuadro 5.4. Indicadores ambientales para el consumo de agua de la UNA para los años 2011 al 2016.

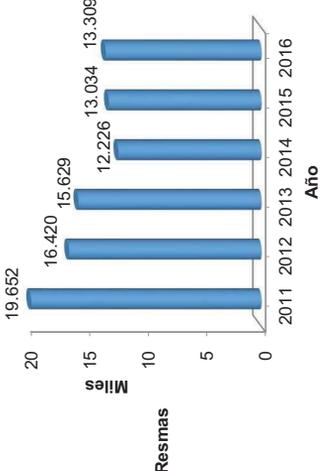
Indicadores	Año						Unidades
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Medidores	73	78	85	74	75	75	Unidades
Annual	338,450	329,262	261,095	226,638	208,015	182,005	m ³ /año
Mensual	28,204	27,439	21,758	18,887	16,918	15,167	m ³ /mes
Annual per cápita	17	16	12	9	7	7	m ³ /año/pers
Mensual per cápita	1,44	1,33	1,01	0,76	0,61	0,56	m ³ /mes/pers
Dinero per cápita	47	44	33	25	20	18	Ldó/pers
Monto	133,431,472	165,579,281	160,978,903	217,718,935	201,745,617	163,253,361	€

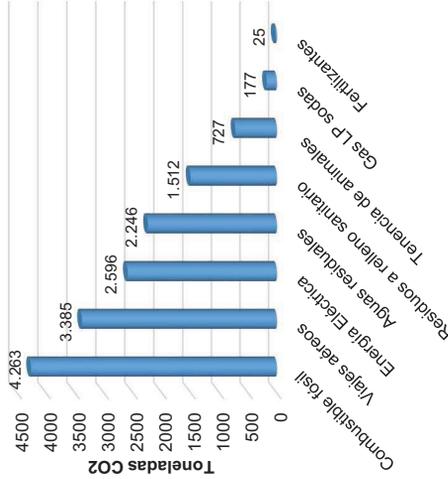
Fuente: UNA-Campus Sostenible-S. Financiero (UNA) AYA y ESPH.

	<p>siguientes medidas ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento y seguimiento la campaña de ahorro "Unase al ahorro, cada acción cuenta" la cual está enfocada en el ahorro y el consumo inteligente de los recursos naturales e institucionales. La nueva estrategia de ahorro denominada campaña ECO-Oficinas. Entre las muchas actividades realizadas en esta campaña está el compromiso de funcionarios a inscribirse como una ECO-Oficina y ser evaluadas periódicamente para ver su grado de compromiso con el ambiente en cada lugar de trabajo según los aspectos ambientales considerados; además de la utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para el correcto uso y ahorro de agua y energía; esta iniciativa junto con las constantes capacitaciones pretendieron mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, al poderse concientizar a la población universitaria y que se dé un cambio de cultura. • Otros esfuerzos importantes a mencionar para el éxito en la reducción del gasto de agua son el mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua y reparación de fugas. • Adquisición e instalación de nuevos dispositivos y tecnologías más eficientes de ahorro de agua, como los mingitorios libres de agua que, según indicaciones del proveedor, ahorran 151,000 litros de agua potable al año. En total se instalaron 27 unidades en varios departamentos de la UNA. Escuela de Ciencias Biológicas, servicio de alimentación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Consumo de agua (m3/año) en Miles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>338.450</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>329.262</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>261.095</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>226.638</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>203.015</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>182.005</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 5.5. Consumo de agua (m3/año) de la UNA para los años 2011 al 2016. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p>	Año	Consumo de agua (m3/año) en Miles	2011	338.450	2012	329.262	2013	261.095	2014	226.638	2015	203.015	2016	182.005
Año	Consumo de agua (m3/año) en Miles															
2011	338.450															
2012	329.262															
2013	261.095															
2014	226.638															
2015	203.015															
2016	182.005															

<p>Química, Facultad de Tierra y Mar y en el servicio de alimentación de esta Facultad, Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE), edificio de la Rectoría, programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI) y Facultad de Ciencias Sociales, con un costo de inversión de \$4.645.000.</p> <ul style="list-style-type: none"> Actualmente se están colocando más mingitorios para un total de 118 unidades libres de agua en el Campus Omar Dengo para el 2016, según la contratación 2015LA-000117-SCA. <p>La reducción para el período 2011 – 2015 fue del 40%. El consumo de agua en metros cúbicos al año que ha tenido la institución en un periodo de cinco años se presenta en la figura 3.</p> <p>Además, a través de UNA-Campus Sostenible al igual que con la energía eléctrica se realizó un inventario, ubicación GPS e identificación (a que edificio pertenece) de medidores a nivel de todas las campus, centros y estaciones como parte de la mejora continua del nuevo plan de P&A.</p> <p>Fuentes de generación: Las aguas residuales se generan en todos los diferentes baños, lavatorios, comedores y laboratorios de los edificios, instancias y campus, así como en todos los servicios de alimentación que pertenecen a la institución. Por lo que se considera que sólo se generan aguas residuales de tipo ordinario.</p> <p>Manejo de aguas residuales: en el tema de prevención y reducción de la generación, se han colocado rótulos incentivando al ahorro</p>	<p>Deterioro de la calidad del agua. Generación de gases de efecto invernadero</p>	<p>Alta</p>	<p>Sistema de Indicadores: Parámetros incluidos en los reportes operacionales de la planta de tratamiento según los resultados de los análisis realizados a las aguas residuales que se vierten al cuerpo de agua receptor.</p>
--	--	-------------	---

			<p>del agua en los baños (y por consiguiente la reducción en la generación de aguas residuales). Se mantiene un programa de mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua y reparación de fugas. Adquisición e instalación de nuevos dispositivos y tecnologías más eficientes de ahorro de agua, como los mingitorios libres de agua. Lanzamiento y seguimiento la campaña de ahorro "Unase al ahorro, cada acción cuenta". La nueva estrategia de ahorro denominada campaña ECO-Oficinas.</p> <p>Disposición de aguas residuales: Se cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) a la cual son enviadas las aguas para su debido tratamiento antes de ser vertidas al cuerpo de agua receptor.</p>	<p>REFERENCIA: EFICIENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y QUE SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE BUEN MANTENIMIENTO. SE ENVIAN A TRAVÉS DEL SENOR EDUARDO FLORES, FUNCIONARIO DEL LABORATORIO LAMBDA. EL DIA 31 DE AGOSTO DE 2016, EN SUS INSTALACIONES UBICADAS EN HEREDIA, CAMPUS OMAR DEINGO, ENTRE LAS 1300 hrs A LAS 2300 pm, SUBMUESTRAS (5) DE 500 mL CADA 30 MINUTOS, CAUDAL DE VERTIDO IGUAL A 1.89 ± 0.04 L/s.</p> <p>ANÁLISIS SOLICITADO: RESULTADO PROCEDIMIENTO REFERENCIA</p> <p>PH⁺ ± 0.04..... 6.76..... LAMBDA PT- 08.....4500-H B</p> <p>TEMPERATURA / °C..... 23.2 ± 0.2..... LAMBDA PT- 15.....2550 B</p> <p>SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES / mg/L..... 348 ± 11..... LAMBDA PT- 03.....2540 B</p> <p>SOLIDOS DISUELTOS / mg/L..... 28 ± 6..... LAMBDA PT- 06.....2540 D</p> <p>SOLIDOS SEDIMENTABLES / ml/l..... MENOR A 0.2..... LAMBDA PT- 05.....2540 F</p> <p>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO..... 62 ± 7..... LAMBDA PT- 02.....5220 B</p> <p>DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO..... 39 ± 7..... LAMBDA PT- 01.....5210 B</p> <p>GRASAS Y ACEITES / mg/L..... 5 ± 1..... LAMBDA PT- 16.....5200 B</p> <p>SUSTANCIAS ACTIVAS AL.....</p> <p>AZUL DE METILENO (S/MV) / mg/L..... 0.26 ± 0.03..... LAMBDA PT- 19.....5540 C</p>																																																							
Consumo de papel	Deforestación, Cambio de uso de los suelos, agotamiento de suelos, deterioro en el recurso hídrico y calidad del agua, calentamiento global.	Alta	<p>Fuentes de consumo: El consumo de resmas de papel se realiza en todas las oficinas, unidades, centros y sedes de la UNA.</p> <p>Manejo del consumo de papel: en el tema de ahorro de papel se han realizado las siguientes medidas ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Existen 13 comisiones ambientales a nivel de cada Facultad, Centro y Campus regionales encargadas de realizar actividades ambientales en pro de la gestión de los residuos aprovechables generados en cada instancia, gestión del consumo de agua, papel y energía eléctrica, combustibles fósiles, entre otros, apoyando de esta forma 	<p>Sistema de Indicadores: Cuadro 5.5. Indicadores ambientales para el consumo de papel de la UNA para los años 2011 al 2016.</p> <table border="1" data-bbox="649 206 873 743"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores</th> <th colspan="6">Año</th> </tr> <tr> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Annual</td> <td>19,632</td> <td>16,240</td> <td>15,629</td> <td>12,226</td> <td>13,064</td> <td>13,309 Resmas/día</td> </tr> <tr> <td>Mensual</td> <td>1,638</td> <td>1,355</td> <td>1,302</td> <td>1,019</td> <td>1,086</td> <td>1,109 Resmas/mes</td> </tr> <tr> <td>* Annual per capita</td> <td>5.38</td> <td>4.37</td> <td>4.37</td> <td>3.44</td> <td>3.78</td> <td>3.53 Resmas/día/pers</td> </tr> <tr> <td>* Mensual per capita</td> <td>0.47</td> <td>0.38</td> <td>0.36</td> <td>0.29</td> <td>0.31</td> <td>0.29 Resmas/mes/pers</td> </tr> <tr> <td>Plantas per capita</td> <td>7.66</td> <td>6.25</td> <td>5.98</td> <td>4.72</td> <td>5.17</td> <td>4.83 Hojas/dif/pers</td> </tr> <tr> <td>Población universitaria</td> <td>3521</td> <td>3557</td> <td>3580</td> <td>3549</td> <td>3462</td> <td>3774 Funcionarios</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Datos per cápita con solo funcionarios como población universitaria, debido a que son los únicos que consumen papel adquiriendo por la institución.</p> <p>Fuente: UNA-Campus Sostenible-Proveeduría Institucional (UNA).</p>	Indicadores	Año						2011	2012	2013	2014	2015	2016	Annual	19,632	16,240	15,629	12,226	13,064	13,309 Resmas/día	Mensual	1,638	1,355	1,302	1,019	1,086	1,109 Resmas/mes	* Annual per capita	5.38	4.37	4.37	3.44	3.78	3.53 Resmas/día/pers	* Mensual per capita	0.47	0.38	0.36	0.29	0.31	0.29 Resmas/mes/pers	Plantas per capita	7.66	6.25	5.98	4.72	5.17	4.83 Hojas/dif/pers	Población universitaria	3521	3557	3580	3549	3462	3774 Funcionarios
Indicadores	Año																																																										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																					
Annual	19,632	16,240	15,629	12,226	13,064	13,309 Resmas/día																																																					
Mensual	1,638	1,355	1,302	1,019	1,086	1,109 Resmas/mes																																																					
* Annual per capita	5.38	4.37	4.37	3.44	3.78	3.53 Resmas/día/pers																																																					
* Mensual per capita	0.47	0.38	0.36	0.29	0.31	0.29 Resmas/mes/pers																																																					
Plantas per capita	7.66	6.25	5.98	4.72	5.17	4.83 Hojas/dif/pers																																																					
Población universitaria	3521	3557	3580	3549	3462	3774 Funcionarios																																																					

			<p>la implementación del PGAI.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de una oferta de capacitación por parte del UNA-Campus Sostenible • Utilización de la Firma Digital en áreas claves de la Universidad como en la Proveduría Institucional y en la Asesoría Jurídica. • Se le dio continuidad a la campaña "Unase al ahorro", incorporando el tema de ahorro de papel 2014-2015, así como la iniciativa para establecer lineamientos para la reducción del uso de papel. En el 2016 la implementación de la campaña de ahorro de ECO-Oficinas. • Documentos institucionales como la Gaceta y el periódico mensual Campus se hacen llegar a la comunidad universitaria en forma digital y se imprimen muy pocos ejemplares. • Además, cabe mencionar que instancias, como el Programa de Gestión Financiero, están implementando estrategias para el ahorro de papel a lo interno de sus oficinas. <p>La reducción para el periodo 2011 – 2015 fue del 33.7%. El consumo de papel en resmas que ha tenido la institución en un periodo de cinco años se presenta en la figura 4.</p> <p>Además, a través de UNA-Campus Sostenible se realiza un inventario de consumo de todas las clases de papel a través de la Proveduría Institucional por medio del sistema de indicadores que relaciona tendencias de consumo.</p> <p>Fuentes de emisión: Por medio del sistema de indicadores se realiza un cálculo de la huella de carbono generada por toda la UNA. La institución ha identificado las principales</p>	 <table border="1" data-bbox="255 227 576 698"> <caption>Consumo de papel (resmas/año) de la UNA para los años 2011 al 2016</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Resmas (Miles)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2011</td> <td>19.652</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>16.420</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>15.629</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>12.226</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>13.034</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>13.309</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Resmas (Miles)	2011	19.652	2012	16.420	2013	15.629	2014	12.226	2015	13.034	2016	13.309	<p>Figura 5.6. Consumo de papel (resmas/año) de la UNA para los años 2011 al 2016. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p>
Año	Resmas (Miles)																		
2011	19.652																		
2012	16.420																		
2013	15.629																		
2014	12.226																		
2015	13.034																		
2016	13.309																		
Emissiones al aire (de fuentes móviles y/o	Cambio de uso de los suelos, agotamiento de suelos.	Alta	<p>Sistema de Indicadores:</p>																

		<p> toda la institución tomando en cuenta todos los campus universitarios, contemplando la totalidad del territorio donde la Universidad Nacional realiza sus actividades.</p> <p>Manejo de emisión: La UNA apunta sus esfuerzos en llegar a ser C-neutral, lo que implica buscar opciones para establecer una reducción de la cantidad de CO₂ emitido y un balance o aumento entre la cantidad de CO₂ fijado. "Todas las medidas a implementar conllevan un compromiso por parte de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como funcionarios, por apoyar y fortalecer la política ambiental existente, de cara al desafío planteado para el país dentro de su programa C-neutral.</p> <p>Actualmente se está trabajando en una iniciativa para la acreditación de la UNA C-Neutral por medio de la Comisión de Sustentabilidad de la Vicerrectoría de Investigación. Se formó una subcomisión para liderar este proceso integrado por UNA-Campus Sostenible y PRODEMI, se contrataron estudiantes asistentes con carreras afines para colaborar con el inventario de GEI y de captura por medio de la cantidad de masa boscosa y proyectos de reforestación pertenecientes a la institución.</p> <p>Fuentes de efluentes: La UNA en la actualidad posee tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en tres sedes y su manejo está a cargo de la Escuela de Química, a saber: 1. PTAR Omar Dengo, 2. PTAR Liberia, 3. PTAR Coto. Adicionalmente a estas se va a inaugurar la del campus</p>	 <table border="1"> <caption>Figura 5.7. Porcentaje de emisiones de CO₂ equivalente según cada fuente de emisión de la UNA.</caption> <thead> <tr> <th>Fuente de emisión</th> <th>Toneladas CO₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Combustible fósil</td> <td>4,263</td> </tr> <tr> <td>Viajes aéreos</td> <td>3,385</td> </tr> <tr> <td>Energía Eléctrica</td> <td>2,596</td> </tr> <tr> <td>Aguas residuales</td> <td>2,246</td> </tr> <tr> <td>Tenencia de animales</td> <td>1,512</td> </tr> <tr> <td>Gas LP sodas</td> <td>727</td> </tr> <tr> <td>Fertilizantes</td> <td>177</td> </tr> <tr> <td>Residuos a riego sanitario</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Figura 5.7. Porcentaje de emisiones de CO₂ equivalente según cada fuente de emisión de la UNA. Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI</p>	Fuente de emisión	Toneladas CO ₂	Combustible fósil	4,263	Viajes aéreos	3,385	Energía Eléctrica	2,596	Aguas residuales	2,246	Tenencia de animales	1,512	Gas LP sodas	727	Fertilizantes	177	Residuos a riego sanitario	25
Fuente de emisión	Toneladas CO ₂																				
Combustible fósil	4,263																				
Viajes aéreos	3,385																				
Energía Eléctrica	2,596																				
Aguas residuales	2,246																				
Tenencia de animales	1,512																				
Gas LP sodas	727																				
Fertilizantes	177																				
Residuos a riego sanitario	25																				

			<p>Benjamín Núñez.</p> <p>Manejo de las aguas residuales: La UNA a través la Escuela de Química se lleva a cabo el manejo de dichas plantas con la respectiva operación y emisión de reportes operacionales. El UNA-Campus Sostenible solicita copia de los reportes operacionales para dar seguimiento al funcionamiento de la PTAR y presentarlos en los informes de avance del PGAL.</p>																																																															
<p>Generación de residuos sólidos (ordinarios, peligrosos y de manejo especial)</p>	<p>Generación de gases efecto invernadero. Contaminación del suelo. Afectación a la salud Contaminación del agua</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuentes de generación y manejo de los Residuos Sólidos, Residuos hospitalarios y Residuos Peligrosos</p> <p>Los residuos sólidos ordinarios en la UNA se dividen en los residuos que van a relleno sanitario y los residuos reciclables o aprovechables, que son generados prácticamente por todas las instancias a lo interno de la institución. Dentro de los residuos sólidos no ordinarios se encuentran los hospitalarios que son generados en la Escuela de Veterinaria, en el Departamento de Salud y en el ECOTOX y LAREP del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET-UNA). Por otro lado, se generan residuos peligrosos en los laboratorios institucionales; ya sea de docencia y/o investigación, y establecidos principalmente en los campus Omar Dengo, campus Benjamín Núñez, campus Pérez Zeledón y Estación de Biología Marina (EBM).</p> <p>La responsabilidad a lo interno de residuos sólidos que van rellenos sanitarios es la Sección de Mantenimiento de la UNA y son manejados a través de un contrato con la</p>	<p>Sistema de Indicadores:</p> <p>Cuadro 5.7. Indicadores ambientales para la cantidad de residuos sólidos aprovechables separados desde el año 2011 al 2016.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indicadores</th> <th colspan="6">Año</th> <th rowspan="2">Unidades</th> </tr> <tr> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Annual</td> <td>78,332</td> <td>119,753</td> <td>119,865</td> <td>108,243</td> <td>103,133</td> <td>82,574</td> <td>Kg/año</td> </tr> <tr> <td>Monthly</td> <td>6,603</td> <td>9,979</td> <td>9,989</td> <td>9,020</td> <td>8,594</td> <td>6,881</td> <td>Kg/mes</td> </tr> <tr> <td>Diary</td> <td>217</td> <td>328</td> <td>328</td> <td>297</td> <td>283</td> <td>226</td> <td>Kg/día</td> </tr> <tr> <td>Annual per capita</td> <td>4.0</td> <td>5.8</td> <td>5.6</td> <td>4.3</td> <td>3.7</td> <td>3.1</td> <td>Kg/año/pers</td> </tr> <tr> <td>Monthly per capita</td> <td>338.92</td> <td>482.48</td> <td>463.00</td> <td>362.29</td> <td>312.33</td> <td>254.39</td> <td>g/mes/pers</td> </tr> <tr> <td>Diary per capita</td> <td>11.07</td> <td>15.86</td> <td>15.22</td> <td>11.91</td> <td>10.27</td> <td>8.36</td> <td>g/día/pers</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: UNA-Campus Sostenible</p>	Indicadores	Año						Unidades	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Annual	78,332	119,753	119,865	108,243	103,133	82,574	Kg/año	Monthly	6,603	9,979	9,989	9,020	8,594	6,881	Kg/mes	Diary	217	328	328	297	283	226	Kg/día	Annual per capita	4.0	5.8	5.6	4.3	3.7	3.1	Kg/año/pers	Monthly per capita	338.92	482.48	463.00	362.29	312.33	254.39	g/mes/pers	Diary per capita	11.07	15.86	15.22	11.91	10.27	8.36	g/día/pers
Indicadores	Año						Unidades																																																											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																												
Annual	78,332	119,753	119,865	108,243	103,133	82,574	Kg/año																																																											
Monthly	6,603	9,979	9,989	9,020	8,594	6,881	Kg/mes																																																											
Diary	217	328	328	297	283	226	Kg/día																																																											
Annual per capita	4.0	5.8	5.6	4.3	3.7	3.1	Kg/año/pers																																																											
Monthly per capita	338.92	482.48	463.00	362.29	312.33	254.39	g/mes/pers																																																											
Diary per capita	11.07	15.86	15.22	11.91	10.27	8.36	g/día/pers																																																											

Año	Papel (kg)	Plástico (kg)	Vidrio (kg)	Cartón (kg)	Aluminio (kg)	Toner, cartuchos de tinta, etc (kg)	Electrónicos (kg)	Otros (kg)	Total (kg)
2011	44,367.50	5,294.00	1,900.00	18,949.00	204.00	295.00	4,459.00	3,764.00	79,232.50
2012	64,360.70	8,100.50	2,643.00	15,844.00	89.50	232.30	10,119.00	17,953.50	119,752.70
2013	55,923.50	6,630.50	2,441.50	19,215.00	569.00	569.00	21,467.00	13,949.00	119,864.50
2014	58,248.50	4,960.00	4,114.00	15,987.00	779.50	483.00	15,901.00	7,761.00	108,243.00
2015	54,851.00	3,889.00	4,188.00	13,206.50	473.00	209.20	17,571.00	8,759.00	101,132.70
2016	44,889.00	5,667.00	2,697.00	16,145.50	945.00	*930.00	4,770.00	7,480.30	82,574.00

* no se está contabilizando como residuo aprovechable

Fuente: UNA-Campus Sostenible

empresa Válimo LYM S.A. Licitación Abreviada 2012LA-00018-SCA. Los residuos son recolectados por esta empresa y enviados al Parque Tecnológico Ambiental EBI de Costa Rica.

Los residuos sólidos aprovechables recolectados para reciclaje en el Campus Omar Dengo, Benjamin Núñez y Sarapiquí son manejados exclusivamente por UNA-Campus Sostenible. Para este tipo de residuos, se realiza una gestión de valorización y venta, por parte de UNA-Campus Sostenible. Dicha venta se realiza mediante la aplicación del Reglamento del Sistema de Gestión de Activo Fijo de la Universidad Nacional.

En los campus regionales la gestión integral de los residuos sólidos aprovechables la realizan las comisiones ambientales los cuales tienen a su cargo grupos de estudiantes de horas colaboración que se encargan de separar y acopiar este tipo de residuos y donarlos a las Municipalidades o algún gestor de residuos autorizado por el Ministerio de Salud.

Por medio de la Proveeduría Institucional se cuentan con los siguientes contratos licitados: Contrato N° 003-2016, contratación directa 2015CD-000293-SCA con la empresa Reciclaje Valenciano S.A para venta y recolección de residuos de papel blanco, color, mezclado, cartoncillo, papel periódico y cartón.

Contrato N° 010-2016, contratación directa 2016CD-000009-SCA con la empresa GEEP

<p>de Costa Rica para venta y recolección de residuos electrónicos.</p>	<p>Contrato N° 018-2016, contratación directa 2016CD-000110-SCA con la empresa Centro de Acopio La Sylvia para la venta y recolección de residuos de envases plásticos, aluminio, vidrio entero, tetrabrik y chatarra.</p> <p>Los residuos hospitalarios generados en la UNA se dividen en dos tipos: a. residuos anatópatológicos y b. residuos bioinfecciosos.</p> <p>Los residuos anatópatológicos son los producidos por la manipulación de cadáveres de animales y estos son gestionados por PRODEMI a través de la empresa Plaza Mascotas CR. Comercial Veterinaria S.A. con la Licitación Abreviada 2015LA-000018-SCA.</p> <p>Los residuos bioinfecciosos se entienden como gasas, jeringas, algodones y otros elementos quirúrgicos utilizados en intervenciones médicas invasivas y no invasivas, ya sea con seres humanos o animales. Los residuos de este tipo que se generan en la UNA son competencia de PRODEMI con la empresa MPD BIOINFECCIOSOS, mediante la Contratación Licitación Abreviada 2015LA-000027-SCA para la Escuela de Medicina Veterinaria y el Departamento de Salud y la Licitación Abreviada 2014LA-000033-SCA para Liberia.</p> <p>Los residuos peligrosos son los generados por los laboratorios institucionales y son gestionados a través de la Regencia Química de la UNA y tratados por medio de un</p>
---	--

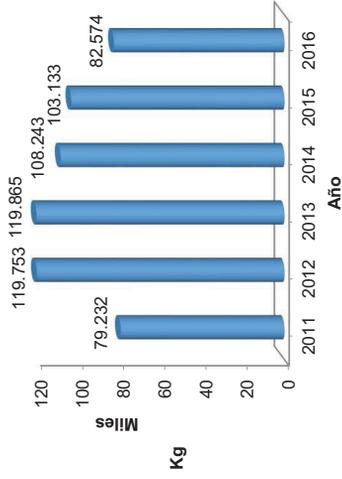


Figura 5.8. Cantidad de residuos sólidos separados (Kg/año) en la UNA para los años 2011 al 2016.
Fuente: UNA Campus Sostenible/PGAI

			<p>contrato con la empresa SOLARE S.A. y actualmente se hizo una licitación en la que participo GRECO CHEMICAL INDUSTRIAL S.A. Contratación Directa 2016CD-000166-SCA para adjudicarse el "servicio de recolección de residuos, transporte, tratamiento y disposición final de químicos de la universidad nacional."</p> <p>Gestión integral de residuos sólidos: en el tema de residuos sólidos se han realizado las siguientes medidas ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan constantemente capacitaciones, talleres, ferias conversatorios y divulgación de información sobre el manejo y separación de los residuos. Comisiones ambientales y Bandera Azul Ecológica BAE. Se elaboran materiales educativos sobre manejo de residuos. • Se implementó la sistematización de la recolección de residuos aprovechables, planificación de giras a sedes y estaciones. Se gestiona la recolección, clasificación, recuperación y disposición de residuos universitarios aplicando la reglamentación institucional y nacional. • Se realizan campañas para la recolección de residuos y eliminación de criaderos de mosquitos trasmisor del dengue en el campus Omar Dengo con estudiantes de los curso del Centro de Estudios Generales. • Se cuenta con un Centro de Acopio Institucional donde se separan los residuos valorizables según tipo con la ayuda de
--	--	--	--

			<p>alrededor de 100 estudiantes horas colaborador asignados por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se están realizando compostaje en la UNA, con la adquisición de composteras giratorias que fueron instaladas en varias instancias de la UNA: Residencias Calderón Fournier, Residencias Claudio Vásquez, Residencias del Benjamín Núñez, INISEFOR, CINAT, Museo de Cultura Popular, Centro de Acopio Institucional (CA), Campus Liberia, Campus Nicoya, Campus Coto, CINPE y Escuela de Ciencias Biológicas. <p>En el periodo 2011-2016 la cantidad de residuos sólidos separados y gestionados para el proceso de reciclaje fue de 613 toneladas, con cual se evitó que esta cantidad fuera a un relleno sanitario. La cantidad de residuos sólidos aprovechables separados que ha realizado en la institución en un periodo de cinco años se presenta en la figura 5.8.</p>

Capítulo 3

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

En la actualidad hablar de ambiente y de los impactos positivos o negativos que puede generar el ser humano sobre este es relativamente común. La mayoría de los países, organizaciones, empresas y otros tipos de instituciones tienen medidas para mitigar los impactos perjudiciales causados por la contaminación en general. Una de las principales fuentes de contaminación es la producida por los gases de efecto invernadero, los cuales al liberarse a la atmósfera crean una capa que impide la liberación de calor, lo que aumenta la temperatura del planeta, a este efecto se le conoce comúnmente como calentamiento global.

En el año 2006 Costa Rica adquirió el compromiso de llegar a ser neutral en carbono o “C-Neutral” para el año 2021. Debido a este compromiso la meta esperada de la Universidad Nacional de Costa Rica es llegar a ser C-neutral, lo que implica buscar opciones para establecer una reducción de la cantidad de CO₂ emitido y un balance o aumento entre la cantidad de CO₂ fijado. “Todas las medidas a implementar conllevan un compromiso por parte de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como funcionarios, por apoyar y fortalecer la política ambiental existente, de cara al desafío planteado para el país dentro de su programa C-neutral para el año 2021” (Benavides, 2011, p. 138).

La cuantificación y medición de indicadores ambientales como la huella de carbono permite planear medidas encaminadas hacia una mejora de las condiciones que propician un impacto positivo en el entorno, disminuyendo o mitigando la cantidad de emisiones de dióxido de carbono y de otros gases que aceleran el efecto invernadero. La Universidad Nacional (UNA) pretende

realizar la medición anual de este indicador con el fin de poder implementar políticas y acciones que integren a la totalidad de la población universitaria encaminada hacia un buen desarrollo sustentable de la institución. En ese sentido, paralelo a la meta Nacional planteada de C-Neutralidad, la UNA busca aportar en los esfuerzos por mitigar, minimizar o compensar el impacto ambiental, con un compromiso integral de funcionarios y estudiantes (Chavarría *et al*, 2016).

En ese sentido, la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) forma parte de estas instituciones que trabajan para disminuir el deterioro ambiental; mediante la implementación de un Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI). Para ello se realiza la contabilización y cálculo de indicadores ambientales, los cuales son factores directos e indirectos necesarios para el cálculo de la Huella de carbono como el consumo de energía eléctrica, combustibles fósiles de fuentes móviles y fijas, aguas residuales, fertilizantes, entre otros; que permiten realizar un inventario para tener una aproximación de la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitido por la institución. “El inventario es un retrato de un momento específico, por lo que debe ser actualizado una vez al año para poder identificar los principales cambios en las principales fuentes de emisión y realizar las acciones puntuales de reducción” (IMN, 2009)

El quehacer diario de las organizaciones está ligado al consumo de una serie de bienes y servicios (papel, energía, agua y otros) y la respectiva generación de residuos (emisiones atmosféricas, residuos sólidos y aguas residuales) que van generando un impacto en el ambiente. “Lo que se busca en la institución por medio de los PGAI es la concientización de los impactos negativos generados asumiendo medidas ambientales de prevención, mitigación, restauración o compensación” (MINAET 2011 p.51)

Según la ISO 14067 (2013):

La Huella de Carbono es un parámetro utilizado para describir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a una empresa, evento, actividad o al ciclo de vida de un

producto/servicio para determinar su contribución al cambio climático. Se expresa en toneladas de CO₂ equivalente (p. 14).

Con el cálculo de este tipo de indicadores se muestra el estado del desarrollo institucional en materia ambiental, sirviendo este para la implementación de medidas para una adecuada gestión del cambio climático. Estos datos se proporcionan tanto netos como per cápita para mostrar el avance en relación con los resultados anteriores en la institución y con los resultados en general del país. “La Huella de Carbono, representa una medida para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concientización para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles.” (Huella de Carbono, 2009).

De acuerdo con Global Footprint Network(2015):

El cambio del clima global es uno de los desafíos más grandes de la humanidad y uno de los indicadores más importantes ya que estamos en sobregiro ecológico. Dado que la huella de carbono es el 50 por ciento de la huella ecológica total de la humanidad, la reducción de nuestra huella de carbono es esencial en la solución del sobregiro ecológico.

Como consecuencia, la UNA apunta sus esfuerzos en materia ambiental a la búsqueda de la carbono neutralidad (C-Neutralidad), apoyada en la implementación de su Programa de Gestión Ambiental Institucional, considerando estos esfuerzos importantes para la reducción de sus emisiones a la vez que se minimiza sus impactos ambientales y se genera una mejor imagen ante la sociedad. Con la medición de la huella de carbono la Universidad inicia el proceso de ser carbono neutral, lo que significa que las emisiones netas asociadas con las actividades de la institución sean iguales a cero. En búsqueda de este objetivo la institución integrada por todos los departamentos e instancias así como los actores principales funcionarios y estudiantes; debe tomar medidas de reducción y compensación de las emisiones residuales.

Por lo anterior, el presente estudio muestra el inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero que se ha venido realizando en la institución según la metodología propuesta por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) para el cálculo de la Huella de Carbono. Se realiza la medición de la Huella de Carbono de los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016 para posteriormente proceder a establecer estrategias o medidas de mitigación y prevención de los principales causantes de la emisión de gases de efecto invernadero, lo anterior se realiza en el marco de los PGAI para lograr una mejora de la sostenibilidad ambiental y acercar aún más a la Universidad Nacional a la meta de ser Carbono Neutral.

El inventario de emisiones y posterior cálculo de las toneladas de dióxido de carbono equivalente se realizó en total para toda la institución tomando en cuenta todos los campus universitarios, contemplando la totalidad del territorio donde la Universidad Nacional realiza sus actividades. Estas son:

El inventario de emisiones y posterior cálculo de las toneladas de dióxido de carbono equivalente se realizó en total para toda la institución tomando en cuenta todos los campus universitarios, contemplando la totalidad del territorio donde la Universidad Nacional realiza sus actividades. Estas son:

Sedes; 1. Central (Campus Omar Dengo y Benjamín Núñez), 2. Brunca (Campus Coto y Pérez Zeledón), 3. Chorotegea (Campus Liberia y Nicoya), Huetar Norte y Caribe (Sarapiquí), Cuatro Estaciones (ECMAR –Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras-, EBM –Estación de Biología Marina-, Estación 28 millas, Estación Río Macho) y Finca Experimental Santa Lucía de la Escuela de Ciencias Agrarias.

Para la medición de la Huella de Carbono de la Universidad Nacional se utilizaron las fuentes de emisión contemplados en la cuadro 6, el cual incluye las emisiones directas e indirectas y que según el IMN son los que mayormente contribuyen con las emisiones de GEI y deben ser contemplados en el cálculo. Las emisiones directas son aquellas que se producen en la combustión directa de combustibles fósiles y la emisión de CO₂ por residuos; mientras que las emisiones indirectas se refieren a las emitidas por terceros en la elaboración de

productos que son consumidos por la institución.

Cuadro 6. Fuentes de emisión para el inventario de emisiones de CO₂ equivalente y cálculo de la huella de carbono de la UNA.

Fuente de emisión
Energía eléctrica
Combustible fósil
Gas licuado de petróleo LP en servicios de alimentación
Generación de residuos sólidos enviados a relleno sanitario
Aguas residuales
Viajes aéreos
Ganado
Cerdos
Otros animales (caballos, cabras, ovejas y aves de corral)
Fertilizantes

Fuente: propia de la investigación.

Una vez que se cuenta con las cantidades totales anuales de cada uno de estos aspectos, se multiplican por su factor correspondiente de emisión obteniendo la cantidad de CO₂ emitido por cada aspecto. Estos factores son proporcionados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), indicados en el manual de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero cuarta edición, 2017. La sumatoria de los totales de CO₂ da como resultado la cantidad total de CO₂ equivalente emitidos por la institución en un periodo determinado.

Los aspectos de residuos a relleno y viajes aéreos fueron contemplados en el inventario de emisiones de GEI, sin embargo hay que indicar a pesar de que no se tiene un control operativo ni financiero sobre estos se contemplan como parte de una visión integral de las afectaciones, según las disposiciones de la Norma: ISO 14064-1:2006 o bien, norma nacional INTE 12-01-06:2011 (en el caso de Costa Rica para obtener la Marca País).

Los gases de efecto invernadero (GEI) cuantificados fueron: metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂). El periodo de estudio comprende del 2012 al 2016.

El comparativo de las cantidades de toneladas de CO₂ anuales emitidos por la Universidad Nacional de Costa Rica según los diferentes aspectos considerados en el inventario de la huella de carbono para los cinco años de estudio se muestran la figura 9.

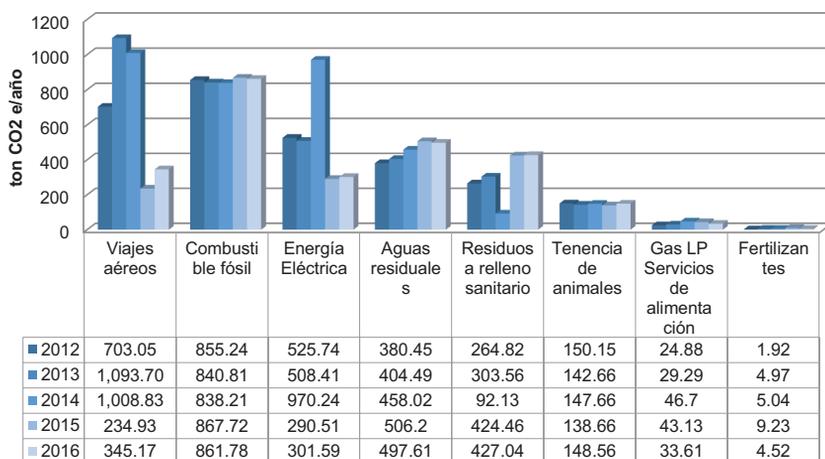


Figura 9. Comparativo de las toneladas de CO₂ emitidos por la Universidad Nacional de Costa Rica para los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016 según las diferentes fuentes de emisión considerados en el estudio.

Fuente: propia de la investigación.

Emisiones efecto de los viajes aéreos

La Proveeduría Institucional y la Comisión de Junta de Becas de la Universidad Nacional suministraron la información de cantidad y países a los cuales realizaron viajes aéreos funcionarios y estudiantes de la universidad en los

años correspondientes. Dentro de estos también se contemplan las becas dadas por el departamento de Bienestar Estudiantil y la Federación de estudiantes FEUNA.

Con la herramienta Google Earth® se realizó un cálculo aproximado de los kilómetros recorridos en el viaje de ida y vuelta. Para efectos del cálculo aproximado se siguió el viaje regular de los vuelos en línea recta según país de origen y destino. A cada uno de los viajes se les aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = N_v * K_{mV} * F_{K_{mV}} / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_v: Número de viajes según destino.

K_{mV}: Kilómetros recorridos en el viaje de ida y vuelta según destino.

F_{K_{mV}}: Factor de kilogramos de CO₂ emitidos por kilómetro viajado, según la calculadora de huella de carbono para el Transporte aéreo de la Fundación Terra (2008).

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

Ésta fuente es una de mayor emisión de CO₂ equivalente registrado en la Universidad Nacional junto con el combustible fósil, se puede ver una variabilidad considerable año a año, ya que los funcionarios que viajan, lo hacen a zonas muy diferentes a nivel global, así como la cantidad de funcionarios que viajan anualmente, ocasionando con esto que las emisiones no tengan una tendencia predictiva. Sin embargo, en los dos últimos años de estudios se ha emitido un nivel del orden de las 1000 ton CO₂ equivalente.

Emisiones efecto del consumo de combustible fósil en la flotilla vehicular y plantas eléctricas

La información sobre este consumo institucional se solicitó a la Sección de Transportes de la Universidad Nacional, la cual facilitó los datos de gasto mensual en colones de todas las instancias de la UNA que poseen vehículos y

realizaron giras en los años contemplados en este estudio. Para obtener los litros (L) consumidos por mes se dividió el dato del importe pagado por el precio del combustible al mes de la compra, según el registro histórico de precios por litro de combustible de la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE). El consumo de combustible fósil de las fuentes móviles (flotilla vehicular), se estandarizaron a diésel, ya que el 90% es a base de este combustible y el consumo total de combustible de diésel supera el 95% en la UNA (fuente: Sección de Transportes, UNA). Los datos resultantes segregados por mes para cada Campus, Recinto y Estación de la UNA se sumaron para obtener el dato anual en litros.

El cálculo de emisiones de CO₂ mediante el consumo de diésel se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = [(L * F_{\text{CO}_2}) + (L * F_{\text{CH}_4} / 1000 \text{ g/Kg} * 21) + (L * F_{\text{N}_2\text{O}} / 1000 \text{g/Kg} * 310)] / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

L: Litros de combustible diésel.

F_{CO₂}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CO₂ emitido por cada litro de diésel

F_{CH₄}: Factor de emisión oficial del IMN, gramos de CH₄ emitido por cada litro de diésel

F_{N₂O}: Factor de emisión oficial del IMN, gramos de N₂O emitido por cada litro de diésel

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

310: Potencial de calentamiento global del N₂O para conversión a CO₂.

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

El consumo en éste aspecto ambiental muestra una leve disminución de emisión, dicha leve disminución se puede a la sistematización e implementación de un sistema informático con el que se mejoró la eficiencia para la solicitud de giras utilizadas para la investigación y academia, la eficiencia de giras cortas, además de sensibilización y capacitaciones sobre manejo eficiente para mejorar las buenas prácticas de conducción y el mantenimiento correctivo y

preventivo de los vehículos institucionales. Por otra parte, una de las nuevas medidas que están siendo implementadas es la adquisición de un sofisticado sistema de GPS en los vehículos de la flotilla institucional lo que permitirá una adecuada gestión del consumo y ahorro del combustible. Todas estas medidas realizadas son para asegurar la utilización más eficiente de este insumo, en beneficio de un aprovisionamiento de demandas futuras.

Emisiones efecto del consumo de energía eléctrica

Con la ayuda del Programa de Gestión Financiera (PGF) de la UNA se actualizó el listado de los números de contrato de medidores que existen en la Universidad, mediante el pago de los recibos del servicio de energía eléctrica por parte de este Programa. Con el registro de medidores actualizado se solicitaron los consumos mensuales a los diferentes proveedores del servicio: Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y Coopeguanacaste. Los datos mensuales suministrados se sumaron para obtener el dato anual en kilovatios hora (kWh) al año.

El cálculo de emisiones de CO₂ mediante el consumo de energía eléctrica se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = \text{kWh} * F_{\text{kWh}} / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

kWh: Kilowatts hora de energía eléctrica consumida

F_{kWh}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CO₂ emitido por cada kilowatts hora consumido.

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

Las emisiones debido a este aspecto tuvo un incremento considerable del 2013 al 2014, este aumento fue del 90,84%, dicho aumento se debió a una serie de factores, que vinieron a generar un mayor consumo como por ejemplo el constante incremento en la población universitaria, la cual aumento alrededor

de un 15 %. En esta población se contempla a funcionarios, estudiantes regulares y estudiantes de cursos libres de todas las instancias de la UNA (cuadro 7). Otro aspecto importante a mencionar es el aumento en los medidores por concepto de alquileres para centros de trabajo de la institución. Por último, existe un aumento en la infraestructura de la UNA con la construcción de nuevos edificios y la activación de más medidores de energía eléctrica. Durante el año 2012 estuvo en construcción nueva infraestructura como por ejemplo el edificio de informática en el Campus Benjamín Núñez, el cual ya está en funcionamiento y como se mencionó anteriormente representa un 6 % del total de kWh al año de la institución.

Emisiones efecto de las aguas residuales

Para el cálculo se consideró el factor del IMN de descarga a ríos para aguas residuales domésticas. El dato de la cantidad de personas funcionarios y estudiantes fue suministrada por el Programa Desarrollo de Recurso Humanos y el Departamento de Registro respectivamente.

El cálculo de emisiones de CO₂ debido a este aspecto se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = N_p * F_{Ar} * 21 / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_p: Número de personas.

F_{Ar}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por cada persona al año.

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

El aumento en éste aspecto de las emisiones anuales de CO₂ equivalente, se debe principalmente al incremento en la población universitaria (cuadro 6) en donde se ha venido incrementando la matrícula de estudiantes de la universidad, ya que la relación es proporcional, a mayor población se da una mayor generación de aguas residuales según la metodología establecida por el

Instituto Meteorológico Nacional.

Emisiones efecto de la generación de residuos sólidos enviados a relleno sanitario

La cantidad de kilogramos de residuos sólidos no aprovechables enviados a relleno sanitario fue suministrada por el Programa de Desarrollo y Mantenimiento de la Infraestructura Institucional PRODEMI. El cálculo de emisiones de CO₂ mediante este aspecto se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = N_{\text{RS}} * F_{\text{RS}} * 21 / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_{RS}: Cantidad de residuos sólidos en kilogramos enviados al relleno sanitario.

F_{RS}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por cada kilogramo de residuos sólidos.

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

Si bien del año 2012 al 2013 hubo un incremento en las emisiones generadas por los residuos que terminaban en el relleno, se dio una disminución bastante considerable (69,65%) del 2013 al 2014, esta disminución probablemente se debió a una constante capacitación a la población estudiantil, lo cual busca generar una concientización para que los residuos sólidos aprovechables no terminen en un relleno sanitario y por el contrario sean valorizados mediante una gestión integral, separándolos por tipos para ser enviados a reciclar con empresas gestoras autorizadas para el tratamiento de dichos residuos. Además de la implementación de rótulos informativos sobre el tipo de material que debe de ir en cada contenedor de separación como afiches y calcomanías. Estas medidas implementadas han hecho que se separen alrededor de 80 a 100 toneladas de residuos aprovechables para el reciclaje.

Emisiones efecto de la tenencia de animales

El inventario de la cantidad de animales según el tipo fue suministrada por la finca Santa Lucía, la Escuela de Medicina Veterinaria y la Sede Sarapiquí. Dentro del cálculo se contempló el ganado, cerdos, caballos, ovejas, cabras y aves de corral que posee la institución.

Ganado proceso digestivo: la cantidad total de ganado fue clasificado por tipo: terneros, hembras en crecimiento, machos en crecimiento, hembra adulta y macho adulto. La clasificación según el propósito se utilizó solo leche, debido a que estos animales se utilizan con fines académicos e investigativos y no para la producción de carne.

Ganado manejo de estiércol: la cantidad total de ganado fue sumada el total sin importar el tipo de ganado.

El cálculo de emisiones de CO₂ debido a este aspecto se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = [(N_{GC} * F_{G \text{ proc dig}}) + (N_{GT} * F_{G \text{ man est}})] * 21 / 1000 \text{ ton/Kg}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_{GC}: Cantidad de ganado según la clasificación por tipo.

F_{Gproc dig}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por el ganado en el proceso digestivo según tipo y propósito.

N_{GT}: Cantidad de ganado total.

F_{Gmanest}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por el total de ganado en el manejo de estiércol.

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

1000 ton/Kg: Factor de kilogramos a toneladas.

Cerdos, caballos, ovejas y cabras proceso digestivo y manejo de estiércol: La cantidad total del animal correspondiente que pertenecían a la Universidad para los años de estudio se les aplicó la siguiente fórmula para calcular la emisión de CO₂ debido a este aspecto:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = [(N_{AT} * F_{Adproc\ dig}) + (N_{AT} * F_{Adman\ est})] * 21 / 1000 \text{ ton/Kg}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_{AT}: Cantidad total del animal correspondiente (cerdos, caballos ovejas y cabras).

F_{Cdprocdig}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por el animal correspondiente en el proceso digestivo.

F_{CDmanest}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por el animal correspondiente en el manejo de estiércol.

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

1000 ton/Kg: Factor de kilogramos a toneladas.

Aves de corral manejo de estiércol: La cantidad total de aves de corral que pertenecían a la universidad para los años correspondientes se les aplicó la siguiente fórmula para calcular la emisión de CO₂ debido a este aspecto:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = N_{Ac} * F_{Ac\ man\ est} * 21 / 1000 \text{ ton/Kg}$$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_{Ac}: Cantidad de aves de corral total.

F_{Avmanest}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CH₄ emitido por el total de aves de corral en el manejo de estiércol.

21: Potencial de calentamiento global del CH₄ para conversión a CO₂.

1000 ton/Kg: Factor de kilogramos a toneladas.

Emisiones efecto de la utilización de fertilizantes

Los datos de cantidad de sacos de fertilizantes utilizados en la institución durante los años correspondientes fueron suministrados por la Finca Santa Lucia y por la Sede Sarapiquí.

El cálculo de emisiones de CO₂ debido a la utilización de fertilizantes se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = N_{\text{SF}} * 45 \text{ Kg} * \%N/100 * 1\%/100 * 1,5714 * 310 / 1000 \text{ Kg/ton}$$

Dónde:

Ton CO₂e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

N_{SF}: Cantidad de sacos de fertilizante.

45 Kg: Peso en kilogramos de un saco de fertilizante.

%N: Porcentaje de nitrógeno presente en el fertilizante.

1%: Porcentaje de nitrógeno que se volatiliza.

1,5714: Transformación del nitrógeno N₂ a óxido de dinitrógeno N₂O.

310: Potencial de calentamiento global del N₂O para conversión a CO₂.

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

La cantidad de animales de granja de la institución y el fertilizante aplicado en las instalaciones de la Universidad Nacional, durante los tres años no ha cambiado sustancialmente, eso ocasiona que no existan variaciones significativas durante el periodo de estudio, en estos cuatro aspectos. Además los cuatro aspectos representan solamente en promedio durante los cinco años un 5 % de la cantidad de CO₂ equivalente emitido por la universidad.

Emisiones efecto del gas licuado de petróleo (LP) de los servicios de alimentación

El gas LP es comprado y consumido por los concesionarios de los servicios de alimentación de la Universidad, fueron considerados dentro del cálculo debido a que están dentro de los Campus universitarios y su consumo es normado por la Comisión del Sistema Institucional de Sodas y Afines de la Universidad Nacional (SISAUNA) en conjunto con UNA-Campus Sostenible. Los datos de libras (lb) del gas consumido fueron solicitados a cada dueño de la concesión de los servicios de alimentación que están dentro de todos los campus de la universidad. No se consideró el gas LP consumido en los laboratorios, debido a que este es muy poco y se considera despreciable para el cálculo.

El cálculo de emisiones de CO₂ mediante el consumo de gas LP se realizó con la siguiente fórmula:

$\text{Ton CO}_2 \text{ e} = \text{lb} * 1 \text{ Kg} / 2205 \text{ lb} * 1 \text{ m}^3 / 543,7 \text{ Kg} * 1000 \text{ L} / 1 \text{ m}^3 * F_{\text{GLP}} / 1000 \text{ Kg/ton}$

Dónde:

Ton CO₂ e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente.

lb: Libras de gas consumido.

Kg: Kilogramos.

2205: Factor de conversión de libras a kilogramos.

m³: Metros cúbicos.

543,7 Kg/m³: Densidad del gas LP.

1000 L/m³: Factor de metros cúbicos a litros.

F_{GLP}: Factor de emisión oficial del IMN, kilogramos de CO₂ emitido por cada litro de gas LP

1000 Kg/ton: Factor de kilogramos a toneladas.

En esta fuente de emisión se nota un incremento anual, siendo más considerable entre el año 2013 al 2014, entre estos años se incorporaron nuevos servicios de alimentación, además del incremento en la cantidad de usuarios del servicio debido al aumento de la población universitaria en un 15 %, lo que pudo ocasionar el incremento en consumo de gas LP y por ende un aumento en la emisión de CO₂ equivalente.

Los resultados obtenidos en la huella de carbono según el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) realizado para las emisiones de estas fuentes consideradas en la UNA en el periodo 2012-2016 se muestran en la cuadro 7 y figura 10.

Como se puede observar, entre el año 2012 y 2013 se aumentó en la huella de carbono pasando de 2906 a 3328 toneladas de CO₂ equivalente, en términos porcentuales el incremento es de 15 %, debido principalmente a un aumento de los viajes aéreos, residuos a relleno sanitario y utilización de fertilizantes, en ese orden.

Cuadro 7. Resultados del cálculo de la huella de carbono para los años 2012 al 2016

Fuente de emisión	Emisiones anuales (ton CO ₂ e)					Total ton CO ₂ e	Emisión %
	2012	2013	2014	2015	2016		
Viajes aéreos	703,05	1.093,70	1.008,83	234,93	345,17	3.385,68	23
Combustible fósil	855,24	840,81	838,21	867,72	861,78	4.263,76	29
Energía Eléctrica	525,74	508,41	970,24	290,51	301,59	2.596,49	17
Aguas residuales	380,45	404,49	458,02	506,2	497,61	2.246,77	15
Residuos a relleno sanitario	264,82	303,56	92,13	424,46	427,04	1.512,01	10
Tenencia de animales	150,15	142,66	147,66	138,66	148,56	727,69	5
Gas LP Servicios de alimentación	24,88	29,29	46,7	43,13	33,61	177,61	1,19
Fertilizantes	1,92	4,97	5,04	9,23	4,52	25,68	0,17
Total	2.906,25	3.327,90	3.568,05	2.514,84	2.619,87	14.936,91	100
Población (estudiantes + funcionarios)	20.683	21.574	24.898	27.517	27.050	-	-
Total per cápita	0,14	0,154	0,143	0,091	0,097	-	-

Fuente: propia de la investigación con datos de las instancias competentes según aspecto y proveedores de los servicios públicos.

Entre los años 2013 y 2014 se obtuvo un aumento del 7 %, pasando de 3328 a 3568 toneladas CO₂ equivalente, lo anterior debido a aumentos en varios aspectos como la cantidad de personas, además del aumento del factor de emisión de gases para efecto invernadero para el consumo eléctrico, aunado a esto una mayor cantidad en este consumo, por otro lado, el consumo de gas LP para los servicios de alimentación creció en un 59% aproximadamente entre estos dos años. En el año 2015 se presentó una disminución del 30 % resultando una huella de carbono total de 2215 toneladas CO₂ equivalente debido a una gran disminución en los viajes aéreos y que el factor de cálculo de emisiones por concepto de energía eléctrica disminuyó considerablemente por un cambio en la matriz energética del país produciéndose la mayoría de energía eléctrica (97 %) con fuentes de energía renovable. Por último se presentó un aumento del 4 % en el 2016 resultando una emisión de GEI de 2620 toneladas CO₂ equivalente debido a un pequeño aumento en la cantidad de viajes aéreos y el factor de emisión por concepto de consumo de energía eléctrica.

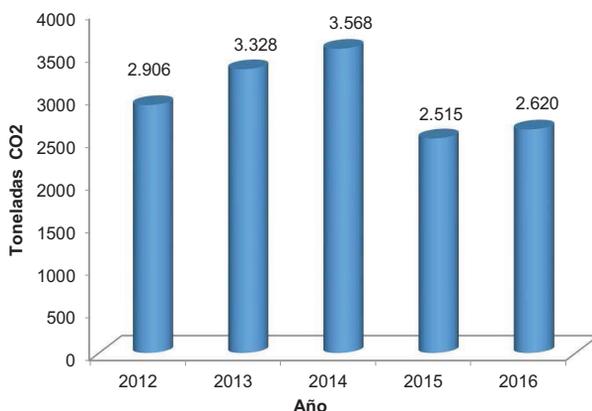


Figura 10. Comparativo de las toneladas de CO₂ emitidos por la Universidad Nacional de Costa Rica para los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

Fuente: propia de la investigación con datos de las instancias competentes según aspecto y proveedores de los servicios públicos.

Según el cuadro 7 y figura 10, podemos observar que el aspecto que presentó una mayor emisión de CO₂ equivalente es el consumo de combustibles fósiles la flota vehicular representando un 29 % total del período de estudio, de segundo lugar se encuentran los viajes aéreos con un 23 % y en tercer lugar el consumo eléctrico institucional con un 17 %.

En el año 2012 estos tres componentes representaban el 72 % del total de emisiones anuales, en el 2013 estos representaban el 73 % y para el 2014 un 79 %, se puede ver éste incremento en emisiones generadas debido al consumo por concepto de “energía eléctrica” que se dio del año 2013 al 2014, dicho incremento se puede deber a una serie de construcciones que se desarrollaron en la universidad en ese periodo, además del cambio en el factor de emisión proporcionado por el Instituto Meteorológico Nacional pasando en el 2012 de 0,0771 Kg de CO₂ e/ kWh a 0,1300 Kg de CO₂ e/ kWh en el año 2013 y 0,1170 Kg de CO₂ e/ kWh en el año 2014. Posteriormente en el año 2015 y

2016 el porcentaje total de estas tres fuentes de emisión disminuyó a 55 y 58 % respectivamente, en este caso como ya se mencionó anteriormente el factor de emisión disminuyó considerablemente a 0,0381 Kg de CO₂ e/ kWh en el 2015 y 0,0557 Kg de CO₂ e/ kWh en el 2016.

Aunque Costa Rica tiene una matriz energética asentada en fuentes limpias con un mayor porcentaje por generación hidroeléctrica, geotérmica y eólica, la generación basada en el uso de biomasa (biogás, residuos vegetales, bagazo y otros) así como la generación térmica basada en los usos de combustible fósil (búnker y diésel) aumenta o disminuye porcentualmente cada año (MINAE y IMN, 2014), afectando el factor de cálculo de Kg de CO₂ e/ kWh oficializado por el IMN. En ese sentido, según el IMN en el 2013 se utilizó más la generación térmica y por biomasa aumentando considerablemente el factor mientras que en el 2015 como se mencionó anteriormente se utilizaron más fuentes de energía renovable.

Por su parte, en la figura 11 se observan la huella de carbono de la institución a nivel per cápita. A pesar de que cada año se ha aumentado la cantidad de toneladas de CO₂ equivalente, a nivel poblacional se ha mantenido relativamente estable en cuanto a aumento o disminución en los tres primeros años y disminuyendo en los dos últimos años de estudio. Para los años 2012 y 2013 la huella de carbono per cápita presentó un aumento, pasando de 0,140 a 0,154 toneladas CO₂/persona respectivamente lo que representó un aumento del 10 %. Posteriormente, para el año 2014 aunque la población creció en un 15,41% pasando de 21.574 a 24.898 personas se dio una disminución de la huella de carbono per cápita con un valor de 0,143 ton CO₂/persona para un 7 % de disminución. En el año 2015 disminuyó aún más (36 %) llegando a un valor de 0,091 ton CO₂/persona y por último presentando un mínimo aumento del 6 % en el año 2016 para un valor de 0,097 ton CO₂/persona. Esta es una huella de carbono per cápita mínima en comparación con la reportada por el Banco Mundial (2015) para Costa Rica que es de 2,55 toneladas al año por persona.

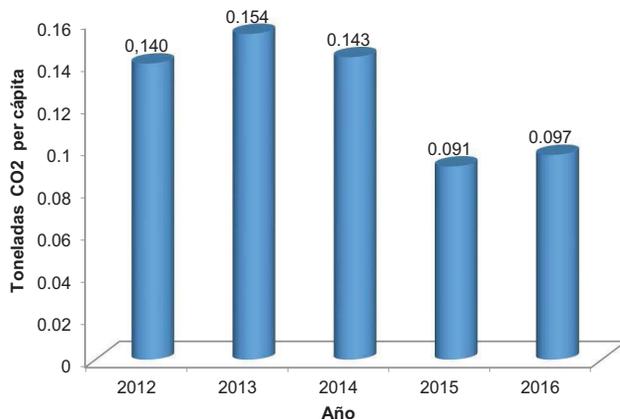


Figura 11. Comparativo de las toneladas de CO₂ per cápita emitidos por la Universidad Nacional de Costa Rica para los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

Fuente: propia de la investigación.

En conclusión, la UNA emitió un total de 14.937 ton/año CO₂ equivalente durante el periodo 2012-2016. Las fuentes de emisión evaluadas que presentaron una mayor cantidad de CO₂ equivalente emitido fueron en primer lugar el consumo de combustible en la flotilla vehicular (29 %), de segundo lugar los viajes aéreos (23 %), en tercer lugar el consumo de energía eléctrica institucional (17 %), seguido de las aguas residuales (15 %) y por último los residuos a relleno sanitario (10 %). Con estas cinco fuentes de emisión se tiene un 94 % de las emisiones para los cinco años de estudio.

La disminución general de la huella de carbono fue de 10 % entre el año 2012 al 2016), entre los principales aspectos relacionados a esta disminución se destaca la cantidad de viajes aéreos los cuales disminuyeron en un 51 % así como la disminución en las emisiones por consumo de energía eléctrica en un 43 % debido a los cambios en el factor de emisión anual del IMN que depende del cambio en matriz de generación del país y por lo tanto; en el

cambio en el factor para el cálculo.

En cuanto al cálculo de la huella de carbono a nivel per cápita se pudo determinar que no ha habido aumentos significativos, manteniéndose relativamente constante en el periodo de estudio inclusive llegando a disminuir en los dos últimos años contemplados en este trabajo. Sin embargo, el mínimo aumento en el año 2013 se debió a que solo se aumentó en un 4 % la cantidad poblacional para ese año, en comparación con el 15 % de aumento entre el año 2013 y 2014. En ese sentido, se puede indicar que las actividades en pro de la sustentabilidad ambiental realizadas por el Programa de Gestión Ambiental Institucional han ayudado al cumplimiento de sus objetivos de corto plazo en cuanto a la implementación de buenas prácticas ambientales, la sensibilización de la población universitaria para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales e institucionales, así como la disminución en la cantidad de los residuos generados.

Para poder controlar mejor las emisiones GEI por concepto del consumo del gas LP se elaboró un manual denominado “Buenas Prácticas Ambientales en los Servicios de Alimentación de la Universidad Nacional”, instructivo ambiental para normar y controlar esté y otros aspectos como son el manejo de residuos orgánicos, limpieza de trampas de grasa, manejo de residuos de aceite, utilización de composteras, utilización de productos de limpieza amigables con el ambiente y evaluaciones ambientales, El mismo se presentó y avalo en el Sistema Institucional de Sodas y Afines (SISAUNA), sistema que rige los servicios de alimentación y posteriormente se entregó a cada concesionario a cargo del servicio.

Poco a poco la ejecución de proyectos e iniciativas han permitido la incorporación de elementos de innovación por medio del uso de nuevas herramientas tecnológicas que permitirán mejorar la gestión del cambio climático y promover una mayor conciencia ambiental. Por su parte, con esto datos obtenidos se espera dar el siguiente paso en cuanto a establecer y calcular las reducciones y compensaciones para obtener un total de cero emisiones y lograr que la Universidad Nacional de Costa Rica adquiera en un

corto plazo la carbono neutralidad. Para esto debe enfocarse en el engranaje y trabajo conjunto mediante una comisión de varias instancias de la UNA, que debido a su quehacer diario realizan medidas ambientales para la reducción de GEI, así como aquellos que trabajan en proyectos ambientales considerados como compensación a esta emisiones y que además poseen información y datos importantes para que se pueda cumplir con este objetivo.

Capítulo 4

Diagnostico energético

Tal como se estipula en el Plan Nacional de Energía 2015-2030 del MINAE, el crecimiento de la demanda energética es el elemento central que impulsa las necesidades de aumento de la capacidad del sistema eléctrico y de la oferta energética en general, dicho incremento originará a mediano y largo plazo impactos ambientales, sociales y económicos, sobre los cuales se requiere tomar acciones políticas a fin de minimizarlos. Aun así, en la dimensión ambiental el sector de energía del país contribuye con un desarrollo económico cada vez más bajo en emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta que el sector energía produce cerca del 80% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) del país (MINAE, 2015).

Costa Rica no tiene otra opción que sumarse a los esfuerzos globales por revertir las tendencias del cambio climático, y es bajo esta aseveración que la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), recalca su compromiso ambiental con aportes desde diferentes disciplinas del conocimiento, involucrando entes externos como las municipalidades circundantes, y empresas públicas y privadas, con el fin de tomar decisiones pertinentes en pro del ambiente. Parte de esas acciones, van desde la instalación de celdas fotovoltaicas y la reutilización de las aguas pluviales, hasta la aplicación de otras estrategias complementarias no menos importantes: la recuperación de la cuenca del río Pirro, así como de la flora y fauna en los campus universitarios desde una perspectiva paisajística. Aunado a esto, la UNA también ha incorporado como parte de su práctica en favor del ambiente, el uso razonable de recursos como agua, energía eléctrica, papel y combustibles fósiles, con el objetivo de que los

espacios de trabajo se conviertan también en eco oficinas. Esta iniciativa la impulsa, desde el 2012, el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI-UNA), en conjunto con UNA-Campus Sostenible y las Comisiones Ambientales Institucionales (Barrantes, 2016).

Por su parte, el Campus Omar Dengo, ubicado en la provincia de Heredia es la sede central de la UNA y concentra los edificios de la mayoría de las facultades. Desde el año 2016, el Programa de Desarrollo y Mantenimiento de la Infraestructura Institucional (PRODEMI) lidera una serie de 18 construcciones sustentables dentro y fuera del campus, en las que se edifica con principios amigables con el ambiente tales como: uso de iluminación led tanto en los edificios como en las áreas exteriores, colocación de 1000 paneles solares, instalación de tanques para reutilización de agua pluvial con las que se alimentarán los servicios sanitarios, reutilización de agua de la planta de tratamiento en riego para áreas verdes, utilización de equipos de control de temperatura eficientes, utilización de elevadores Clase A, con un consumo energético mínimo, uso de estrategias pasivas para el control de la temperatura, iluminación natural, parasoles, ventilación cruzada y utilización de superficies permeables en parqueos (Barrantes, 2016).

Dentro de las mencionadas, se encuentra el Edificio de Usos Múltiples (EUM), cuya construcción finalizó en el 2016 y se localiza detrás de la Facultad de Ciencias Sociales. Su diseño viene a complementar el reto de la instancia sobre la base de estos ejes, trascender de lo multidisciplinario a lo inter y transdisciplinario. Según la Municipalidad de Heredia (2014), el plano Catastrado i H -292434- 1 995, determina un área total de construcción de 1172.7 m², el edificio cuenta con 4 pisos y comprende en su mayoría la carrera de Psicología, la Editorial de la UNA (EUNA) y Éxito Académico. Al presente, se le realizó un diagnóstico energético con el fin de determinar los consumos asociados en cuanto a energía eléctrica, definiendo el mismo como “una herramienta indispensable para desarrollar las bases técnicas y financieras de un programa de ahorro de energía” (UA & UAO, s.f.).

El diagnóstico se llevó a cabo en el nuevo Edificio de Usos Múltiples, ubicado

dentro del Campus Omar Dengo, en Heredia. Este edificio fue escogido para el estudio debido a que es uno de los más nuevos en el campus el cual posee tecnologías eficientes para el ahorro energético además de poseer un medidor de consumo de energía propio.

Como parte de las características necesarias a tomar en cuenta es importante conocer que dispone de una clasificación climatológica Köppen-Geiger de Aw, una temperatura promedio de 20.6°, precipitaciones de 2131mm con diferencia de 360mm entre los meses más secos y los más húmedos (CLIMATE-DATA.ORG, S.f).

El diagnóstico energético comprendió dos fases. La *Fase I*, consistió en una auditoría por travesía o Walk-through, dónde se determinaron las cantidades y patrones de consumo, incluyendo un tour a través del edificio con el fin de dar un estimado inicial de consumos y posibles ahorros potenciales. Dentro de los pasos se pueden especificar los siguientes:

1. Verificar el gasto por tipo de fuente y los consumos.
2. Verificar los equipos que se tienen y sus datos de placa.
3. Verificar los hábitos de uso de los equipos.

Los datos recabados mediante los pasos anteriores se registraron a partir de tablas de cotejo, en las que se incluyó: tipo de equipo, marca, modelo, cantidad, ubicación, potencia de placa en watts y horas de uso estimadas; llevándose a cabo la misma tarea en cada oficina, cubículo, aula y baño de los 4 pisos.

En la *Fase II*, se procedió a tabular digitalmente la información obtenida y procesar los mismos a partir de su clasificación por línea de consumo adjudicada (línea blanca, línea gris, línea marrón, línea PAE o luminaria). Posteriormente se llevó a cabo la representación mensual de kilowatts-hora del total de los dispositivos por línea, por medio de la conversión de Watts a kilowatts, multiplicando el dato resultante por la cantidad de equipos y finalmente por las horas de uso asociadas, como se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Potencia de placa (W)}}{1000} * \text{Cantidad de equipos} * \text{Horas de uso estimadas (h)} = \text{Energía total consumida (kWh)}$$

Una vez alcanzado el resultado mensual de la auditoría, se procedió a analizar y comparar los mismos. Dicha comparación se llevó a cabo con la facturación del medidor perteneciente a la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH); número de localización 620244 con número de medidor V140784 y posteriormente, mediante equipos de medición de calidad de energía y distancia llamado FLUKE.

El equipo Fluke responderá a dos dispositivos, el primero, modelo FLUKE-424D ESPR mismo que define su función a razón de ser un medidor láser de distancia de hasta 100m con sensor de inclinación para mediciones difíciles, función de ángulo de esquinas y brújula. El segundo, modelo FLUKE-434-II responde a un analizador de la calidad eléctrica con cuantificación de pérdidas: localiza, predice, previene e identifica problemas en los sistemas de distribución trifásicos y monofásicos, asimismo mide las pérdidas por armónicos y problemas de desequilibrio, permitiendo conocer con exactitud las condiciones del sistema (Fluke, s.f.).

Inicialmente, clasificados los equipos basados en su línea de producto a) *línea blanca*: referidos a electrodomésticos de cocina, limpieza y clima, b) *línea gris*: equipos de informática y audiovisuales, c) *línea pequeño electrodoméstico o PAE*: asociados a aquellos de cocina, limpieza, control de temperatura, higiene y belleza, que alcanzan tamaños de pequeña dimensión y d) *línea marrón*: equipos de imagen principalmente, tales como televisores (Confianza Electro, 2017) lo cual se puede observar a detalle en el Anexo 1; se determina que el mayor consumo del edificio se le adjudica a la línea blanca específicamente por los aires acondicionados que simbolizan una alta medición de kilowatts en el mismo, seguido de las luminarias, la línea gris, la línea PAE y la línea marrón, tal como se muestra en la cuadro 8.

Cuadro 8. Consumo eléctrico en kWh del Edificio de Usos Múltiples.

Tipo de línea	Número de equipos/ dispositivos asociados	Consumo (kWh/mes)
Línea Blanca	12	42.385,3
Luminarias	663	2.369,2
Línea Gris	65	732,7
Línea PAE	16	224,3
Línea Marrón	7	32,7
Total		45.744,2

Teniendo en cuenta la distribución anterior, se denota como la línea blanca representa un 93% del total de consumo, como se observa en la figura 12.

■ Línea Blanca ■ Luminarias ■ Línea Gris
■ Línea PAE ■ Línea Marrón

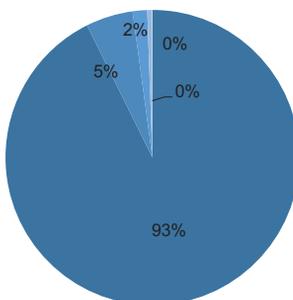


Figura 12. Distribución del consumo por línea del Edificio de Usos Múltiples, Universidad Nacional.

Adicionalmente, se establece un patrón de consumo energético brindado por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, cuyo medidor arroja alrededor de 10.000 kWh por mes, donde la diferencia con el total suministrado en la auditoría se puede asociar a la estimación de los hábitos de uso de la población del edificio. A continuación, se muestra el patrón de consumo de enero a setiembre del 2017.

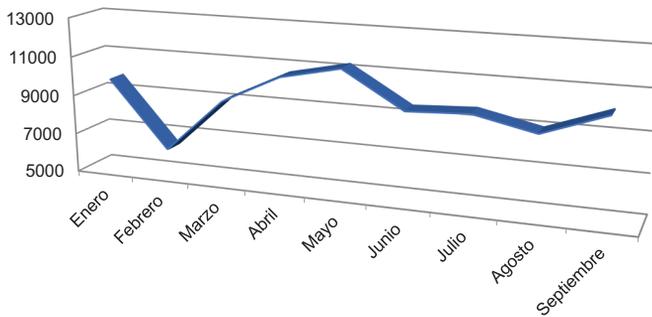


Figura 13. Distribución mensual de kilowatts facturados con la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, del EUM.

Asimismo, a partir de la medición obtenida por los equipos FLUKE se define el consumo de kilowatts asociados a un período de tres días, dónde se observan picos de demanda energética principalmente de 8 a 9 de la mañana y de 1 a 3 de la tarde en promedio.

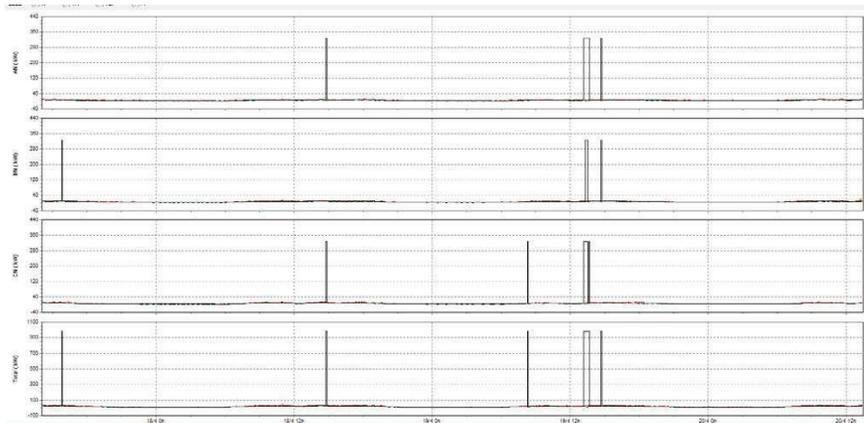


Figura 14. Consumo energético en kilowatts (KW) del Edificio de Usos Múltiples, Universidad Nacional.

Como parte de los resultados obtenidos por el equipo mencionado se logra establecer los consumos en amperios y los voltajes estudiados en tres fases, denominadas A, B y C. En las tres fases de amperaje realizadas se determina que la mayoría de los eventos se llevan en promedio entre los 0 a los 500 amperios. Por su parte, en el resultado de las fases de la toma de voltaje se logró establecer la variabilidad de los eventos concentrando un voltaje principal promedio entre 117 y 119,2 V con alrededor de 80 eventos; seguido de un promedio de 50 eventos con un voltaje entre 120,4 a 121,4 V. Lo anterior, se detalla a continuación por medio de las siguientes figuras.

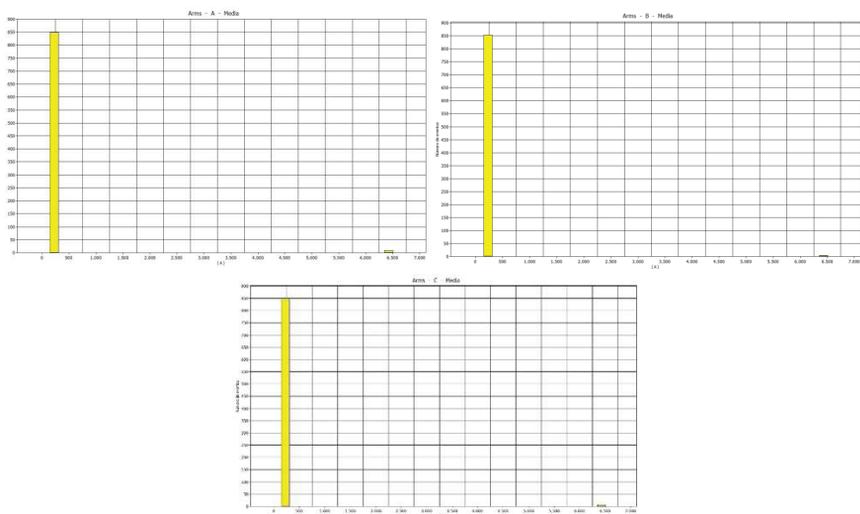


Figura 15. Consumo energético en amperios (A) del Edificio de Usos Múltiples, Universidad Nacional.

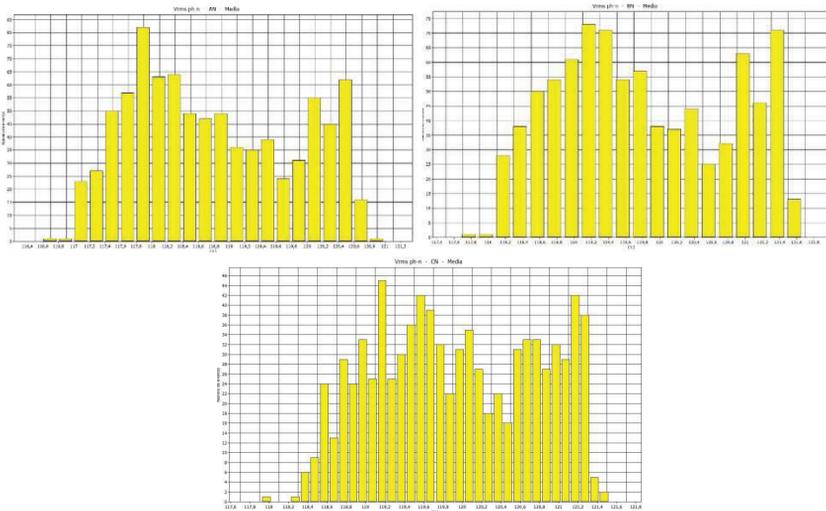


Figura 16. Consumo energético en voltaje (V) del Edificio de Usos Múltiples, Universidad Nacional.

El Edificio de Usos Múltiples concentra su consumo de kilowatts mayoritariamente en los aires acondicionados del mismo, actualmente se cuenta con 7 de ellos para abastecer todo el edificio, sin embargo, las horas estimadas de uso son prácticamente todo el día, lo cual con las potencias asociadas se reflejan con un alto grado en el registro.

Asimismo, el uso de iluminarias eficientes tales como led en exteriores o T8 en los interiores, significan un ahorro energético importante a la hora de registrar un consumo mensual, siendo de los factores/equipos más ineficientes dentro del edificio: las refrigeradoras por su año de fabricación y algunos equipos informáticos como monitores y video beams.

También, a nivel general tomando en cuenta las dimensiones de la edificación, la facturación asociada no representa mayor complicación al considerarse moderada en cuanto a los kilowatts y por consiguiente a su impacto económico.

Capítulo 5

Huella hídrica azul

En los últimos siglos la población mundial ha crecido de manera acelerada, y los recursos que antes se concebían como inagotables comenzaron a escasear en algunos sectores del planeta. El principal problema de la escasez se nota en las cantidades de agua potable que están disponibles para el consumo, solamente una pequeña porción del total de agua en el planeta es agua potable (aprox. un 2,5% del total) (Fundación MAPFRE, 2011). Por ello, es indispensable crear una conciencia a nivel mundial de la cantidad que se aprovecha de este bien y buscar alternativas para hacer un mejor uso del recurso.

En nuestro país, según los estudios de la Water Footprint Network (2016) el consumo de agua per cápita es de 1490 metros cúbicos de agua por año, el cual está por encima del promedio mundial, que según indica es de 1385 metros cúbicos por año, esto nos muestra que en Costa Rica se hace un uso mayor del recurso hídrico, en muchas actividades diferentes que pueden ir desde actividades sumamente esenciales; como lo es la preparación de alimentos o el aseo personal, hasta acciones que no necesariamente requieren el uso de agua potable como el lavado de autos, el riego del jardín, entre otras.

Sin embargo, se debe de medir y contabilizar el consumo de este recurso no solo de forma directa sino también indirecta para tener un mejor y mayor control del mismo, como lo es el caso del indicador ambiental de huella hídrica. El concepto de huella hídrica (HH) fue definido por primera vez por Hoekstra (2003) como un indicador de desarrollo que se utiliza para cuantificar la

cantidad de agua que se consume o que se contamina en la creación de un bien o servicio determinado, con el fin de conocer los impactos y luego poder sugerir políticas de mitigación o cambio en el método productivo. Este autor la define “como el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, empresa o nación” (Hoekstra *et al.*, 2011b).

En ese sentido, la huella hídrica es un indicador de toda el agua que se utiliza en la vida diaria para producir la comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que se ensucia y contamina a través de esos mismos procesos, por ende su cálculo se puede realizar a diferentes niveles de agregación y su ejecución varía, ya sea a nivel nacional, empresarial / institucional o a nivel personal (Hoekstra, 2003). La huella de un individuo; por ejemplo, se expresa en términos de volumen de agua fresca consumido por año, y la de un producto se refiere al volumen de agua fresca utilizado por unidad de producto, ya sea aquella que se ha evaporado o contaminado, en sí que ya no está disponible en su estado original (Hoekstra, 2008).

Su cálculo debe realizarse de manera directa e indirecta, por medio del concepto de Agua Virtual que se abordara más adelante. Por tanto, el concepto de huella hídrica fue introducido con el fin de tener un indicador de consumo basado en el uso del agua que podría aportar información útil, además de los indicadores tradicionales basados en el uso de agua por sector (van Oel & Hoekstra, 2010).

En síntesis, la huella hídrica se considera un indicador global y multidimensional, que permite medir la apropiación de recursos de agua dulce, superando la medición tradicional y limitada de extracción de agua, según la Water Footprint Network ofrece una perspectiva mejor y más amplia sobre cómo un consumidor o productor afecta el uso de sistemas de agua dulce, a su vez que indica dónde, cuándo y cuánta agua se consume y contamina, considerando todos los procesos de la cadena productiva, a través de la clasificación de huella hídrica directa e indirecta. La primera hace referencia al volumen de agua incorporado al producto en las fases operativas; mientras que

la segunda corresponde a la que se utilizó en la cadena de suministros, por ejemplo, en la materia prima que sirve de insumo para elaborar el producto (Hoekstra *et al.*, 2011b).

La huella hídrica es un indicador compuesto por tres variables, que se definen de la siguiente manera (Chapagain & Hoekstra, 2004):

- Huella hídrica azul, se refiere al consumo de los recursos hídricos azules (agua dulce), superficial o subterránea, a lo largo de toda la cadena de producción de un producto, el consumo se refiere a la pérdida de agua en cuerpos de agua disponibles en la superficie o en acuíferos subterráneos. La pérdida ocurre cuando el agua se evapora, regresa a otra zona de captación o al mar o se incorpora a un producto. Es decir, la huella hídrica azul mide la cantidad de agua disponible en un determinado período que se consume sin devolverse a la misma cuenca hídrica. Se excluye de esta medición el volumen de agua azul que retorna a la fuente hídrica tanto luego del uso o por filtrado antes del uso.
- Huella hídrica verde se refiere al consumo de los recursos de agua de lluvia, en la medida en que no se pierde por filtro o río abajo. Es el agua que alimenta el sistema como lluvia y acumula humedad en el suelo que es absorbida por plantas y luego exhalada por flujo de vapor. La huella hídrica verde es el volumen de agua de lluvia consumida durante un proceso de producción, relevante sobre todo para los productos agrícolas y forestales, sin embargo, los productos industriales cuya materia prima es madera o productos a base de cultivo, también tienen una huella de agua verde de manera indirecta.
- Huella hídrica gris: se refiere a las cantidades de agua requeridas para que el agua pueda asimilar cargas de contaminantes en el ámbito de estándares establecidos por normativas ambientales vigentes.

La fórmula general se expresa como:

$$HH = \sum HH_{\text{azul}}, HH_{\text{verde}}, HH_{\text{gris}}$$

La fórmula anterior indica que la huella hídrica se compone de la sumatoria de la huella azul, la huella verde y la huella gris. Es necesario considerar que la evaluación de la huella hídrica se puede realizar a todo tipo de actividades; sea un proceso, producto, productor o consumidor así como a un espacio y tiempo de una zona geográfica específica.

Otro punto indispensable a tomar en cuenta es el cálculo de consumo indirecto de recurso hídrico que se realiza a la hora de consumir un bien; este concepto se conoce como Agua Virtual que es un concepto paralelo al de huella hídrica indirecta. Inicialmente este concepto fue propuesto por John Anthony Allan en el año 1993, el cual lo define como el total de agua requerida para la fabricación de un producto, tomando en consideración la cantidad real utilizada en todos los procesos anteriores. (Allan, 1993). En otras palabras, es la cantidad de agua contenida en un producto.

Por lo anterior, la huella hídrica es la sumatoria del Agua Virtual de los distintos productos o procesos más la huella hídrica Directa. Se debe considerar el Agua Virtual del proceso de distribución. Se relaciona el consumo de energía del transporte con el consumo de agua. Agua virtual de la Energía: cantidad de agua que ha hecho falta para producir energía consumida por el transporte.

$$\text{Huella hídrica} = HH_{\text{ConsumoDirecto}} + AV_{\text{ConsumoIndirecto}}$$

HH: Huella hídrica

AV: Agua Virtual

A la hora de cuantificar este indicador existe una diferencia dependiendo de a qué nivel se desea realizar el estudio, ya que es diferente su ejecución a nivel nacional, a nivel empresarial/institucional o a nivel personal (Gerbens-Leenes *et al.*, 2008). En este caso, el cálculo que debe realizarse es el de la huella hídrica a nivel institucional, viendo el consumo total y per cápita del recurso hídrico en metros cúbicos que tienen los funcionarios y estudiantes de la Universidad

Nacional de Costa Rica.

De manera más simplificada y como se mencionó anteriormente se obtiene que la huella hídrica de un consumidor, o en este caso de una institución, corresponde a la inclusión de los conceptos de Huella Directa e Indirecta. Siendo la primera el consumo de agua personal por parte de la instancia y la segunda refiere al agua necesaria para la producción de bienes y servicios utilizados por la instancia en estudio. El uso indirecto del agua se calcula multiplicando todos los productos consumidos por su respectiva huella hídrica del producto (Hoekstra *et al.*, 2011a).

Este tipo de indicadores ambientales se han ido desarrollando hasta alcanzar alto grado de importancia en las políticas de diferentes países, en una lucha continua por integrar a la ecología con el sistema productivo. Costa Rica atiende a este llamado con el deseo de alcanzar la neutralidad en la emisión de carbono para el año 2021. Asimismo, se han introducido esfuerzos por cuantificar estos indicadores que muestren el uso de los recursos, como también mediciones del impacto que genera el uso de algunos insumos en la atmósfera, como la emisión de dióxido de carbono. Entre estos están: la Huella Ecológica, la Huella de Carbono y la huella hídrica.

Esta última es el punto de estudio de la presente investigación, el auge en la importancia de la huella hídrica para el país en general y en particular de la Universidad Nacional de Costa Rica, dando a conocer un dato de lo que realmente se consume en un tiempo determinado, tanto de forma directa como indirectamente a nivel institucional. Específicamente se mide la huella hídrica de toda la Universidad, para así con ello informar mediante esta investigación que no solamente se debe contabilizar el consumo directo, sino que también es necesario tener presente que en cada proceso productivo que se realice va a existir una cierta cantidad del recurso que se utiliza con el fin de crear el bien de consumo, y así generar conciencia en el manejo de uno de los bienes más necesario para la vida: el agua.

Para el cálculo de la huella hídrica azul Institucional de la Universidad Nacional

(UNA) se consideró únicamente el concepto de huella azul, debido a que se tienen los datos necesarios para la cuantificación de sus principales componentes, a su vez que es la causante del mayor impacto en la huella hídrica.

En el estudio se cuantifico la Huella Azul de toda la institución, contemplando todos los Campus Universitarios: Campus Omar Dengo, Campus Benjamín Núñez, Campus Coto, Campus Pérez Zeledón, Campus Liberia y Nicoya, Sección Sarapiquí, Las Cuatro Estaciones (ECMAR –Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras-, EBM –Estación de Biología Marina-, Estación 28 millas, Estación Río Macho) y Finca Experimental Santa Lucía de la Escuela de Ciencias Agrarias.

Los datos fueron suministrados por las diferentes entidades tanto internas (Proveeduría, Programa de Gestión Financiero (PGF), entre otras) como externas (empresas que brindan los servicios públicos como el suministro de agua potable y energía eléctrica).

De esta manera se efectuó el cálculo total de la huella hídrica Azul Institucional y sus diferentes Campus, considerando las variables de consumo de agua, consumo de combustible fósil, utilización de resmas de papel y la energía eléctrica consumida, debido a que cumplen un papel importante en el desempeño de la ejecución de las actividades institucionales. No se toma en cuenta la alimentación, pues la universidad no es compradora directa de los productos que se venden en los servicios de alimentación.

En la clasificación de las variables se obtuvieron:

Consumo directo:

- Cantidad de metros cúbicos consumidos.

Consumo indirecto:

- Agua virtual del uso de transporte universitario (combustible fósil).
- Agua virtual del uso de energía eléctrica.
- Agua virtual del uso de papel.

Utilizando la metodología de Hoekstra y Chapagain, expuesta en el Manual de Evaluación de la Huella Hídrica y con los factores de huella hídrica y agua virtual tomados de diferentes estudios de Water Footprint Network (2016) y RePlanet (2013) se obtuvo la cantidad correspondiente a cada rubro (cuadro 9).

Cuadro 9. Factores de Huella hídrica azul contemplados en el estudio.

Aspecto Ambiental	Factor
Combustible fósil	0.05m ³ /L de combustible
Papel/Resmas	5m ³ /Resma
Energía Eléctrica*	22 m ³ /277,77 kW/h
Consumo de Agua	m ³

Fuente: Elaboración propia con datos de Water Footprint Network y RePlanet.

*En el caso de la energía eléctrica la mayoría de la producción es hidroeléctrica, por lo que el factor de cálculo corresponde a 22m³/ kW/h.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$HH_{UNA/AÑO} = HH_{ConsumoDirecto/Año} + AV_{ConsumoIndirecto/Año}$$

Dónde:

$$AV_{ConsumoIndirecto/Año} = \sum C(p) \times HH(p)$$

En el que:

C(p): consumo anual del producto o servicio.

HH(p): Huella hídrica de cada producto o servicio, en este caso del papel, combustible y energía eléctrica, medido como la cantidad de agua utilizada para la creación de una unidad de producto.

Para obtener el resultado de huella hídrica per cápita al año de los aspectos de energía eléctrica y agua se dividió el resultado de metros cúbicos referente a cada uno al año entre la cantidad de población universitaria (funcionarios y estudiantes). Por su parte, la huella hídrica per cápita al año concerniente a los aspectos de combustible fósil y papel, la cual se calculó dividiendo el resultado de metros cúbicos referente cada uno al año entre la cantidad de funcionarios. Lo anterior se debe a que el combustible de la flota vehicular y las resmas de

papel solo son consumidos por los funcionarios y no por los estudiantes. Para obtener el resultado de la Huella Hídrica per cápita total al año se procedió a sumar la huella hídrica resultante de cada uno de los aspectos considerados en el cálculo.

En la figura 13, se visualiza el comportamiento en metros cúbicos de la huella hídrica Azul total de toda la institución desde el año 2012 hasta el 2016. Esta información muestra, de manera general, que se ha presentado un comportamiento de disminución del ocho por ciento en el indicador ambiental durante el periodo comprendido. Para el año 2012 el resultado de este fue de 966 432 m³, en el 2013 este resultado presentó una baja del nueve por ciento, siendo en valores reales de 877 062 m³, esta cifra corresponde al resultado más bajo durante el periodo de estudio. Para el 2014 y 2015, los resultados fueron de 895 204 m³ y 888 693 m³ respectivamente, generándose una leve disminución del uno por ciento, igual reducción (8%) se presentó para el año 2016 con un valor total de 891 976 m³ (figura 17).

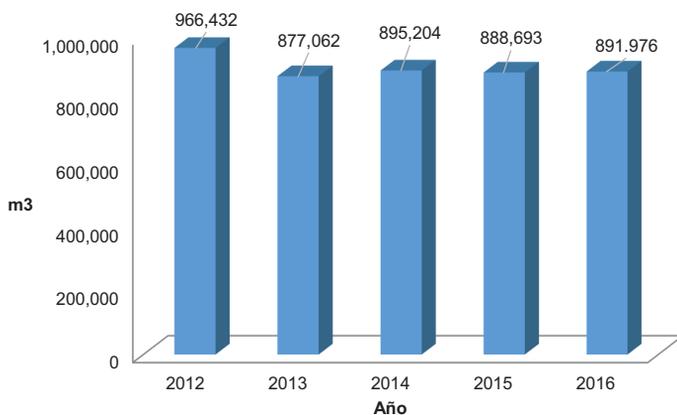


Figura 17. Total de Huella hídrica azul Institucional de la UNA para el periodo 2012-2016

Fuente: Elaboración propia con datos de UNA-Campus Sostenible

En el cuadro 10 se muestra los resultados generales sobre todos los aspectos ambientales analizados en el estudio. Aquí se presentan los diferentes componentes utilizados en la medición del indicador para los cinco años en análisis y se incluye, entre otros: la cantidad correspondiente y el porcentaje de participación de cada aspecto ambiental en la medición.

El consumo de energía eléctrica de la Universidad Nacional (UNA) ha experimentado un comportamiento de incremento desde el año 2012. En ese año fue de 6.818.915 KW/h y ascendió hasta los 7.624.841 KW/h en el 2015, representando un aumento del doce por ciento en el periodo comprendido. El incremento en el consumo se explica por motivos de crecimiento de la población universitaria en 33% en el periodo 2012-2015 (UNA, 2015), así como el aumento en los medidores por concepto de alquileres para centros de trabajo y construcción de nuevos edificios. Sin embargo, es importante mencionar que ya se han implementado nuevos dispositivos para el ahorro de la energía eléctrica en varios Campus, Centros e Instancias como por ejemplo, instalación de luz LED, paneles solares y aires acondicionados SEER 16 de tecnología INVERTER con eficiencia energética alta y de suave arranque, sin picos de corriente (Chavarría *et al.*, 2015).

Por otra parte, en la UNA se ha venido presentando una disminución en los metros cúbicos (m³) anuales consumidos de agua por toda la institución. En el año 2012 fue de 329.262 m³ /año y disminuyó en un 21% en el 2013 para un total de 261.095 m³ /año. Durante el 2014 se consumió un total de 226.638 m³, en el 2015 203.015 m³ y en el año 2016 182.005 m³, representando un ahorro del 45 % durante todo el periodo de estudio (UNA, 2015). Este considerable ahorro en la utilización del recurso hídrico, pese al aumento de la población universitaria y el incremento en la cantidad de medidores activados dado a nuevas infraestructuras, así como alquileres. Para esta reducción es importante destacar la adquisición e instalación de nuevos dispositivos y tecnologías más eficientes de ahorro de agua, como los mingitorios libres de agua.

Actualmente se reemplazaron mingitorios de agua por un total de 118 unidades libres de agua en el Campus Omar Dengo, según la contratación 2015LA-000117-SCA. Anteriormente, ya se habían instalado 27 unidades en varios

departamentos de la UNA: Escuela de Ciencias Biológicas, servicio de alimentación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Química, Facultad de Tierra y Mar y en el servicio de alimentación de esta Facultad, Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE), edificio de la Rectoría, programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI) y Facultad de Ciencias Sociales. Según indicaciones del proveedor, estos nuevos equipos ahorran 151.000 litros de agua potable al año (Chavarría *et al.*, 2015). Otras acciones importantes para el éxito en la reducción del gasto de agua son el mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua, así como la reparación de fugas.

Es importante recalcar el accionar de UNA-Campus Sostenible y del Programa de Gestión Ambiental Institucional con la implementación de medidas ambientales estratégicas en la parte educativa y de concientización de la población universitaria, por ejemplo, el lanzamiento y seguimiento a campaña de ahorro “Únase al ahorro, cada acción cuenta”. Así como la nueva estrategia de ahorro denominada campaña ECO-Oficinas. La cual es un compromiso de funcionarios a inscribirse como una ECO-Oficina y ser evaluadas periódicamente para ver su grado de compromiso con el ambiente en su lugar de trabajo, según los aspectos ambientales considerados, además de la utilización de pegatinas informativas y de aviso en partes estratégicas para difundir el uso correcto y ahorrativo de agua y energía; esta iniciativa junto con las constantes capacitaciones, tenían como principal objetivo, mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar los recursos, generar conciencia en la población universitaria, y propiciar un cambio de cultura sobre el correcto uso del recurso hídrico.

Cuadro 10. Huella hídrica azul de la Universidad Nacional para el periodo 2012-2016.

Aspecto Ambiental	Indicador	Año					Totales
		2012	2013	2014	2015	2016	
Energía Eléctrica	Cantidad (KW/h)	6.818.915	6.594.219	7.472.720	7.624.841	7.915.637	28.510.695
	Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año)	540.073	522.277	591.856	603.904	626.936	2.885.046
	HH Per cápita (m ³ /año/persona)	26	24	24	22	23	119
	HH (%)	56	60	66	68	70	-
Agua	Cantidad (m ³)	329.262	261.095	226.638	203.015	182.005	1.202.015
	Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año)	329.262	261.095	226.638	203.015	182.005	1.202.015
	HH Per cápita (m ³ /año/persona)	16	12	9	7	7	51
	HH (%)	34	30	25	23	20	-
Combustible fósil	Cantidad (L)	317.936	310.906	311.603	332.080	329.803	1.602.328
	Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año)	15.897	15.545	15.580	16.604	16.490	80.116
	HH Per cápita (m ³ /año/persona)	4	4	4	5	4	22
	HH (%)	2	2	2	2	2	-
Papel	Cantidad (Resmas)	16.240	15.629	12.226	13.034	13.309	70.438
	Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año)	81.200	78.145	61.130	65.170	66.545	352.190
	HH Per cápita (m ³ /año/persona)	23	22	17	19	18	98
	HH (%)	8	9	7	7	7	-
Total	Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año)	966.432	877.062	895.204	888.693	891.976	4.519.368
Total cápita	Per Huella hídrica Azul Institucional (m ³ /año/persona)	69	62	54	53	52	291
	Población (estudiantes + funcionarios)	20.683	21.574	24.898	27.517	27.050	-
	Población (funcionarios)	3.557	3.580	3.549	3.452	3.774	-

Fuente: Elaboración propia con datos de UNA-Campus Sostenible, Comisión del Programa de Gestión Ambiental Institucional y proveedores de servicios de energía eléctrica y agua potable.

El papel utilizado en la Universidad ha experimentado una reducción de aproximadamente el 18 % durante los últimos cinco años analizados. Esta tendencia es debido a medidas ambientales implementadas con éxito, como lo son la conformación de las comisiones ambientales a nivel de cada Facultad, Centro y Campus regionales encargadas de realizar actividades ambientales en pro de la gestión de los residuos aprovechables generados en cada instancia, gestión del consumo de agua, papel, energía eléctrica, combustibles fósiles, entre otros, apoyando de esta forma la implementación del Programa de Gestión Ambiental Institucional. Asimismo otras medidas que se consideran importantes son la elaboración y ejecución de una oferta de capacitación por parte de UNA-Campus Sostenible, del mismo modo que la continuidad que se le dio a la campaña “Únase al ahorro” incorporando el tema de ahorro de papel 2014-2015, y la iniciativa para establecer lineamientos para la reducción del uso de papel (Chavarría *et al.*, 2015). Además, cabe mencionar que instancias, como el Programa de Gestión Financiero, ha implementado estrategias para el ahorro de papel a lo interno de sus oficinas. Actualmente se ha comenzado a utilizar la Firma Digital en áreas claves de la Universidad como la Proveduría Institucional y Asesoría Jurídica.

Como resultado en el año 2012 se consumieron un total de 16.240 resmas, que disminuyeron en el 2013 y 2014 en cinco y 22% respectivamente. Sin embargo, para el 2015 se da un incremento del siete por ciento, representando 811 resmas más respecto al 2014. En el año 2016 aumenta un dos por ciento más llegando a un valor total de 13 309 resmas de papel consumidas por los funcionarios de la institución.

Por otra parte, en el consumo de combustible fósil se contemplaron las fuentes móviles, esto es, los automotores, utilizados en giras académicas, de investigación y extensión, así como las fuentes fijas que corresponden a las plantas eléctricas utilizadas para emergencias cuando no hay fluido de energía eléctrica en los edificios. En el 2012 se consumieron 317.936 litros, para el 2013 bajo a 310.906 litros, lo que representa un ahorro de dos por ciento. En el año 2013 se mantiene relativamente constante llegando a un consumo total de 311.603 litros representando un aumento de solo 0,2 %. Posteriormente, en el

2014 y 2015 se da un incremento de un siete por ciento en el consumo, representando valores totales de 311.603 litros y 332.080 litros para cada año. Por último en el año 2016 disminuye en uno por ciento llegando a un valor de 329.803 litros anuales consumidos por la institución. El consumo de este componente se incrementó en un cuatro por ciento durante el periodo estudiado. Sin embargo, se ha presentado un incremento relativamente bajo a pesar de que se ha incrementado la flota vehicular en un 31 % aumentando de 204 a 268 unidades entre el año 2012 y 2016 periodo de estudio.

Entre las medidas implementadas en el tema de ahorro de combustible fósil están la sistematización e implementación de un sistema informático con el que se mejoró la eficiencia para la solicitud de giras utilizadas para la investigación y academia, además de la sensibilización y las capacitaciones sobre manejo eficiente para mejorar las buenas prácticas de conducción, mantenimiento correctivo de los vehículos institucionales, compra de vehículos eficientes en el consumo de combustible, así como la adquisición e instalación de un sofisticado sistema de GPS en la mayoría de vehículos de la flota institucional, lo que permitió una mejor y adecuada gestión para el ahorro del combustible. Actualmente se le está instalando el sistema GPS al 100 % de la flota vehicular (Chavarría *et al.*, 2015).

En el cuadro 10 y la figura 18 se observa que el aspecto ambiental que presentó mayor participación en el cálculo del indicador para todos los años de estudio, es el consumo de energía eléctrica, representando en todos los años más del 50%; en el 2012 su participación fue del 56% y para los siguientes años presenta un aumento promedio de cuatro puntos porcentuales, siendo para el 2015 del 68% y llegando al 70 % en el año 2016. Caso contrario al consumo de agua, que muestra una disminución en la participación del cálculo del indicador con el pasar de los años, siendo inicialmente del 34% y al finalizar el estudio solamente representa el 20 %, debido a una disminución en los metros cúbicos (m³) anuales consumidos por toda la institución.

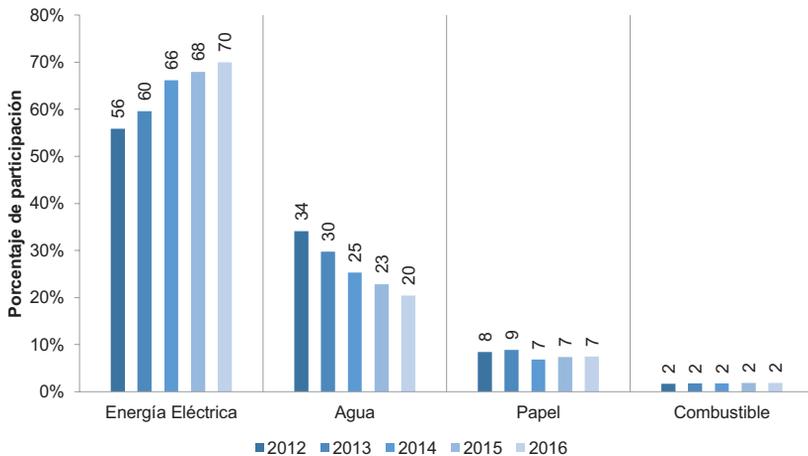


Figura 18. Porcentaje de participación de los aspectos ambientales utilizados en el cálculo de la Huella Hídrica Azul de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2016.

Fuente: Elaboración propia con datos de UNA-Campus Sostenible

En lo que respecta al papel y el combustible, el porcentaje de participación de ambos componentes en el cálculo del indicador, muestra un comportamiento constante durante el periodo de estudio, no obstante, el en caso específico del papel presenta una variación muy poco significativa de un punto porcentual en los dos primeros años, y comportamiento constante sin variación alguna para el periodo que resta, a su vez el consumo de combustible mantiene el porcentaje de participación más bajo y más constante de los cuatro componentes, siendo en todos los años del dos por ciento.

En cuanto al indicador de huella hídrica per cápita calculado, los datos se presentan en el cuadro 10, en el año 2012 fue de 69 m³/año/persona descendiendo a 62 m³/año/persona en el año 2013, posteriormente disminuyendo más en el año 2014 a 54 m³/año/persona a 53 m³/año/persona en el 2015 y por último a 52 m³/año/persona en el año 2016.

Debido a que se observó una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta $y = -4.4311x + 8982,5$ ($R^2 = 0.8827$) (Figura 19). Sustituyendo el año en "x" se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el agua al año que consume una persona en la institución representado por el cálculo de huella hídrica sea de 45 m³/año, lo que representaría una disminución del trece por ciento con respecto al año 2016.

Según Vázquez & Buenfil (2012) la huella hídrica Azul per cápita para Costa Rica es de 110 m³/año/persona, con lo que cabe recalcar que el consumo de agua de una persona en la UNA es en promedio la mitad de este valor, no superando los 60 m³/año/persona al promediar los cinco años contemplados en el estudio. Los funcionarios están aproximadamente 8 horas presenciales pero en diferentes turnos y que al menos son dos turnos, mientras que la población estudiantil está presente en los campus en tiempos reducidos, a excepción de las residencias estudiantiles, donde se presentan hábitos domiciliarios de consumo.

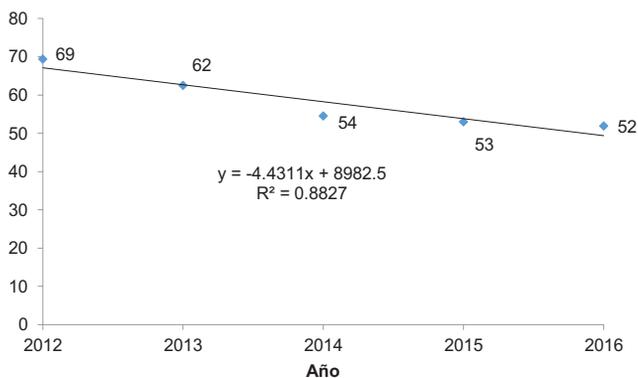


Figura 19. Regresión lineal de la huella hídrica per cápita para los años 2012-2016.

Por su parte, esta tendencia a la reducción que se muestra en la figura 16 es un indicador positivo, el cual demuestra que se están teniendo buenos resultados con las acciones implementadas para ahorrar este recurso tan importante para la subsistencia de las presentes y futuras generaciones.

La huella hídrica azul institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica expresó una disminución de este indicador durante el periodo de estudio, pasando de 966.432 metros cúbicos en el año 2012 a 877.062 metros cúbicos en el 2013, posteriormente una huella hídrica azul de 895.204 metros cúbicos en el 2014, 888.693 metros cúbicos en el año 2015 y finalizando en 891.976 metros cúbicos en el 2016. Entre el año 2012 al 2016 se presentó una reducción del ocho por ciento. El resultado se debe principalmente a la gran disminución en el consumo de agua que se ha venido presentando en los últimos años y que compenso el aumento de la demanda total de energía eléctrica al año.

El agua virtual, que es producto del consumo de energía eléctrica es el componente con un porcentaje mayor en el cálculo del indicador, de la figura 14 se concluye que la participación de la energía eléctrica en el cálculo de la huella hídrica Azul es de suma importancia, ya que representa dos terceras partes de la totalidad; mientras que los otros tres factores han presentado comportamientos a la baja y en conjunto representan un peso relativo menor al 50% en el total de la huella hídrica institucional.

La implementación de medidas ambientales como la renovación y cambio a nuevas tecnologías eficientes para el ahorro, las comisiones ambientales en los centros de trabajo ya sea por Facultad, Centro o Campus, la capacitación a la población universitaria en temas ambientales, así como las campañas de ahorro para la sensibilización y concientización han dado resultado, teniendo efectos positivos según lo demuestra este tipo de indicador ambiental denominado huella hídrica Azul institucional, el cual se ha disminuido durante el periodo de estudio.

En cuanto al cálculo de la huella hídrica Azul a nivel per cápita se pudo

determinar que se ha venido disminuyendo, y en total se disminuyó en un 25% entre el 2012 y el 2016, siendo un indicador positivo para medir las acciones y medidas implementadas en pro de la sustentabilidad ambiental. Es importante mencionar que en este indicador también incidió el incremento anual de la población universitaria durante el periodo de estudio. Se aumentó un cuatro por ciento en el año 2013 con respecto al 2012, posteriormente aumento un quince por ciento en el 2014, un once por ciento en el año 2015 y por último disminuyo un dos por ciento en el año 2016. Esto representó un aumento de la población de un 31 % en el periodo de estudio.

La implementación de estrategias gubernamentales como los Programas de Gestión Ambiental Institucional desde los cuales se implementan actividades en pro de la sostenibilidad ambiental, ha permitido continuar con el compromiso ambiental que la universidad ha venido realizando en todos los campus, ayudando así al cumplimiento de sus objetivos ambientales de corto plazo en cuanto a la ejecución de buenas prácticas ambientales para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales e institucionales.

Se debe continuar con la medición anual del indicador de huella hídrica con el fin de poder implementar acciones estratégicas que integren la colaboración y participación activa de la toda la comunidad universitaria con el fin de mitigar, minimizar o compensar el impacto ambiental que puede ocurrir en la institución debido a su quehacer diario. Sin embargo, se deben incrementar los esfuerzos para afrontar los continuos retos ambientales orientando a la institución hacia un desarrollo sustentable con un compromiso integral de funcionarios y estudiantes.

Capítulo 6

Huella Ecológica

La realidad de vivir en un planeta con recursos limitados y con una población cada vez mayor ha llevado a la formulación de preguntas relacionadas con la capacidad que tiene el planeta de absorber todos los desechos y de producir lo que el ser humano necesita. El uso de la huella ecológica ayuda a tener una percepción más realista de la situación a nivel mundial, a nivel de naciones, a nivel de instituciones, y hasta a nivel personal.

En 1996 toma relevancia el concepto de huella ecológica, los autores Mathis Wackernagel y William Rees, publicaron el libro *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth* debido a la preocupación por las consecuencias de la actividad industrial en relación a la fijación del carbono y la producción de desechos, eso con el fin de alcanzar una mayor sostenibilidad ambiental.

En el año 2003 se creó la Global Footprint Network con el fin de promover un futuro sostenible donde las personas tengan la oportunidad de vivir satisfactoriamente dentro de los recursos del planeta único. Este ente se ha encargado de generar información en torno al patrón de consumo mundial, por ejemplo: si todos los humanos tuvieran un estilo de vida del hombre promedio de Norte América, se necesitarían cinco planetas para generar los recursos necesarios. (Global Footprint Network, 2015).

Los seres humanos utilizan en la actualidad 1.4 planetas cada año. A la Tierra le tarda un año y cinco meses regenerar lo que se utiliza en un año (Global

Footprint Network 2015). La tendencia va en aumento, ya que actualmente no se logra visualizar un cambio en el modo de consumo en general nivel mundial. Por lo contrario la apertura comercial y la tecnología facilitan cada vez más el consumo masivo.

La huella ecológica se define como el “área de territorio ecológicamente productiva (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población determinada con un nivel de vida específico de forma indefinida, sea donde sea que se encuentre esa área” (Rees, W., Wackernagel, M., 1996).

El programa Global Footprint Network define la huella ecológica como “Una medida de cuánta área de producción biológica de tierra y agua necesita un individuo, una población o una actividad para producir todos los recursos que consume y para absorber los desperdicios que genera, utilizando tecnologías prevaletientes y prácticas para gestionar recursos.” (Global Footprint Network, 2015)

Según datos de Global F.N. (2015) a partir de los años 90s la huella ecológica de Costa Rica ha sobrepasado la biocapacidad, es decir se está consumiendo más recursos que los que el país puede regenerar. Existen políticas que han sobresalido, como es la aspiración de carbono neutro, que si se logra obtener ese resultado deseado disminuiría la huella ecológica, sin embargo no es suficiente para una solución definitiva

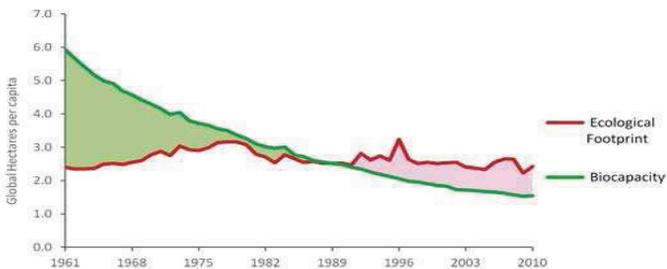


Figura 20. Huella Ecológica Costa Rica, 1961-2010

Fuente: Global Footprint Network (2015)

En Costa Rica, según el XIX Estado de la Nación entre el 2002 y el 2012 el país aumentó su deuda ecológica en un 3%. Además para el año 2002 cada habitante consumió un 11% más de la biocapacidad del territorio nacional.

En el año 2006 Costa Rica adquirió el compromiso de llegar a ser neutral en carbono o “C-Neutral” para el año 2021. Debido a este compromiso la meta esperada de la Universidad Nacional (UNA) es llegar a ser C-neutral, lo que implica buscar opciones para establecer una reducción de la cantidad de CO₂ emitido y un balance o aumento entre la cantidad de CO₂ fijado. Todas las medidas que se implementen conllevan un compromiso por parte de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como funcionarios, por apoyar y fortalecer la política ambiental existente, de cara al desafío planteado para el país dentro de su programa C-neutral para el año 2021 (Benavides, 2011).

Desde el punto de vista del impacto ambiental, una Universidad se puede considerar como un sistema integrado dentro de su entorno, con entradas asociadas al consumo de recursos naturales: agua, materiales (construcción de edificios), papel y combustibles fósiles y salidas (producción de residuos). Específicamente para el cálculo de huella ecológica para la UNA, se utilizó las emisiones de CO₂ la extensión de terreno ocupada por las instalaciones universitarias; campus Omar Dengo y la tasa de fijación anual de CO₂, este dato representa la captura de CO₂ por cobertura vegetal de la Institución según la metodología de Rodríguez y Lawrence, 1998.

Para el cálculo de la huella ecológica se solicitó el área total de la UNA al Programa Desarrollo y Mantenimiento de Infraestructura Institucional (PRODEMI). La tasa de fijación anual se calculó utilizando la metodología de Rodríguez y Lawrence, (1998). Los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios) fueron suministrados por el Departamento de Registro y Programa de Desarrollo de Recursos Humanos para los años correspondientes.

Una vez que se conocen las emisiones totales de CO₂, la extensión de terreno ocupada por las instalaciones universitarias y la fijación de CO₂, la huella ecológica se calcula aplicando directamente la siguiente fórmula:

$$Huella\left(\frac{ha}{año}\right) = \frac{Emisiones(tonCO_2)}{C.Fijación\left(\frac{tonCO_2}{\frac{ha}{año}}\right)} + SuperficieCampus\left(\frac{ha}{año}\right)$$

Dónde:

- Superficie Campus: Área de la UNA en hectáreas = 63,61 ha (Fuente: PRODEMI)
- C. fijación anual: Captura de CO₂ por cobertura vegetal de la UNA = 35 tonCO₂/ha año, (Fuente: metodología tomada de Rodríguez y Lawrence, 1998)
- Población UNA (fuente: Departamento de Registro y Programa de Desarrollo de Recursos Humanos)

Comparando los resultados de los años 2012 y 2013 (cuadro 11) se observan los siguientes cambios: se obtuvo un aumento de un 8 % pasando de un 147 a 159 ha/año. Para el dato per cápita se mantuvo en 0.007 ha/año Persona, debido a que se dio un aumento en la población universitaria en la que se contempla a estudiantes y funcionarios, aumentando de 20.683 a 21.574, lo que representa un aumento de un 4 %.

Cuadro 11. Resultados del cálculo de la huella ecológica

Año	2012	2013	2014	2015	2016
Huella Ecológica (ha/año)	147	159	166	135	138
Variación porcentual (%)	-	8	4	-18	2
Población (estudiantes + funcionarios)	20.683	21.574	24.898	27.517	27.050
Huella Ecológica per cápita (ha/año persona)	0,007	0,007	0,007	0,005	0,005

Por otro lado realizando la comparación entre los años 2013-2014 se observa que a pesar de un aumento en la huella ecológica total de la institución la variación porcentual de la misma es de tan solo 4% aproximadamente, inferior a la variación anterior. Además la población se incrementó en 15% lo que produce que se mantenga relativamente constante la huella ecológica per cápita para el periodo de 2014.

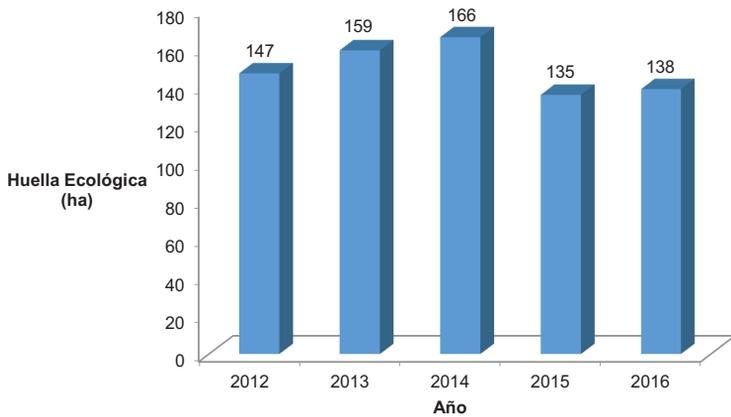


Figura 21. Huella Ecológica de la UNA para el periodo 2012-2016

En la figura 21 también se representan los resultados obtenidos para el cálculo de la huella ecológica de la Universidad Nacional de Costa Rica, como se observa en el año 2015 la huella ecológica de la UNA disminuyó a 135 ha/año lo que representó una reducción de este indicador ambiental del 18 %, posteriormente en el año 2016 se da un mínimo aumento del 2 %. A nivel per cápita en el año 2015 disminuye a 0,005 ha/año persona lo que representa un 26 % menos en comparación con el año 2014, por último se mantiene relativamente constante en el año 2016. Estos resultados son debido al aumento en 11 % en la cantidad de población universitaria entre los años 2014-2015 y mínima disminución de un 2 % entre los años 2015-2016.

Los resultados de huella ecológica obtenidos y presentados en el cuadro 11 y figura 17 indican que la UNA necesitaría una extensión de 147 hectáreas de bosque en el año 2012, de 159 hectáreas en el año 2013, 166 hectáreas de bosque en el 2014, 135 hectáreas en el 2015 y por último de 138 hectáreas de bosque en el año 2016 para poder asimilar las emisiones de CO₂ producidas.

Bibliografía

Allan, J. (1993). *Priorities for water resources allocation and management*. ODA, pp. 13-26. London.

Banco Mundial (2015). Emisiones de todos los gases de efecto invernadero (toneladas métricas per cápita). Indicadores del desarrollo mundial. Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono, División de Ciencias Ambientales del Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Tennessee, Estados Unidos. Disponible en:

<http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC/countries/>

Barrantes, J. 2016. UNA apuesta por construcciones sustentables. Campus UNA. Recuperado a partir de:

http://www.campus.una.ac.cr/ediciones/2016/julio/2016julio_suple_pag03.html.

Benavides, D. & Sánchez, R. (2011). Indicadores ambientales para una política C-neutral en Costa Rica. El caso de la Universidad Nacional. Revista Recursos Naturales y Ambiente. 56-57. 138-134 p.

Chapagain, A. & Hoeskstra, A. (2004). *Water footprints of nations*. UNESCO-IHE.

Chavarría, F., Garita, N., Gamboa, R (2015). Indicadores de gestión ambiental: Instrumento para medir la calidad ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, Vol. 49, (1). Heredia Costa Rica, pp. 37-54.

Chavarría, F., Molina, O.M, Gamboa, R., Rodríguez, J. (2016). Medición de la huella de carbono de la Universidad Nacional de Costa Rica para el periodo 2012-2014. Rumbo a la carbono neutralidad. Revista UNICIENCIA, Vol. 30, (2). Heredia Costa Rica, pp. 47-62.

CLIMATE-DATA.ORG. (S.f). Clima: Heredia. Recuperado a partir de: <https://es.climatedata.org/location/3443/>

Comisión Institucional PGAI-UNA. (2012). Informe de avance del Programa de Gestión Ambiental Institucional, periodo enero-diciembre 2012. Universidad Nacional. 9 p.

Comisión Institucional PGAI-UNA. (2013). Informe de avance del Programa de Gestión Ambiental Institucional, periodo enero-diciembre 2013. Universidad Nacional. 8 p.

Comisión Institucional PGAI-UNA. (2014). Informe de avance del Programa de Gestión Ambiental Institucional, periodo enero-diciembre 2014. Universidad Nacional. 15 p.

Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (2011-2014). Historial de consumo de la UNA en medidores de luz- Facturación mensual por medidor 2011-2014.

CONAMA. (2007). Metodología para el Cálculo de Huella Ecológica en Universidades. Universidad de Compostela. 1-23p.

Confianza Electro. 2017. Electrodomésticos y línea de producto. Recuperado a partir de <https://www.confianzaelectro.com/2017/05/24/electrodomesticos-y-lineas-de-producto/>

Departamento de Registro de la UNA (2011-2014). Información de cantidad de estudiantes en la UNA 2011-2013.

Departamento Financiero de la UNA (2011-2014). Datos de facturación de medidores de luz, agua, combustibles y teléfono de la UNA 2011-2014.

DIGECA (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental). (2014). Sitio web de la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.digecca.go.cr/ambientalizacion/herramientasPGA.html>

Dirección de Cambio Climático. ¿Qué podemos hacer? Como empresa o institución. (abril, 2015). Dirección de Cambio Climático CR. Extraído de: <http://www.cambioclimaticocr.com/que-podemos-hacer-como-empresa-o-institucion>

Empresa de Servicios Públicos de Heredia. (2011-2014). Historial de consumo de la UNA en medidores de agua y luz- Facturación mensual por medidor 2011-2014.

Fluke. S.f. Equipos de calidad de energía y distancia FLUKE. Recuperado a partir de <http://www.fluke.com>

Fundación MAPFRE. (2011). *Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España*. España: LUFERCOMP, S.L.

Fundación Terra. (2008). Guía "X un buen clima. Calculadora de carbono. Una guía de acción contra el cambio climático", Fundación Terra y Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible CADS. Disponible en: <http://www.terra.org/calc/index>

García, D. (2009). Informe de labores UNA-Campus Sostenible 2009.

Garita, N., Rojas, J. (2015) Promoción de la cultura de gestión integral de residuos en la Universidad Nacional. VI Simposio Iberoamericano de Residuos Sólidos: Hacia la carbono neutralidad 2021. 14 p.

Gerbens, P. & Hoekstra, A. (2008). *The water footprint of energy from biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply*.³¹ Twente. Recuperado de

<http://www.waterfootprint.org/Reports/Gerbens-Hoekstra-VanderMeer-2008-waterfootprint-bioenergy.pdf>.

Global Footprint Network (2015) Consultado el 26 de mayo del 2015. Sitio Web: <http://footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/glossary/#globalhectare>

Global Footprint Network. (2015). Huella de Carbono. 7 mayo, 2015, de GFN Extraído de: http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/carbon_footprint/

Hoekstra, A. (2003). *Virtual water trade*. Netherlands. Recuperado de <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf>.

Hoekstra, A. (2008). *Water Neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints*. UNESCO-IHE.

Hoekstra, A. Chapagain, A. Aldaya, M y Mekonnen, M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual. *Earthscan*. Recuperado de http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf

Huella de Carbono. (2009). ¿Qué es la Huella de Carbono?. 30 abril, 2015, de APB internet. Extraído de: <http://www.huellacarbono.es/apartado/general/huella-de-carbono.html>

ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). (2015). Costa Rica: Matriz eléctrica, un modelo sostenible, único en el mundo. GEDI- División Servicios Compartidos – ICE. 36 p. Disponible en: http://gobierno.cr/wp-content/uploads/2015/06/matriz_folleto_ICE.pdf

Ihobe (Sociedad pública de gestión ambiental). (2009). *Indicadores de Gestión y Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible*. Bilbao, España. 26 p.

IMN (Instituto Meteorológico Nacional, C.R.). (2016). Factores de emisión de gases de efecto invernadero (6ta edic.), 10 p.

IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR) (2009). Guía para la elaboración de acciones en cambio climático. Segunda Comunicación Nacional. 6 p.

IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR) (2014). Factores de emisión de gases de efecto invernadero, cuarta edición.

Instituto Costarricense de Electricidad. (2011-2014). Historial de consumo de la UNA en medidores de luz 2011-2014.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (2011-2014). Historial de consumo de la UNA en medidores de agua-Facturación mensual por medidor 2011-2014.

INTE 12-01-06:2011/Cor.2 (2013). Norma nacional para demostrar la C-neutralidad. Requisitos. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica Norma INTECO. 19 p.

ISO 14067:2013. Requisitos y directrices para la cuantificación y comunicación de la Huella de Carbono de un Producto (HCP) en base a las normas internacionales de evaluación del ciclo de vida. 55 p.

La Gaceta Número 88. (2011). Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET. Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica.

La Gaceta Número 88. (2011). Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET. Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica.

MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía, CR) IMN (Instituto Meteorológica Nacional, CR). (2014). Inventario nacional de gases de efecto invernadero y

absorción de carbono 2010. Primera Edición.- San José, Costa Rica. 66 p.

MINAE. 2015. Plan Nacional de Energía 2015-2030. Costa Rica. Recuperado a partir de <http://www.minae.go.cr/recursos/2015/pdf/VII-PNE.pdf>.

MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, CR); MS (Ministerio de Salud, CR). (2011). Guía para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica. Documento de orientación para las Instituciones Públicas. San José, Costa Rica. 56 p.

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (2011). Guía para la Actualización de los Planes de Gestión Ambiental acorde al Decreto Ejecutivo no. 36499-S-MINAET.

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones; Ministerio de Salud. (2011). Guía para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica. Documento de orientación para las Instituciones Públicas. San José, Costa Rica. 56 p.

Ministerio de Salud (2010). Ley para la Gestión Integral de Residuos N°8839. Costa Rica.

Programa de Desarrollo de Recursos Humanos de la UNA. (2011-2012-2013). Información de cantidad de funcionarios de la UNA 2011-2014.

UNA-Campus Sostenible (2011-2014). Manejo de registro estadístico de consumos en los años 2011-2014.

UNA-Campus Sostenible, Universidad Nacional de Costa Rica (2014). Sistema

de Indicadores y Base de Datos. UNA Carbono Neutral-Inventario.

UNA-Campus Sostenible, Universidad Nacional de Costa Rica (2012). Sistema de Indicadores y Base de Datos. UNA Carbono Neutral-Inventario.

Rees, W., Wackernagel, M., (1996). Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth, New Society Publisher, Canadá.

Refinería Costarricense de Petróleo. (2011-2014). Información de Histórico de Precios del diésel, Densidad del diésel 2011-2014.

Replanet. (2013). *Los 10 productos que más agua consumen*. Recuperado de: <http://www.replanet.es/es/reportajes/top-10/los-10-productos-que-mas-agua-consumen/#.VGN2vwmG9WG>.

Rodríguez, J & Lawrance, Pratt (1998). Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de Costa Rica. INCAE/CLADS, Costa Rica.

Rojas, J., Monge, Y. (2017). Informe sobre la Gestión de los Residuos Sólidos Orgánicos en la Universidad Nacional. 17 p.

Sección de Transportes de la UNA (2011-2014). Datos de vehículos, Giras, Gasto de Combustibles de la UNA 2011-2014.

UNA (Universidad Nacional de Costa Rica) (2016) a. *Estatuto Orgánico*. Costa Rica. Consejo Universitario.

UNA (Universidad Nacional de Costa Rica) (2016) b. *Plan de Mediano Plazo Institucional 2017-2021*. Costa Rica. Rectoría Comisión de Planificación.

UNA (Universidad Nacional de Costa Rica) (2016) c. *Acerca de la UNA*. UNA institución para Costa Rica. Disponible en:<http://www.una.ac.cr/index.php/acerda-de/informacion-general/acerca-de-la-una>

UNA (Universidad Nacional de Costa Rica) (2017). Plan Operativo Anual Institucional

UNA (Universidad Nacional de Costa Rica, CR). (2015). Programa de Gestión Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica (PGAI-UNA). Heredia, Costa Rica.

UNA-Gaceta 7 (2003). Política Ambiental de la Universidad Nacional. Disponible en:
http://www.cu.una.ac.cr/index.php?option=com_remository&Itemid=53&func=startdownload&id=1735

Universidad del Atlántico, Universidad Autónoma de Occidente. S.f. Diagnóstico energético en el sistema de iluminación. Recuperado a partir de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/iluminacion.pdf>.

Van Oel, P. & Hoekstra, A. (2010). The green and blue water footprint of paper products: Methodological considerations and quantification. *UNESCO-IHE Institute for water education*. Netherlands. Recuperado de http://doc.utwente.nl/76065/1/IHE-46_2010.pdf.

Vasquez, R. & Buenfil, M. (2012). Huella Hídrica de América Latina: Retos y oportunidades. *Aqua-LAC* - Vol. 4 - N° 1. pp. 41 - 48.

Water footprint network. (2016). *Product Water Footprints*. Recuperado de: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery>.

World Wide Foundation. (2005). Señales de éxito, Guía del Usuario sobre Indicadores (en línea). Weyside Park, Godalming Surrey. 36 p. Disponible en: http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenas/documentos/Guia_sobre_indicadores.pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Plan de Acción del PGAI

Cuadro 12. Tabla resumen del PGAI-UNA 2017-2021

Tema	Aspecto Ambiental	Prioridad	Objetivos	Metas ambientales	Plazo de cumplimiento	Indicadores	Medidas ambientales	Responsables
Gestión Ambiental del Aire	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) CO ₂ eq.	Alta	Reducir las emisiones de CO ₂ equivalentes per cápita emitidas por las actividades propias de la UNA	Reducir las emisiones de CO ₂ eq per cápita en un 1% por año, 5% en los 5 años de implantación.	Febrero 2022	<ol style="list-style-type: none"> 1. L/mes de combustible consumidos 2. L/mes de gas LP consumidos 3. KWh/mes consumido 4. m3/día y ppm de DBO aguas residuales 5. ton/mes residuos a relleno sanitario aéreos 6. km de viajes aéreos 7. ton/mes de fertilizantes *Todo se transforma a CO ₂ eq, se anualiza y luego se calcula per cápita	<p>Continuar con la nueva estrategia de Carbono Neutro de la Vicectoria de Investigación Comisión de Sustentabilidad.</p> <p>Instalación de sistema GPS en el 100 % de la flotta vehicular.</p> <p>Mantenimiento correctivo de los vehículos institucionales.</p> <p>Compra de vehículos eficientes en el consumo de combustible.</p> <p>Ejecutar campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales.</p> <p>Incorporación de tecnologías eficientes como el cambio de luminarias eficientes para el ahorro de energía eléctrica.</p> <p>Compra e instalación de equipos eficientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sección de Transportes • SISAUNA • Programa de Gestión Financiero, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Empresa de Servicios Públicos de Heredia(ESPH), Acueductos y Alcantarillados (AyA), Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) • PRODEM • Proveeduría Institucional • Junta de becas • Fincas Experimentales • Programa UNA • Campus Sostenible • Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria).

<p>Gestión Ambiental del Agua</p>	<p>Consumo de agua</p>	<p>Alta</p>	<p>Reducir el consumo de agua y evitar su desperdicio en las actividades propias de la UNA</p>	<p>Reducir el consumo de agua en un 3% per cápita por año</p>	<p>Febrero 2022</p>	<p>1. .m³/año 2. m³/mes 3. .m³/año/per cápita de agua consumida</p>	<p>en el ahorro de energía eléctrica; aires acondicionados con eficiencia energética alta y de suave arranque, sin picos de corriente. Instalación de paneles solares en los campus con medidor especial para informar cuanta energía se está inyectando a la red. Colaboración de las comisiones ambientales por facultades y campus de la UNA. Capacitaciones, talleres, seminarios y ferias realizadas. Ejecutar campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales. Incorporación de tecnologías eficientes para el ahorro del recurso hídrico como mingltonos sin agua. Realizar capacitaciones de sensibilización, talleres, seminarios. Celebración de efemérides</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestión Financiero-ESPH- AYA • PRODEMI • Programa UNA • Campus Sostenible • Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria).
-----------------------------------	------------------------	-------------	--	---	---------------------	--	---	---

Gestión Ambiental del Agua residual	Generación de aguas residuales de tipo ordinario (aguas grises y negras)	Alta	Gestionar las aguas residuales para su tratamiento y disposición según lo establece la ley nacional	Dar un tratamiento a las aguas residuales generadas por la institución, respaldado con un reporte operacional anual	Febrero 2022	Parámetros incluidos en los reportes operacionales según el Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales	ambientales Contar con un sistema de mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua, reparación de fugas.	<ul style="list-style-type: none"> • PRODEMI • Escuela de Química • Programa UNA Campus Sostenible • Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria).
Gestión Ambiental del Suelo y Residuos	Generación de residuos sólidos	Alta	Realizar una gestión integral de los residuos sólidos generados en la institución, en donde se apliquen las 4 R: rechazar, reducir, reutilizar y reciclar, además de disponer y tratar todos los tipos de residuos en apego a la ley de Gestión Integral de Residuos (GIRS)	Gestionar integralmente alrededor de 80 toneladas al año de los residuos sólidos generados en la institución Dar un tratamiento ambiental e adecuado al total de los residuos generados por la institución	Febrero 2022	1. ton/año de residuos sólidos aprovechables gestionados correctamente ante gestores de residuos autorizados por el Ministerio de salud 2. ton/mes de residuos aprovechables gestionados Cantidad de residuos enviados a	Gestionar integralmente los residuos mediante la aplicación de la ley para la gestión. Integral de Residuos de la UNA. Gestionando la recolección, clasificación, recuperación y disposición de residuos universitarios. Realizar capacitaciones, talleres, ferias conversatorios y divulgación de información sobre el	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria). • Programa UNA Campus Sostenible • PRODEMI • Escuela de Medicina Veterinaria • Regencia Química • Departamento de Salud

						<p>manejo y separación de los residuos.</p> <p>Promover comisiones ambientales. Elaborar material educativo como afiches sobre la gestión integral de residuos.</p> <p>Realizar campañas para la recolección de residuos y eliminación de criaderos de mosquitos trasmisor del Dengue, el Chikungunya y el Zika con estudiantes universitarios.</p> <p>Contar con al menos 80 estudiantes horas colaboración asignados por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil para trabajar en el Centro de Acopio Institucional de la Universidad Nacional (CAI-UNA) donde se separan los residuos valorizables según tipo.</p> <p>Gestionar los residuos orgánicos de las sodas con composteras giratorias.</p> <p>Compostaje con composteras giratorias en varias instancias de</p>
relleno sanitario semestralment e	Cantidad de residuos peligrosos gestionados semestralment e	Cantidad de residuos anatómicos patológicos gestionados semestralment e	Cantidad de residuos bioinfecciosos gestionados semestralment e			

						<p>la UNA. Se va a trabajar con comosteras pequeñas para las instancias con comedores de funcionarios que quieren trabajarías para gestionar correctamente los residuos orgánicos a nivel de oficinas.</p> <p>Registro y sistematización de la generación de residuos por instancia universitaria para el control y reporte de indicadores ambientales.</p> <p>Implementación en la UNA de la nueva normativa estratégica para la separación de residuos sólidos que está impulsando el Gobierno a nivel Nacional con el nuevo código de color según tipo de residuo.</p> <p>Gestionar todos los residuos generados mediante la contratación de empresas inscritas y acreditadas ante el Ministerio de Salud como gestores autorizados para</p>
--	--	--	--	--	--	---

Gestión Ambiental de la Energía	Consumo de energía eléctrica y combustibles fósiles	Muy alta	Reducir el consumo de combustible fósil y de energía eléctrica en la UNA para aprovisionamiento de demandas futuras	Reducir el consumo de energía eléctrica per cápita en un 2% por año. Reducir el consumo de combustible fósil en flotilla vehicular, plantas eléctricas en un 1% de litros consumidos entre la cantidad de giras realizadas Reducir el consumo de gas LP utilizado en los servicios de alimentación de la UNA en un 1 % al año.	Febrero 2022	1. kWh/año consumido 2. kWh/año/per cápita consumido 3. kWh/mes 4. L/año de combustibles utilizados, diésel, gasolina y gas LP 5. L/mes de combustibles utilizados, diésel, gasolina y gas LP 6. L/año/cantidad de giras	trasladar, tratar y disponer según el tipo de residuo.	<ul style="list-style-type: none"> • Sección de Transportes • Programa de Gestión Financiero-ICE-ESPH-CNFL • PRODEMI • SISAUNA • Programa UNA • Campus Sostenible • Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria).
						<p>Instalación de sistema GPS en la flotilla vehicular.</p> <p>Mantenimiento correctivo de los vehículos institucionales.</p> <p>Compra de vehículos eficientes en el consumo de combustible.</p> <p>Ejecutar Campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales.</p> <p>Incorporación de tecnologías eficientes para el ahorro de energía eléctrica.</p> <p>Instalación de paneles solares en los campus con medidor especial para informar cuanto energía se está inyectando a la red.</p> <p>Conformación de las comisiones ambientales por facultades y campus de la UNA, los programas Bandera Azul Ecológica (BAE) y las capacitaciones,</p>		

Gestión Ambiental del uso de los recursos naturales	Consumo de papel	Medio	Reducir la cantidad de resmas de papel consumido en la institución para el ahorro de recursos naturales e institucionales	Reducir el consumo de papel en un 2 % por año	Febrero 2022	1. Resmas/año 2. Resmas/mes	talleres, seminarios y ferias.	<ul style="list-style-type: none"> Todas las unidades, oficinas centros y sedes (comunidad universitaria). Proveeduría Institucional Programa UNA Campus Sostenible
							<p>Conformar comisiones ambientales a nivel de cada Facultad, Centro y Campus regionales encargados de realizar actividades ambientales en pro de la gestión de los residuos aprovechables generados en cada instancia, gestión del consumo de agua, papel y energía eléctrica, combustibles fósiles, entre otros, apoyando de esta forma la implementación del PGAI.</p> <p>Elaboración de una oferta de capacitación por parte del Programa UNA</p> <p>Campus Sostenible.</p> <p>Utilización de la Firma Digital en la Universidad.</p> <p>Utilización de compras con medios digitales.</p> <p>Ejecutar campañas de ahorro de recursos naturales e institucionales.</p>	

Anexo 2. Factores de emisión GEI

Cuadro 13. Factores de emisión de gases de efecto invernadero oficializados por el IMN para el cálculo de la huella de carbono

Aspecto	Factores de emisión de GEI del IMN			
	2012	2013	2014	2016
Energía eléctrica	0,0771 kg CO ₂ e/kWh	0,1300 kg CO ₂ e/kWh	0,1170 kg CO ₂ e/kWh	0,0557 kg CO ₂ e/kWh
Combustible fósil	2,69 kg CO ₂ /L			
Gas LP	1,61 kg CO ₂ /L			
Residuos sólidos	0,0581 kg CH ₄ /kg			
Viajes aéreos	0,40 kg de CO ₂ /km			
Aguas residuales	0,876 kg CH ₄ /personal/año			
Terneros	20,00 kg CH ₄ /cabeza			
Ganado	48,69 kg CH ₄ /cabeza			
Proceso crecimiento	85,00 kg CH ₄ /cabeza			
Hembra adulta	111,70 kg CH ₄ /cabeza			
Macho adulto	111,70 kg CH ₄ /cabeza			
Ganado	1 kg CH ₄ /cabeza			
Manejo del estiércol	1 kg CH ₄ /cabeza			
Cardos	1 kg CH ₄ /cabeza			
Manejo del estiércol	1 kg CH ₄ /cabeza			
Caballos	18 kg CH ₄ /cabeza			
Manejo del estiércol	1,64 kg CH ₄ /cabeza			
Ovejas y cabras	5 kg CH ₄ /cabeza			
Manejo del estiércol	0,17 kg CH ₄ /cabeza			
Aves de corral	0,02 kg CH ₄ /cabeza			

Fuente: IMN, 2017

Anexo 3. Auditoría energética

Cuadro 14. Datos procedentes de la auditoría energética realizada en el edificio con el fin de determinar los consumos y actividades asociadas a la parte eléctrica del mismo.

LUMINARIA									
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Ubicación	Potencia de placa (W)	Potencia de placa (kW)	Horas de uso estimadas (h)	Energía Total Consumida (kWh)	Energía Mensual Consumida (kWh)
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	28	Pasillo 2do piso	32	0,896	5	4,48	98,56
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Psicología Recepción	32	0,192	2	0,384	8,448
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Psicología Recepción	32	0,192	0,5	0,096	2,112
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Psicología Recepción	32	0,192	1	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Psicología Recepción	32	0,192	1	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Psicología Recepción	32	0,192	4	0,768	16,896
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	18	Cubiculo Profesores	32	0,576	2	1,152	25,344
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	18	Cubiculo Profesores	32	0,576	7	4,032	88,704
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	2	Gradas	32	0,064	4	0,256	5,632
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	12	Pasillo 1er piso	32	0,384	11	4,224	92,928
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	Salas grupales	32	0,192	5	0,96	21,12
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	28	Pasillo 3er piso	32	0,896	5	4,48	98,56
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	2	Gradas	32	0,064	5	0,32	7,04
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	30	Pasillo 4to piso	32	0,96	5	4,8	105,6
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	3	Cuarto Piso	32	0,096	3	0,288	6,336
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	18	Aula 4to piso	32	0,576	3	1,728	38,016
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	21	Aula 3er piso	32	0,672	5	3,36	73,92
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	7	3er Piso	32	0,224	10	2,24	49,28
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	3er Piso	32	0,288	2	0,576	12,672
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	3er Piso	32	0,192	2	0,384	8,448
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	27	1er Piso, Recepción	32	0,864	8	6,912	152,064

Fluorescente	Sylvania		3	1er Piso, Sala Grupal	32	0,096	3	0,288	6,336
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	12	2do Piso	32	0,384	3	1,152	25,344
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	12	1er Piso	32	0,384	7	2,688	59,136
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	45	1er Piso, EUNA	32	1,44	7	10,08	221,76
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	27	1er Piso, EUNA	32	0,864	7	6,048	133,056
Fluorescente	Sylvania		9	1er Piso, EUNA	17	0,153	3	0,459	10,098
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	21	1er Piso, EUNA	32	0,672	7	4,704	103,488
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	1er Piso, EUNA	32	0,288	3	0,864	19,008
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	2do Piso, Cubiculos Profesores	32	0,192	5	0,96	21,12
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	2do Piso, Cubiculos Profesores	32	0,192	2	0,384	8,448
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	6	2do Piso, Cubiculos Profesores	32	0,192	2	0,384	8,448
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	3	4to Piso	32	0,096	8	0,768	16,896
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	4to Piso	32	0,288	5	1,44	31,68
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	4to Piso	32	0,288	5	1,44	31,68
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	4to Piso	32	0,288	5	1,44	31,68
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	18	4to Piso	32	0,576	5	2,88	63,36
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	9	4to Piso	32	0,288	5	1,44	31,68
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	27	4to Piso, Aula Multiuso	32	0,864	5	4,32	95,04
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	18	4to Piso, Aula Multiuso	32	0,576	5	2,88	63,36
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	27	3er Piso, Aulas	32	0,864	5	4,32	95,04
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	27	3er Piso, Aulas	32	0,864	5	4,32	95,04
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	2	2do Piso	32	0,064	5	0,32	7,04
Fluorescente	Sylvania		3	2do Piso	32	0,096	5	0,48	10,56
Fluorescente	Sylvania		6	3er Piso	12	0,072	8	0,576	12,672
Fluorescente	Sylvania		2	3er Piso	12	0,024	8	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania		9	3er Piso	12	0,108	8	0,864	19,008

Fluorescente	Sylvania		8	4to Piso	12	0,096	8	0,768	16,896
Fluorescente	Sylvania		2	4to Piso	12	0,024	8	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania		2	1er Piso	12	0,024	8	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania		6	1er Piso	12	0,072	8	0,576	12,672
Fluorescente	Sylvania		6	1er Piso	12	0,072	8	0,576	12,672
Fluorescente	Sylvania		2	2do Piso	12	0,024	8	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania		9	2do Piso	12	0,108	8	0,864	19,008
Fluorescente	Sylvania		6	Fuera del edificio	8	0,048	12	0,576	12,672
Fluorescente	Sylvania		2	Fuera del edificio	8	0,016	12	0,192	4,224
Fluorescente	Sylvania	T8 65 F32W	12	Fuera del edificio	32	0,384	12	4,608	101,376
TOTAL									2369,2

LÍNEA GRIS

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Ubicación	Potencia de placa (W)	Ptencia de placa (kW)	Horas de uso estimadas (h)	Energía Total Consumida (kWh)	Energía Mensual Consumida (kWh)
Impresora	Lexmark		1	Psicología Recepción	18,4	0,0184	0,75	0,0138	0,3036
Computadora	Hp		1	Psicología Recepción	131,8	0,1318	7	0,9226	20,2972
Impresora	Ecosys	P2135dn	1	Psicología Recepatón	550	0,55	1	0,55	12,1
Computadora	Hp		1	Psicología Recepción	32	0,032	1	0,032	0,704
Impresora	Epson	Stylus C110	1	Psicología Recepción	17,4	0,0174	1	0,0174	0,3828
Computadora	Dell	E1912Hc	1	Psicología Recepatón	11,405	0,011405	7	0,079835	1,75637
Computadora	Dell		1	3er Piso	90,09	0,09009	9	0,81081	17,83782
Computadora	Hp		1	3er Piso	45	0,045	7	0,315	6,93
Computadora	Hp		1	3er Piso	90,09	0,09009	7	0,63063	13,87386
Impresora	Lexmark	LEX-MC3-001	1	3er Piso	570,5	0,5705	0,5	0,28525	6,2755
Impresora	Hp	1200 series	1	3er Piso	292	0,292	0,5	0,146	3,212
Computadora	Dell		1	1er Piso, Recepatón	18,9	0,0189	7	0,1323	2,9106
Impresora	Canon	F162002	1	1er Piso, Recepatón	600	0,6	3	1,8	39,6
Computadora	Hp	P222va	5	1er Piso, Recepatón	28	0,14	7	0,98	21,56
Computadora	Hp		1	1er Piso, Recepatón	165	0,165	0,25	0,04125	0,9075

Computadora	Dell	E2011Hc	1	1er Piso, Recepción	25	0,025	7	0,175	3,85
Impresora	Epson		1	1er Piso, Recepción	60	0,06	0,25	0,015	0,33
Computadora	Hp	K7X27	2	2do Piso, Cubiculos Profesores	13,8	0,0276	0,5	0,0138	0,3036
Computadora	Hp		1	2do Piso, Cubiculos Profesores	180	0,18	2	0,36	7,92
Impresora	Ecosys	P2135dn	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	550	0,55	2	1,1	24,2
Computadora	Hp		1		180	0,18	7	1,26	27,72
Computadora	Hp	HSTND-2641-A	1	2do Piso	15,1	0,0151	7	0,1057	2,3254
Computadora	Hp	HSTND-2641-A	1	1er Piso, EUNA	15,1	0,0151	0,25	0,003775	0,08305
Computadora	Dell		1	1er Piso, EUNA	17,42	0	7	0	0
Impresora	Kyocera	1820	1	1er Piso, EUNA	487	0,487	0,25	0,12175	2,6785
Computadora	Dell		1	1er Piso, EUNA	17,42	0,01742	8	0,13936	3,06592
Impresora	Lexmark	M711de	1	1er Piso, EUNA	950	0,95	2	1,9	41,8
Computadora	Dell		1	1er Piso, EUNA	17,42	0,01742	6	0,10452	2,29944
Scanner			1	1er Piso, EUNA	5,02	0,00502	0,5	0,00251	0,05522
Impresora	Lexmark		1	1er Piso, EUNA	546	0,546	0,5	0,273	6,006
Computadora	IMAC		1	1er Piso, EUNA	300	0,3	3	0,9	19,8
Computadora		HSTND-2641-A	1	1er Piso, EUNA	15,1	0,0151	7	0,1057	2,3254
Impresora	Hp		1	1er Piso, EUNA	1032	1,032	2	2,064	45,408
Computadora	Hp	L710	1	1er Piso, EUNA	90	0,09	7	0,63	13,86
Computadora	Dell		1	1er Piso, EUNA	17,42	0,01742	7	0,12194	2,68268
Impresora	Canon	iP7210	1	1er Piso, EUNA	0	0	2	0	0
Computadora	Hp	P222va	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	28	0,028	9	0,252	5,544
Computadora	Hp	HSTNN-Q020	2	2do Piso, Cubiculos Profesores	65	0,13	9	1,17	25,74
Computadora	Hp	P202	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	18,8	0,0188	7	0,1316	2,8952

Computadora	Hp	P201	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	20	0,02	7	0,14	3,08
Computadora	Hp	P201	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	20	0,02	3	0,06	1,32
Computadora	Dell		1	2do Piso, Cubiculos Profesores	18	0,018	3	0,054	1,188
Computadora		P202	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	3,8	0,0038	2	0,0076	0,1672
Computadora	Dell		1	2do Piso, Cubiculos Profesores	18,8	0,0188	2	0,0376	0,8272
Video Beam	Epson	ELPL 78	1	4to Piso	249	0,249	2	0,498	10,956
Computadora	Dell		1	4to Piso	18,8	0,0188	8	0,1504	3,3088
Computadora			1	4to Piso	14,15	0,01415	5	0,07075	1,5565
Video Beam	Epson	ELPL 85	1	4to Piso, Aula Multiuso	826	0,826	4	3,304	72,688
Video Beam	Epson	ELPL 78	1	3er Piso, Aulas	249	0,249	4	0,996	21,912
Video Beam	Epson	ELPL 85	1	3er Piso, Aulas	826	0,826	4	3,304	72,688
Pizarra	Promethean	LTD - Activ Board	1	3er Piso, Aulas	153	0,153	4	0,612	13,464
Video Beam	Epson	ELPL 78	1	3er Piso, Aulas	249	0,249	4	0,996	21,912
Impresora	Epson	ELPL 78	1	2do Piso	249	0,249	1	0,249	5,478
Video Beam	Epson	KR85 - H2689	2	1er Piso	405	0,81	1	0,81	17,82
Pizarra	Promethean	LTD - Activ Board	1	Historia Aplicada	153	0,153	4	0,612	13,464
Video Beam	Epson	ELPL 85	1	Historia Aplicada	826	0,826	4	3,304	72,688
Computadora	Hp	P222va	2	Asociación Psicología	28	0,056	7	0,392	8,624
TOTAL									732,7

LÍNEA PAE									
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Ubicación	Potencia de placa (W)	Plencia de placa (kW)	Horas de uso estimadas (h)	Energía Total Consumida (kWh)	Energía Mensual Consumida (kWh)
Coffee Maker		C-04	1	3er Piso	800	0,8	0,25	0,2	4,4

Microondas	Daewoo	KOR-IN0A	1	1er Piso	700	0,7	0,5	0,35	7,7
Microondas	Oster	OGL31101	1	1er Piso	1450	1,45	0,25	0,3625	7,975
Microondas	Oster	OGJ41101	1	1er Piso	1450	1,45	0,25	0,3625	7,975
Hornito			1	1er Piso	1050	1,05	0,15	0,1575	3,465
Hornito			1	1er Piso	1550	1,55	0,25	0,3875	8,525
Coffee Maker	H. Solutions		1	1er Piso	800	0,8	0,25	0,2	4,4
Hornito	Sankey	T0-9	1	2do Piso, comedor	600	0,6	0,25	0,15	3,3
Microondas	Oster	OGKE2701	1	2do Piso, comedor	1050	1,05	0,5	0,525	11,55
Coffee Maker	Continental	CP43909	1	2do Piso, comedor	900	0,9	0,5	0,45	9,9
Coffee Maker	Oster	BUSTDCDW12W-013	1	2do Piso, comedor	900	0,9	0,5	0,45	9,9
Coffee Maker	H. Solutions	HS-747	1	1er Piso, EUNA	800	0,8	0,5	0,4	8,8
Dispensador Agua	General Electric	GXCC01D2	1	1er Piso, EUNA	480	0,48	7	3,36	73,92
Calentador de agua	Proctor	K2N0Y	1	Asociación Psicología	1000	1	0,5	0,5	11
Microondas	Panasonic	NN-S348WF	1	Asociación Psicología	1260	1,26	1,5	1,89	41,58
Coffee Maker			1	Asociación Psicología	900	0,9	0,5	0,45	9,9
TOTAL									224,3

LÍNEA BLANCA									
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Ubicación	Potencia de placa (W)	Plencia de placa (kW)	Horas de uso estimadas (h)	Energía Total Consumida (kWh)	Energía Mensual Consumida (kWh)
Aire Acondicionado	LG	ARUV180BTS4	2	Fuera del edificio	50400	100,8	12	1209,6	26611,2
Aire Acondicionado	LG	ARUV100BTS4	3	Fuera del edificio	13200	39,6	12	475,2	10454,4
Aire Acondicionado	Lenox	130CA-060-230-13	1	Fuera del edificio	3916	3,916	12	46,992	1033,824
Refrigeradora	Atlas	AF28	1	1er Piso	285	0,285	4	1,14	25,08
Refrigeradora	Samsung	RT29FARLDSP	1	1er Piso					0,72
Percolador	Continental		1	1er Piso	1000	1	0,25	0,25	5,5

Refrigeradora Aire	Mabe	RMS1951X	1	2do Piso, comedor	290	0,29	4	1,16	25,52
Acondicionado	LG	ARUN080B550	1	Fuera del edificio	47600	47,6	4	190,4	4188,8
Refrigeradora	Mabe	MS12B	1	Asociación Psicología	304,8	0,3048	6	1,8288	40,2336
TOTAL									42385,3

LÍNEA MARRÓN									
<i>Equipo</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Potencia de placa (W)</i>	<i>Plencia de placa (kW)</i>	<i>Horas de uso estimadas (h)</i>	<i>Energía Total Consumida (kWh)</i>	<i>Energía Mensual Consumida (kWh)</i>
Televisor	Sony	KDL-40R475B	1	3er Piso	89,3	0,0893	0,25	0,022325	0,49115
Televisor	Samsung	TCL42E51L1	1	1er Piso, EUNA	150	0,15	2	0,3	6,6
Ventilador	Laska	Blover	1	2do Piso, Cubiculos Profesores	65	0,065	5	0,325	7,15
Ventilador	Wind Machine		1	2do Piso, Cubiculos Profesores	75	0,075	2	0,15	3,3
Ventilador	Aerospeed	PF16P	2	1er Piso	100	0,2	3	0,6	13,2
Ventilador	Centinela		1	1er Piso	45	0,045	2	0,09	1,98
TOTAL									32,7

Glosario

Ambiente: Son todos los elementos que rodean al ser humano, elementos geológicos (roca y minerales); sistema atmosférico (aire); hídrico (agua: superficial y subterránea); edafológico (suelos); bióticos (organismos vivos); recursos naturales, paisaje y recursos culturales, así como los elementos socioeconómicos que afectan a los seres humanos mismos y sus interrelaciones.

Aspecto ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización, que puede interactuar con el medio ambiente. Por ejemplo: consumo de recursos naturales, manejo de sustancias peligrosas, producción de emisiones e inmisiones, generación de residuos, entre otros.

Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (según Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático)

Carbono neutralidad: Se logra cuando a través de un proceso transparente de medición de las emisiones (e), el resultado del cálculo neto de las emisiones menos las reducciones y/o remociones internas (r), menos la compensación (c) es igual a cero. Expresada como: $e - r - c = 0$

Comisión Institucional del PGAI: comisión nombrada por el jerarca de la institución que podrá estar conformada por representantes de las áreas ambiental, financiera, presupuestal, planificación, salud ocupacional, servicios

generales, proveeduría, flota vehicular y comunicación; y que ejerce funciones en la planeación, implementación, evaluación y mejora continua del PGAI.

Comisión Técnica Evaluadora: Comisión conformada por miembros de las siguientes dependencias del MINAET: Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, Dirección Sectorial de Energía y Dirección de Cambio Climático del MINAET; y por el Ministerio de Salud, que se encargara de la revisión y seguimiento de los PGAI.

Compras sustentables: proceso por medio del cual las organizaciones satisfacen sus necesidades de bienes, servicios, trabajos y utilidades, tomando en cuenta de forma integrada aspectos sociales, económicos y ambientales
Conservación de energía: Término usado para definir una política que comprende las medidas a tomar para asegurar la utilización más eficiente de los recursos energéticos. Son ejemplos: el ahorro de energía, su empleo racional, la sustitución de una forma de energía por otra, etc.

Compromiso ambiental: Busca establecer el compromiso de una organización al velar por la armonía natural entre la eficiencia y la protección del medio ambiente.

Declaración Jurada de Cumplimiento Ambiental (DJCA): documento que resume las acciones principales que tomará la Institución para mejorar su desempeño ambiental.

Diagnóstico ambiental: Es el instrumento de evaluación ambiental y el primer paso de una buena gestión de la variable ambiental que se efectúa en una organización existente y su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

Diagnóstico energético: Se conceptualiza como la aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con que es utilizada la energía.

Eficiencia energética: Es la capacidad de alcanzar los mayores beneficios en el uso final de la energía con el menor impacto sobre el medio ambiente. Consiste en el desarrollo de estrategias y acciones para prevenir, mitigar, restaurar o compensar los impactos al ambiente propios del quehacer institucional, mejorando su desempeño ambiental y promoviendo a su vez el fortalecimiento de una mayor conciencia ambiental.

Estrategia Nacional de Cambio Climático: iniciativa gubernamental para el tema de cambio climático, que persigue responder a la problemática mundial con enfoque nacional, con una fuerte participación de los diferentes actores y sectores.

Fuentes móviles: Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo que no tiene un lugar fijo. Fuentes móviles que circulan: Son aquellas que utilizan combustible para movilizarse por carretera, mar y aire, tal como los vehículos, barcos o aviones.

Fuentes móviles que no circulan: Son aquellas que utilizan combustibles y que se movilizan dentro de un edificio o es utilizado para trabajos específicos, tales como montacargas, motosierras, equipo hidráulico, entre otros.

Impacto Ambiental: Efecto que una actividad, obra o proyecto, o alguna de sus acciones y componentes tiene sobre el ambiente o sus elementos constituyentes.

Instituciones públicas: Ministerios, instituciones autónomas o semiautónomas, oficinas regionales, municipalidades y todas aquellas dependencias o instalaciones en las que laboren funcionarios del estado costarricense.

Inventario de Emisiones de GEI: fuentes de GEI, sumideros de GEI, emisiones y remociones de GEI de una organización.

Metodología de mejora continua: metodología que consiste en cuatro pasos

estructurados (planear, hacer, ejecutar y actuar), siguiendo el concepto de ciclo de mejoramiento continuo.

Métrica: proceso por medio del cual se debe disponer de un conjunto de indicadores y datos medibles, reportables y verificables, como mecanismo de seguimiento y control.

Emisiones de Gases Efecto Invernadero: Responden a las emisiones de gases provenientes de las actividades o procesos habituales del ser humano; contribuyen en diferentes grados, al Efecto Invernadero por la cantidad de moléculas del gas presente en la atmósfera y dentro de los gases que tienen esta denominación se encuentran: Vapor de Agua, Dióxido de Carbono, Metano, Óxidos de Nitrógeno, Ozono, CFCs y HFCs.

Gestión Ambiental: Engloba el conjunto de actividades o estrategias que podemos desarrollar para cuidar el medio ambiente y prevenir los problemas ambientales, teniendo en cuenta factores como la adecuada gestión del agua, de los residuos, de la energía, entre otros.

Medidas ambientales: Son todas aquellas acciones y actos dirigidos a prevenir, corregir, restablecer, mitigar, minimizar, compensar, impedir, limitar, restringir o suspender, entre otras, aquellos efectos y actividades capaces de degradar el ambiente.

Política ambiental institucional: Tiene fundamento legal y está dirigida a impulsar el uso eficiente de los recursos de la institución con objetivos relacionados a la gestión del: agua, manejo de residuos sólidos, cambio climático, energía, consumo de papel y adquisición de bienes; promoviendo a través de la sensibilización y la capacitación de todas y todos las funcionarias y funcionarios, la adopción de buenas prácticas ambientales y la mejora continua en todas sus actividades.

Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI): Un PGAI es un instrumento de planificación que se fundamenta en los principios metodológicos

de un Sistema de Gestión Ambiental. Se parte de un diagnóstico ambiental del quehacer institucional que considere todos los aspectos ambientales inherentes a la organización, incluyendo los relacionados con la eficiencia energética, residuos y cambio climático, entre otros aspectos ambientales. A partir de este diagnóstico, se priorizan, establecen e implementan medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya sea a corto, mediano o largo plazo.

Sistema de Gestión Ambiental: proceso cíclico de planificación, implementación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales.

Siglas

CO₂: Dióxido de carbono

CO₂eq: Dióxido de carbono equivalente, unidad o proceso físico y/o químico que remueve GEI de la atmósfera.

DCC: Dirección de Cambio Climático.

DIGECA: Dirección de Gestión de Calidad Ambiental.

DSE: Dirección Sectorial de Energía.

GEI: Gases de efecto invernadero. Componente atmosférico tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes.

MS: Ministerio de Salud

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

**More
Books!** 



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

¡Compre sus libros rápido y directo en internet, en una de las librerías en línea con mayor crecimiento en el mundo! Producción que protege el medio ambiente a través de las tecnologías de impresión bajo demanda.

Compre sus libros online en
www.morebooks.es

SIA OmniScriptum Publishing
Brīvības gatve 197
LV-103 9 Rīga, Latvija
Telefax: +371 68620455

info@omniscrptum.com
www.omniscrptum.com

OMNI Scriptum



