

**EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN AMBIENTALES**

**Control ambiental institucional. El caso de la Universidad Nacional de Costa Rica.**

**Institutional environmental control. The National University of Costa Rica case.**

**Fabián Chavarría Solera**  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[fabian.chavarria.solera@una.cr](mailto:fabian.chavarria.solera@una.cr)

Recibido: 17/06/2019  
Aceptado: 20/11/2019  
Publicado: 27/12/2019

**RESUMEN**

Desde el año 2012 se comenzó a trabajar en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) en el Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), establecido mediante Decreto Ejecutivo N° 36499-S-MINAET (2011) Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica. Dentro de estos marcos, el presente trabajo expone el estudio realizado con el objetivo de determinar el comportamiento ambiental de la UNA y el grado de avance de las estrategias y acciones previamente establecidas y su posible efectividad mediante la verificación de la demanda institucional de energía eléctrica, agua, combustible fósil, papel y residuos sólidos aprovechables para el período 2011-2016. Con esto se tiene un control ambiental mediante la generación de indicadores fiables, verificables y accesibles. Los datos mensuales utilizados en el análisis se sumaron para obtener valores totales anuales; estos valores se dividieron por la población universitaria para obtener también indicadores per cápita. A nivel per cápita se continúa disminuyendo anualmente la cantidad de estos recursos consumidos en la institución. Los resultados son un reflejo de mejoras en la implementación de metas ambientales y acciones que integran a la totalidad de la población universitaria, encaminadas hacia un desarrollo sustentable en la institución.

**PALABRAS CLAVE:** control ambiental, indicadores, medidas ambientales.

**ABSTRACT**

Since 2012 the National university of Costa Rica starts to work in the institutional of environmental management program (PGAI) establish through the executive decree N° 36499-S-MINAET regulation for the institutional of environmental management program elaboration in the public sector in Costa Rica. On these frame, the objective of this study was to determinate the environmental behavior of the UNA and the advance degree of the strategies and actions previously established and its possible effectiveness thru the verification of the institutional electric, water, fossil fuels, paper and usable solid waste demand for the 2011 – 2016 period. With this we have an environmental control through reliable, verifiable and accessible indicators. The monthly data used on the analysis were added to obtain annual values and divided between the university populations for the per capita indicators. At the per capita level the annual consumption quantity of the institution have been reduced. These results are due to the improvement on the

implementation of environmental action and goals that integrate the whole university population, looking for a sustainable development in the institution.

**KEYWORDS:** environmental control, environmental measures, indicators.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional (UNA) de Costa Rica 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 de conocimientos y saberes en sus más variadas expresiones con la sociedad civil por medio de la investigación y la extensión social (Universidad Nacional [UNA], 2016).

Desde el año 2003 la UNA cuenta con una *Política Ambiental* (UNA, 2003). En el año 2008 la universidad elaboró un *Plan de Gestión Ambiental* y luego, en el año 2012 se aplicó la metodología según lo establecido en el Decreto Ejecutivo N°36499-S-MINAET (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, durante el período 2011-2016, 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.

A partir de este diagnóstico, se priorizaron, establecieron e implementaron medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de los impactos ambientales, ya fuera a corto, mediano o largo plazo. Todo este proceso se basó 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 planearon y ejecutaron medidas ambientales para alcanzar los objetivos y metas propuestas para prevenir, reducir, restaurar o compensar el impacto ambiental negativo que estaba ocurriendo. Las medidas o acciones ambientales son los pasos que se realizaron para alcanzar los objetivos y las metas ambientales.

En ese sentido, la UNA realizó esfuerzos por:

Impulsar el fortalecimiento de la cultura ambiental desde la generación de conocimientos, 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 seis 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, Garita y Gamboa, 2015, p. 38)

La implementación del PGAI se realizó a partir de la detección de aspectos ambientales de alta significancia que impactaban negativamente en el ambiente y que debían ser prevenidos, reducidos, restaurados o compensados. Para alcanzar los objetivos y metas ambientales se ejecutaron medidas como: Acciones técnicas de adquisición y cambio a nuevas tecnologías amigables con el ambiente, campañas de ahorro; así como 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. (Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa, 2009).

Según indica la World Wide Foundation (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). Se cuantifica la 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 (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones [MINAET] y Ministerio de Salud, 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 PGAI y permiten determinar el comportamiento ambiental de la población universitaria y el grado de avance de las medidas o acciones ambientales previamente establecidas (Comisión Institucional PGAI-UNA, 2011). Adicionalmente, permiten medir la eficacia en las actividades de capacitación y las campañas de ahorro que pretenden sensibilizar el uso responsable de recursos.

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.

Específicamente el objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento ambiental de la UNA y el grado de avance de las estrategias y acciones previamente establecidas y su posible efectividad mediante la verificación de la demanda institucional de energía eléctrica, agua,

combustible fósil, papel y residuos sólidos aprovechables para el período 2011-2016.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente estudio se realizó una investigación descriptiva utilizando una metodología cualitativa mediante un estudio explicativo del análisis de datos de consumo. Partiendo del año base 2011 se analizaron hasta el 2016 los registros de gasto anual que tuvo la institución en energía eléctrica, agua, combustible diésel y papel, así como la generación de residuos sólidos aprovechables. 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); cuatro estaciones: Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras (ECMAR), Estación de Biología Marina (EBM), Estación 28 Millas y Estación Río Macho; 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 efectuó 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. 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 Centro de Acopio Institucional (CAI).

### ***Aspectos ambientales***

A continuación, se explica cada uno de estos aspectos ambientales para estimar y analizar cada uno de los indicadores 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 (2011-2016a) 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.

#### - *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<sup>3</sup>) y se elaboró el gráfico 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<sup>3</sup> por persona.

#### - *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 (UNA, 2011-2016b), la cual facilitó los datos de gasto mensual 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.

#### - *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.

#### - *Residuos sólidos aprovechables*

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 fue actualizado anualmente y en el que se indicaban las fechas y los lugares donde fueron recolectados semanalmente por un camión institucional debidamente rotulado.

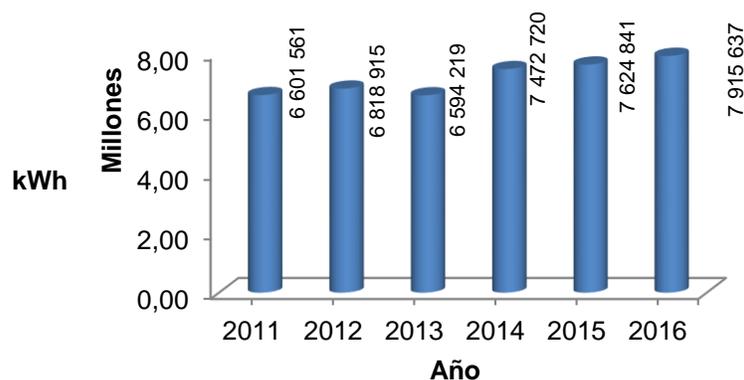
Los residuos aprovechables fueron transportados al Centro de Acopio Institucional (CAI-UNA), lugar donde se pesaron a su llegada para conocer la tasa de generación de cada lugar. Posteriormente fueron separados por tipo de plástico y color, tetrabrik, aluminio, hojalata, vidrio, papel blanco, papel color,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

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### - Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica de la UNA experimentó 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 volvió 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 continuó aumentando en 2% y 4% respectivamente llegando hasta los 7 915 637 kWh (*figura 1*).

**Figura 1.** Demanda de energía eléctrica (kWh/año) de la UNA para los años 2011-2016.



Fuente: *Elaboración propia.*

El alto incremento de consumo en el 2014 y posteriores incrementos menores en los últimos años pudo 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 contempló a funcionarios, estudiantes regulares y estudiantes de cursos libres de todas las instancias de la UNA. Otro factor importante 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 adquirieron más y nuevos equipos consumidores de energía eléctrica, muchos de estos para equipar laboratorios. Adicionalmente existió 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, existió 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 el edificio de

informática en el campus Benjamín Núñez, el cual ya está en funcionamiento y representa un 6% del consumo 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 para el ahorro de los recursos naturales e institucionales necesarios para la supervivencia de las presentes y futuras generaciones.

Se instalaron 50 paneles solares en el campus Liberia con medidor especial para determinar la cantidad de energía inyectada a 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 en las sedes: Nicoya, Liberia y CINPE. Es un sistema de generación de 250 kWh.

En el año 2016 se le dio continuidad a la campaña «Únase al ahorro» con la implementación de la nueva campaña de ahorro «Eco-oficinas»; entre las muchas actividades realizadas se puede mencionar 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 transformar su cultura.

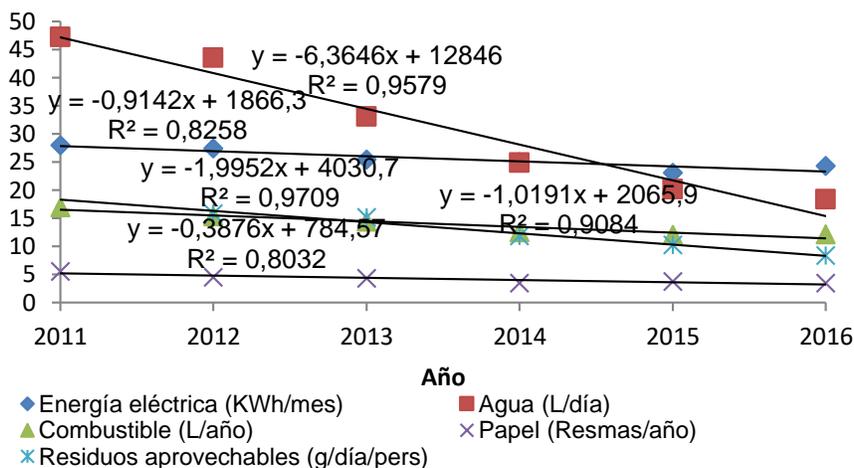
En los últimos años se gestionó la compra de 4 000 luminarias tipo LED para el campus Omar Dengo. De forma interna la Sección de Mantenimiento sustituyó paulatinamente la iluminación interna de la UNA. Actualmente ha sido sustituida la iluminación en toda la explanada de Ciencias Sociales, primer piso de la Biblioteca Joaquín García Monge (BJGM), así como el aula 307 de Filosofía y Letras. Este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 5 568 kWh/año.

Se realizó la instalación de iluminación externa con luz LED en el campus Omar Dengo (Parqueo Uriche, Plaza de la Diversidad, alrededores de la BJGM), este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 900 kWh/año. Además, se instalaron 60 aires acondicionados SEER 16 en todo el campus Omar Dengo, en el segundo semestre del 2015. Este sistema tiene una eficiencia de ahorro de 1.76 kWh por cada máquina en promedio, entre una tecnología vieja a una nueva hay un porcentaje de ahorro de un 30%.

Otras acciones implementadas fueron la colaboración de las comisiones ambientales por facultades, centros y campus de la UNA, las capacitaciones, talleres, seminarios y ferias realizadas por UNA-Campus Sostenible.

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. Al observarse una tendencia lineal hacia la disminución en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -0.9142x + 1\ 866.3$  ( $R^2 = 0.8258$ ) tal y como puede apreciarse en la *figura 2*.

**Figura 2. Regresión lineal de los cinco indicadores ambientales per cápita.**



**Fuente:** *Elaboración propia.*

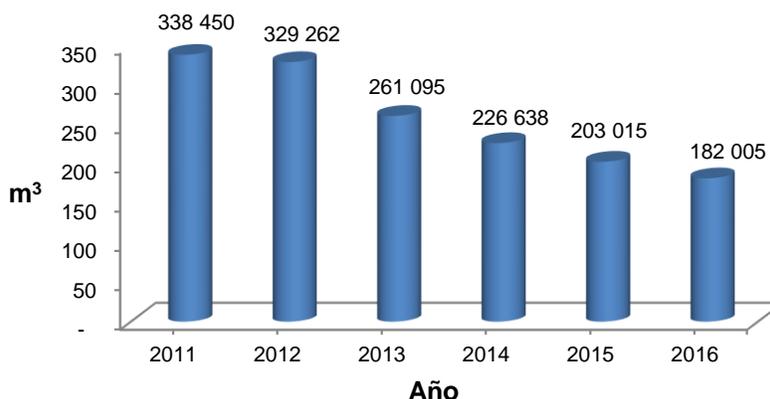
Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2017 se espera que el gasto de energía eléctrica por persona sea de 22 kWh/mes, lo que representaría una disminución del 10% con respecto al año 2016. Lo anterior es muy positivo debido a que la cantidad de kWh/mes que están consumiendo los 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 contemplaron como población universitaria tanto funcionarios como estudiantes. Los funcionarios están aproximadamente ocho 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*

En la UNA se ha venido presentando una disminución en los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) anuales consumidos por toda la institución (*figura 3*). En el año 2011 fue de 338 450 m<sup>3</sup>/año disminuyendo en un 3% en el año 2012 para un total de 329 262 m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/año, disminuyendo en un 21% con respecto al año 2012. Durante el año 2014 se consumieron en la institución un total de 226 638 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/año y 182 005 m<sup>3</sup>/año respectivamente.

**Figura 3.** Consumo de agua ( $m^3/año$ ) en la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** Elaboración propia.

Esta considerable disminución anual quizás atípica fue verificada con varias instancias (AyA, ESPH y Programa de Gestión Financiera-UNA), particularmente porque hubo 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 de UNA-Campus Sostenible con el lanzamiento y seguimiento del plan institucional para el ahorro de agua y electricidad, y la campaña «Únase al ahorro, cada acción cuenta». Entre las muchas actividades realizadas en esta campaña se destaca 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 realizaron 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, 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 200 mil 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. Para el año 2016 se instalaron 118 mingitorios libres de agua más, distribuidos como sigue en la *tabla 1*.

**Tabla 1.** Cantidad de mingitorios instalados.

LUGAR	CANTIDAD
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
BJGM	9
Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (CIDEA)	4
Teatros	2
Escuela de Medicina Veterinaria	12

**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto al indicador de agua per cápita calculado, 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 una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -6.3646x + 12846$  ( $R^2 = 0.9579$ ). 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.

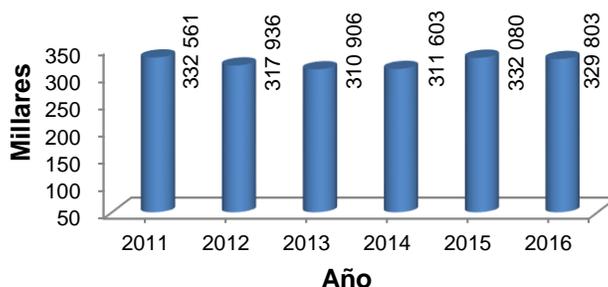
Según el Departamento de Medición y Grandes Clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados el promedio diario de consumo por persona es de 200 L/día, con lo que cabe recalcar que el gasto diario de una persona en la UNA es poco menos de la cuarta parte de este valor no superando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

#### - Combustible fósil

En 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 hubo fluido de energía eléctrica en los edificios. En la *figura 4* se expresa el comportamiento de este indicador ambiental para los últimos 6 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 período 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. 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 4.** Gasto de combustible diésel (L/año) de la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Esta disminución y posterior aumento en los litros de diésel consumidos pudo 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. 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 las 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. Debido a que se observó una tendencia lineal de reducción anual en estos datos, se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -1.0191x + 2065.9$  ( $R^2 = 0.9084$ ) (figura 2). Sustituyendo el año en «x» se pudo predecir que para el año 2016 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 2015. 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. Todas estas medidas realizadas son para asegurar la

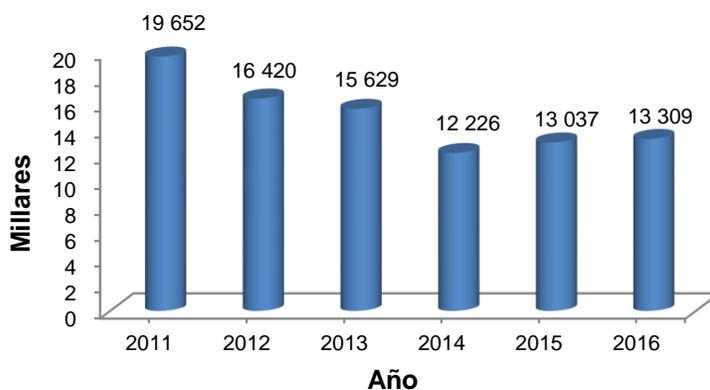
utilización más eficiente de este insumo, en beneficio de un aprovisionamiento de demandas futuras.

- *Papel*

El papel utilizado en la universidad ha experimentado una reducción durante los últimos seis años analizados (*figura 5*). Es importante indicar que se incluyeron 22 tipos de papel en presentación de resmas suministrados 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 pudo deberse al 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.

Como medidas implementadas para la reducción se puede mencionar 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 la 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 de establecer lineamientos para la reducción del uso de papel y en los últimos años y la ya mencionada campaña de ahorro Eco-oficinas. Además, cabe mencionar que instancias como el Programa de Gestión Financiera (PFG) implementaron estrategias para el ahorro de papel.

**Figura 5.** Consumo de papel (resmas/año) de la UNA para los años 2011-2016.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Analizando la demanda de papel a nivel per cápita, en el *anexo 1* 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

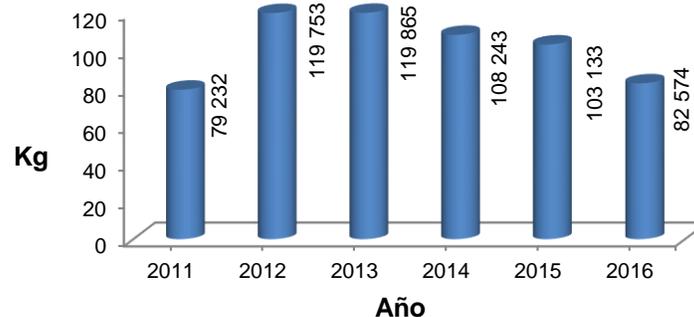
resmas/año/persona, en el año 2015 subió a 4 resmas/año/persona manteniéndose la misma cantidad de consumo en el último año 2016. Con estos resultados se realizó una regresión lineal para obtener la ecuación de la recta  $y = -0.3876x + 784.57$  ( $R^2 = 0.8032$ ) (figura 2). Sustituyendo el año en «x» 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 el 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.

- *Residuos sólidos aprovechables*

La cantidad de residuos sólidos aprovechables separados en la institución en un período de seis años se presenta en la figura 6. Como se puede observar, este tipo de residuos presentó 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 fue porque para el año 2012 se comenzaron a gestionar los residuos electrónicos por medio de la baja de activos institucionales, considerados como residuos de manejo especial por lo que se les debió 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 representó un 10% de disminución en la generación de este tipo de residuos con respecto al año 2013. En los últimos años disminuyó a 103 133 kg/año en el 2015 y 82.574 en el 2016 lo que representó menor generación de residuos sólidos del 5% y 20% respectivamente.

**Figura 6.** Cantidad de residuos sólidos separados (kg/año) en la UNA.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Cada año se presentó una menor generación de la cantidad de residuos sólidos aprovechables lo que indica una disminución en el consumo de envases plásticos y papel como 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 estos procesos de manejo responsable mediante la separación y envío del residuo para los procesos de reciclaje se evitó que este tipo de residuos aprovechables, con el consiguiente valor monetario, fueran llevados al relleno sanitario. Actualmente se separan alrededor de 80 a 100 toneladas de residuos aprovechables para su reciclaje en el 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 esta 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.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de los Programas de Gestión Ambiental Institucional permitió continuar con el compromiso ambiental que la universidad ha venido realizando en todos los campus. Es importante indicar que este proceso se llevó a cabo gracias a la colaboración y la 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, la docencia y la extensión en la UNA aunado a la sensibilización de la comunidad universitaria permitió, 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 en adelante, aún y cuando se esté creciendo en infraestructura y la población universitaria aumente.

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.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Chavarría, F., Garita, N. y Gamboa, R. (2015). Indicadores de gestión ambiental: Instrumento para medir la calidad ambiental de la Universidad Nacional de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 49(1), 37-54. <https://doi.org/10.15359/rca.49-1.3>

García, D. (2009). Informe de labores UNA-Campus Sostenible 2009. [No publicado]

- Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa. (2009). *Indicadores de Gestión y Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible*. <https://cutt.ly/0yHuVGm>
- Decreto Ejecutivo No. 36499-S-MINAET. (2011). Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica. Gaceta Número 88 de 2011. <https://cutt.ly/uyHZStJ>
- Comisión Institucional PGAI-UNA. (2013). Informe de avance del Programa de Gestión Ambiental Institucional, periodo enero-diciembre 2013. Universidad Nacional.
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones y Ministerio de Salud. (2011). *Guía para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) en el sector público de Costa Rica*. <https://cutt.ly/YyJqZ4v>
- Universidad Nacional. (2003). *Política Ambiental de la Universidad Nacional*. Gaceta 7. <https://cutt.ly/ayJdwfa>
- Universidad Nacional. (2011-2016a). *Programa de Gestión Financiera de la UNA. Datos de facturación de medidores de luz, agua, combustibles y teléfono de la UNA (2011-2016)*. Documento de trabajo. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/3454>
- Universidad Nacional. (2011-2016b). *Sección de Transportes de la UNA (2011-2016). Datos de vehículos, giras, gastos de combustible de la UNA (2011-2016)*. Documento de trabajo. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/3454>
- Universidad Nacional. (2015). *Programa de Gestión Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica (PGAI-UNA)*. Documento de trabajo. <https://cutt.ly/LyK858v>
- Universidad Nacional. (2016). *UNA, institución para Costa Rica*. <https://cutt.ly/kyK85O1>
- World Wide Foundation (2005). Señales de éxito, Guía del usuario sobre indicadores. [http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenas/documentos/Guia\\_sobre\\_indicadores.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenas/documentos/Guia_sobre_indicadores.pdf).