



UNED Research Journal / Cuadernos de
Investigación UNED

ISSN: 1659-4266

cuadernosuned@gmail.com

Universidad Estatal a Distancia
Costa Rica

Chinchilla S., Marco Vinicio

Gestión ambiental en el sector público de Costa Rica: indicadores de referencia para
aspectos ambientales comunes

UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED, vol. 6, núm. 2, enero-junio,
2015, pp. 253-259

Universidad Estatal a Distancia
San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=515651796013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Gestión ambiental en el sector público de Costa Rica: indicadores de referencia para aspectos ambientales comunes

Marco Vinicio Chinchilla S.

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Sabánilla de Montes de Oca, Costa Rica;
marco.chinchilla@gmail.com

Recibido 7-XI-2013 • Corregido 10-VII-2014 • Aceptado 31-VII-2014

ABSTRACT: Environmental management in the Costa Rican public sector: baseline indicators for common environmental aspects.

Since 2011 the Costa Rican public sector has been mandated to develop environmental management programs for the reduction of negative environmental impacts (MINAE-S Executive Decree 36499). Some environmental aspects are common to most institutions: water, paper, electricity and fuel consumption, and generation of Greenhouse Gases (GHG). Here I present common environmental indicators to serve as a baseline to assess effectiveness in the sector over time. I analyzed consumption records delivered by the institutions to the Ministry of Environment and Energy. I found the following consumption indicators: a) 2,76m³ of water/employee/month; (b) 411,5 sheets/employee/month; (c) 206,78kWh/employee/month; (d) 8,03kWh/m² month; (e) 20,29L of fuel per employee/month. For the generation of carbon dioxide equivalent, the following estimates were used: 17,04kg of CO_{2e}/employee/month for electrical energy consumption; (b) 53,07kg of CO_{2e}/employee/month for consumption of fuel by transport vehicles. No significant differences were found between the ministries and decentralized public institutional sector; with the exception of the consumption of electricity by area (Test t-student; t=-2,731; p=0,009), where the highest value was observed in the decentralized public institutional sector (11,06kWh/m²/month). This results represent the starting point for future studies to analyze the effectiveness of environmental management in the Costa Rican public sector.

Key words: Environmental management, Costa Rican public sector, public institutions, institutional environmental management programs, MINAE Executive Decree No. 36499, environmental indicators.

RESUMEN: Desde el año 2011 el sector público costarricense debe elaborar Programas de Gestión Ambiental de manera que se reduzcan los impactos ambientales negativos propios del quehacer institucional, según Decreto Ejecutivo N° 36499-MINAE-S. Existen aspectos ambientales que son comunes para la mayoría de instituciones, estos son: consumo de agua, de papel, de energía eléctrica, de combustibles y generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Aquí genero un conjunto de indicadores ambientales comunes en las instituciones públicas para que sirva de referencia al evaluar la eficiencia de acciones ambientales con el tiempo. Para ello se consultaron los registros de consumo entregados por las instituciones ante el Ministerio de Ambiente y Energía. La información de 73 instituciones fue sistematizada generando los siguientes indicadores de consumo: a) 2,76m³ de agua/empleado/mes; b) 411,5 hojas de papel/empleado/mes; c) 206,78kWh/empleado/mes; d) 8,03kWh/m²/mes; e) 20,29L de combustible/empleado /mes. Para efectos de la generación de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) se estimó en 17,04kg de CO_{2e}/empleado/mes por concepto de consumo de energía eléctrica; y 53,07kg de CO_{2e}/empleado/mes por concepto de consumo de combustible por fuentes móviles. En los indicadores considerados no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los ministerios y el sector público descentralizado institucional; a excepción del consumo de electricidad por área (Prueba t-Student; t=-2,731; p=0,009), en donde el mayor valor fue en el sector público descentralizado institucional (11,06 kWh/m²/mes). Los resultados de esta investigación representan el punto de partida para futuros estudios que analicen la eficiencia en la gestión ambiental en el sector público costarricense.

Palabras clave: Gestión ambiental, sector público costarricense, instituciones públicas, Programas de Gestión Ambiental Institucional, Decreto Ejecutivo No. 36499-MINAE, indicadores ambientales.

En el año 2007 Costa Rica inició un modelo de ambientalización de la administración pública con el fin de lograr mayor concordancia entre los controles estatales establecidos en el tema de medio ambiente para el sector privado y las labores internas desarrolladas por las instituciones públicas (CTE, 2011).

En el marco de la iniciativa Paz con la Naturaleza se elaboró el Reglamento para la elaboración de Planes de

Gestión Ambiental en el Sector Público (PGA), publicado mediante el Decreto Ejecutivo No. 33889-MINAE (MINAE, 2007), de manera que cada institución elaborara planes dirigidos a la implementación de medidas para la reducción y control de sus impactos ambientales.

En julio del 2010 se publicó la Ley No. 8839 "Ley para la Gestión Integral de Residuos", la cual establece en su artículo 28 que las instituciones de la Administración

Pública, empresas públicas y municipalidades deberán implementar sistemas de gestión ambiental en todas sus dependencias.

El Ministerio de Salud (MS) y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) fortalecieron la figura del PGA mediante la promulgación del Decreto Ejecutivo 36499 en mayo del 2011 (este último decreto derogó el decreto 33889). El PGA pasa a denominarse Programa de Gestión Ambiental Institucional (PGAI), y se establece la obligatoriedad para todo el sector público de elaborar e implementar los PGAI, incluyéndose a las municipalidades (MS y MINAE, 2011).

Metodológicamente los PGAI se fundamentan en los principios de un Sistema de Gestión Ambiental, es decir, en un proceso cíclico de planificación, implementación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones, que lleva a cabo una institución para realizar su actividad; con el fin de garantizar el cumplimiento de sus objetivos ambientales, en concordancia con el artículo 28 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (CTE, 2011). Es decir, un PGAI es un instrumento de planificación que parte de un diagnóstico ambiental del quehacer institucional en donde se consideren todos los aspectos ambientales inherentes a la organización. 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 (MS y MINAE, 2011).

Aunque desde el año 2007 las instituciones deben trabajar en reducir sus impactos negativos mediante una planificación de su gestión, es hasta el año 2011, con la promulgación del Decreto Ejecutivo No. 36499-MINAE, cuando la Comisión Técnica Evaluadora de los PGAI define un conjunto instrumentos para el registro de sus aspectos ambientales, entre ellos: consumo de agua, papel, electricidad, combustibles, generación de Gases de Efecto Invernadero (CTE, 2011), con el objetivo de estandarizar la información presentada por las instituciones. Esta información requiere ser sistematizada para generar indicadores ambientales que les sirvan de referencia a las instituciones.

De acuerdo con Quiroga (2009), los indicadores permiten a los diferentes actores evaluar el progreso en cuanto a determinadas metas o respecto a un año base; además constituyen una importante herramienta para la toma de decisiones.

El presente estudio tiene por objetivo generar un conjunto de indicadores ambientales comunes en las instituciones públicas, que sirvan de referencia para evaluar la eficiencia en la implementación de acciones ambientales a través del tiempo.

METODOLOGÍA

Se identificaron aquellas instituciones públicas que entregaron ante el MINAE registros mensuales de consumos de agua, electricidad, combustibles y papel. Para ello se consultaron los archivos digitales de cada institución pública disponibles en la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) del MINAE, desde enero del 2011 hasta marzo del 2013. Posteriormente, estas instituciones fueron clasificadas según su naturaleza jurídica, considerando la organización del sector público definida por MIDEPLAN (2011) en las siguientes categorías:

- **Ministerios:** incluyó ministerios y los órganos adscritos a éstos.
- **Instituciones del Sector Público Descentralizado Institucional:** incluyó instituciones autónomas y sus entes adscritos, instituciones semiautónomas, empresas públicas, entes administradores de fondos públicos y entes públicos no estatales.
- **Instituciones del Sector Público Descentralizado Territorial:** incluyó empresas municipales, consejos municipales de distrito y municipalidades.
- **Otros:** incluyó el poder legislativo, el poder judicial, el organismo electoral y órganos del poder legislativo

Sistematización de la información: Los registros presentados por las instituciones ante DIGECA fueron sistematizados en bases de datos, donde se consignaron los datos históricos de cada institución (consumos totales y número de empleados) a partir del año 2011. Se generó una base de datos para cada uno de los siguientes indicadores:

- Consumo per cápita de agua ($\text{m}^3/\text{empleado}/\text{mes}$)
- Consumo per cápita de papel (hojas/empleado/mes)
- Consumo per cápita de energía eléctrica ($\text{kWh}/\text{empleado}/\text{mes}$)
- Consumo per cápita de diésel por fuentes móviles ($\text{L}/\text{empleado}/\text{mes}$)
- Consumo per cápita de gasolina por fuentes móviles ($\text{L}/\text{empleado}/\text{mes}$)
- Consumo de electricidad por área ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{mes}$)
- Generación per cápita de dióxido de carbono equivalente por concepto de consumo de energía eléctrica ($\text{Kg de CO}_{2e}/\text{empleado}/\text{mes}$)
- Generación per cápita de dióxido de carbono equivalente por concepto de consumo de combustibles ($\text{Kg de CO}_{2e}/\text{empleado}/\text{mes}$).

En el estudio se consideraron los registros pertenecientes a edificios principalmente de índole administrativo y oficinas (condición predominante en el sector público), de manera que los indicadores fuesen comparables. La información correspondiente a las universidades se analizó de forma diferenciada ya que en éstas se consideró además del número de empleados, la población estudiantil. Se descartaron registros de cementerios, mercados, parques, gestión vial, estaciones eléctricas, centrales telefónicas, teatros, imprentas, centros penitenciarios, albergues, centros de atención de la salud, puertos, laboratorios, entre otros.

Una vez consignados los historiales mensuales de cada institución, se estimó el respectivo indicador per cápita, los cuales fueron calculados dividiendo el consumo promedio mensual entre el número promedio de empleados. Para efectos del indicador "consumo de electricidad por área" (kWh/m²/mes) se dividió el consumo promedio mensual de electricidad entre el área reportada.

Los indicadores per cápita a nivel de categoría de institución pública se calcularon dividiendo las sumatorias de los consumos promedio mensual, entre el número total de empleados de las instituciones correspondientes a cada categoría.

Para efectos de estimar las emisiones por concepto de consumo de combustibles en términos de Dióxido de Carbono equivalente (CO_{2e}), se emplearon los factores de emisión y potenciales de calentamiento global oficializados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN, 2013).

En el Cuadro 1 se presentan los factores de emisión empleados según tipo de combustible.

Los potenciales de calentamiento global empleados para la estimación del Dióxido de Carbono equivalente (CO_{2e}) fueron 1 para CO₂, 21 para CH₄, y 31 para N₂O.

El cálculo de CO_{2e} por consumo de combustibles consistió en multiplicar los litros consumidos por sus respectivos factores de emisión, expresando los resultados en Kg para cada uno de los gases de efecto invernadero

(CO₂, CH₄ y N₂O); posteriormente cada resultado se multiplicó por el respectivo potencial de calentamiento global, y se realizó la sumatoria para estimar la totalidad de Kg de CO_{2e}.

Para efectos del consumo de energía eléctrica, se estimaron los kg de CO_{2e} multiplicando el consumo (kWh) por un factor de 0,0824 kg CO_{2e}/kWh (IMN, 2013).

Análisis estadísticos: Se aplicaron pruebas t-Student para determinar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los indicadores estimados en los ministerios respecto a los indicadores estimados en las instituciones del sector público descentralizado institucional. No se consideraron en estas pruebas las instituciones del sector público descentralizado territorial ni las del sector categorizado como "otros" debido a la poca cantidad de instituciones en las que se dispuso de información.

RESULTADOS

Los indicadores generados para los diferentes aspectos ambientales según categoría de institución pública se presentan a continuación.

Consumo de agua: El consumo promedio de agua para las instituciones del sector público consideradas en la presente investigación fue de 2,76m³/empleado/mes. Los consumos per cápita calculados según categoría de institución pública y universidades se presentan en el Cuadro 2.

Consumo de papel: El consumo promedio de papel para el sector público fue de 411,5 hojas/empleado/mes; en el Cuadro 3 se presentan los valores calculados según categoría de institución pública.

Consumo de energía eléctrica: Los indicadores más elevados de consumo de electricidad se presentaron en las instituciones del sector público descentralizado institucional (275,9kWh/empleado/mes y 11,06kWh/m²/mes). En los Cuadros 4 y 5 se observan los valores calculados según categoría de institución pública.

Además los consumos de electricidad calculados a partir de la información disponible de dos universidades públicas corresponden a 26,63KWh/persona/mes (per cápita) y 4,03 kWh/m²/mes (por área).

Consumo de combustibles por fuentes móviles: En el Cuadro 6 se presentan los consumos per cápita de combustibles (gasolina y diésel) por fuentes móviles, calculados según categoría de institución pública.

Generación de Dióxido de Carbono equivalente (CO_{2e}): El sector público descentralizado institucional

CUADRO 1
Factores de emisión para diferentes tipos de combustibles.

Tipo de combustible	Factor de emisión		
	Dióxido de carbono (Kg CO ₂ /l)	Metano (g CH ₄ /l)	Óxido nitroso (g N ₂ O/l)
Gasolina ⁽¹⁾	2,26	0,8162	0,1416
Diesel ⁽²⁾	2,69	0,2612	0,1416

(1): Transporte terrestre con catalizador. (2): Transporte terrestre sin catalizador. Fuente: IMN, 2013.

CUADRO 2
Consumo per cápita de agua según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	No. total de empleados	Consumo	
			Total (m ³ /mes)	Indicador per cápita (m ³ /empleado/mes)
Ministerios y órganos adscritos	25	9400	24602	2,62
Sector Público Descentralizado Institucional	30	14716	45018	3,06
Sector Público Descentralizado Territorial	7	822	2528	3,08
Universidades	2	26048	36806	1,41
Otros	3	2494	3691	1,48

CUADRO 3
Consumo per cápita de papel según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	No. total de empleados	Consumo	
			Total (hojas/mes)	Per cápita (hojas/empleado/mes)
Ministerios y órganos adscritos	21	6244	2524911,5	404,4
Sector Público Descentralizado Institucional	21	25499	10732264,1	420,9
Sector Público Descentralizado Territorial	4	378	82825,8	219,1
Otros	3	2919	1080353,0	370,1
Total	49	35040	14420354,3	411,54

CUADRO 4
Consumo per cápita de energía eléctrica según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	No. total de empleados	Consumo	
			Total (kWh/mes)	Per cápita (kWh/empleado/mes)
Ministerios y órganos adscritos	27	10482	1406220,94	134,16
Sector Público Descentralizado Institucional	32	16686	4603829,76	275,90
Sector Público Descentralizado Territorial	11	2208	213124,10	96,52
Otros	3	2494	367071,74	147,18
Total	73	31870	6590247	206,78

CUADRO 5
Consumo de energía eléctrica por área según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	Área (m ²)	Consumo	
			Total (kWh/mes)	Por área (kWh/m ² /mes)
Ministerios y órganos adscritos	27	268205,3	1389799,8	5,18
Sector Público Descentralizado Institucional	24	314052,2	3473664,3	11,06
Sector Público Descentralizado Territorial	11	36109,9	210563,9	5,83
Otros	2	36970,0	190825,8	5,16
Total	64	655337	5264854	8,03

CUADRO 6
Consumo per cápita de combustibles por fuentes móviles según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instit.	No. total de empleados	Consumo total (l/mes)		Consumo per cápita (l/empleado/mes)		
			Gasolina	Diesel	Gasolina	Diésel	Total
Ministerios y órganos adscritos	23	7257	54541	76059	7,52	10,48	18,00
Sector Público Descentralizado Institucional	23	7115	42858	97032	6,02	13,64	19,66
Sector Público Descentralizado Territorial	8	1332	4945	43248	3,71	32,46	36,17
Total	54	15705	102344	216339	6,52	13,78	20,29

presentó el mayor índice de generación de CO_{2e} per cápita por concepto de consumo de energía eléctrica (22,73 Kg de CO_{2e} /empleado/mes). En lo que corresponde a la generación de CO_{2e} por concepto de consumo de combustibles por fuentes móviles, el sector público descentralizado territorial presentó el indicador más elevado. En los Cuadros 7 y 8 se presentan los valores respectivos según categoría de institución pública.

La generación per cápita de CO_{2e} por concepto del consumo de energía eléctrica en el sector de universidades públicas correspondió a 57,90ton/mes, un equivalente a 2,03Kg/persona/mes.

Análisis estadísticos: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los consumos de energía eléctrica por área ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{mes}$) de las instituciones del sector público descentralizado institucional,

con relación a los consumos de los ministerios (Prueba t-Student; $t=-2,731$; $p=0,009$). No se identificaron diferencias significativas entre éstas categorías de instituciones públicas para los demás indicadores analizados en la presente investigación. No se consideraron en estas pruebas las instituciones del sector público descentralizado territorial ni las del sector categorizado como "otros" debido a la poca cantidad de instituciones en las que se dispuso de información.

DISCUSIÓN

En el sector público institucional se ha escrito poco o nada sobre indicadores de referencia para evaluar los aspectos ambientales incluidos en la presente

CUADRO 7
Generación de CO_{2e} por concepto de consumo de energía eléctrica según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	No. total de empleados	Generación de CO_{2e}	
			Total (ton/mes)	Per cápita (Kg/empleado/ mes)
Ministerios y órganos adscritos	27	10482	115,87	11,05
Sector Público Descentralizado Institucional	32	16686	379,36	22,73
Sector Público Descentralizado Territorial	11	2208	17,56	7,95
Otros	3	2494	30,25	12,13
Total	73	31870	543,04	17,04

CUADRO 8
Generación de CO_{2e} por concepto de consumo de combustibles por fuentes móviles según categoría de institución pública.

Categoría	No. de instituciones consideradas	No. total de empleados	Generación de CO_{2e}	
			Total (ton/mes)	Per cápita (Kg/empleado/ mes)
Ministerios y órganos adscritos	23	7257	336,78	46,41
Sector Público Descentralizado Institucional	23	7115	366,63	51,53
Sector Público Descentralizado Territorial	8	1332	130,02	97,60
Total	54	15705	833,43	53,07

investigación, a continuación se presentan algunas consideraciones en relación a los resultados obtenidos; no sin antes resaltar que estos representan una referencia para evaluar en el futuro el comportamiento de las variables estudiadas en el sector público costarricense.

En lo que respecta al consumo de agua, el indicador per cápita fue particularmente elevado en las instituciones evaluadas ($2,76\text{m}^3/\text{empleado}/\text{mes}$). Considerando una jornada laboral de 22 días por mes, el valor anterior equivale a $125,5\text{L}/\text{funcionario}/\text{día}$ laboral. Sáenz (2002) señala que el consumo promedio por habitante en Costa Rica se encuentra cercano a $220\text{L}/\text{día}$; Barquero (2009) indica que a nivel nacional este indicador se encuentra en $250\text{L}/\text{día}$. Si se toma un consumo promedio por habitante de $220\text{L}/\text{día}$, un funcionario en una jornada laboral de normalmente ocho horas diarias, gastaría en promedio cerca del 57% del consumo promedio de un costarricense en un día completo. Se debe tener presente que existen actividades cotidianas altamente consumidoras de agua que no se efectúan comúnmente en el sitio de trabajo (ducharse, lavado de ropa, cocción de alimentos, entre otros).

En la muestra de instituciones, el 25% de éstas obtuvo un consumo promedio de agua menor de $1,8\text{m}^3/\text{funcionario}/\text{mes}$ (equivalente a un consumo menor de $81,6\text{ l}/\text{funcionario}/\text{día}$). Lo anterior evidencia que existen opciones de mejora que se podrían implementar en muchas de las instituciones evaluadas, desde un cambio de conducta en los funcionarios para el uso eficiente del recurso, un mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías y accesorios de las instalaciones, o el uso de mecanismos o dispositivos de bajo caudal, entre otros.

Respecto al consumo promedio de papel, se obtuvo un valor elevado por funcionario en las instituciones evaluadas ($411,5\text{ hojas}/\text{funcionario}/\text{mes}$). Considerando una jornada laboral de 22 días por mes, el valor anterior equivale a $18,7\text{ hojas}/\text{funcionario}/\text{día}$. De acuerdo con la Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (2009) los países más desarrollados (aquellos que disfrutaban de un mayor PIB per cápita) son los que presentan un mayor consumo per cápita de papel; por ejemplo en España se consumen $58\text{kg}/\text{habitante}/\text{año}$ (incluye prensa, impresión y escritura). Según González y Carrero (2007) el consumo aparente de papel en Venezuela para el año 2005 fue de $21\text{ kg}/\text{persona}$. Partiendo del consumo promedio por funcionario identificado, y asumiendo el consumo de resmas tamaño carta con gramaje de $75\text{g}/\text{m}^2$, un funcionario consumiría alrededor de $22,3\text{kg}/\text{año}$.

El 25% de las instituciones analizadas mostraron un consumo promedio menor de $222,5\text{ hojas}/\text{funcionario}/\text{mes}$. Es evidente que los avances tecnológicos de los

años recientes ofrecen opciones para la gestión de la información en formato digital, o impresión a doble cara, entre otras medidas que reducirían en gran medida el consumo de papel.

Respecto al consumo de energía eléctrica, de acuerdo con DSE (2012) el promedio por vivienda a nivel nacional es de $253,11\text{kWh}/\text{mes}$, con diferencias según estrato: $271,23\text{kWh}/\text{mes}$ para área urbana y $200,46\text{kWh}/\text{mes}$ para área rural. El consumo promedio por empleado identificado en la presente investigación ($206,78\text{kWh}/\text{mes}$) representa una cifra mayor a la estimada para una vivienda de estrato rural. También se debe señalar que en el 25% de las instituciones consideradas se obtuvo un consumo menor de $97,39\text{kWh}/\text{funcionario}/\text{mes}$, siendo esto evidencia de las grandes diferencias en cuanto a consumo de electricidad en las instituciones públicas evaluadas, y de la existencia de oportunidades de reducción en el consumo eléctrico en la mayoría de instituciones del sector.

El consumo de electricidad por área fue de $8,03\text{kWh}/\text{m}^2/\text{mes}$ (equivalente a $96,36\text{kWh}/\text{m}^2/\text{año}$); en el 25% de las instituciones evaluadas se obtuvo un valor menor de $3,21\text{kWh}/\text{m}^2/\text{mes}$ ($38,52\text{kWh}/\text{m}^2/\text{año}$). Los estándares fijados en la Directiva Europea 2010/31/UE establecen diversas categorías de eficiencia energética en los edificios de oficinas: $175\text{kWh}/\text{m}^2/\text{año}$ en edificios de consumo medio y $50\text{ kWh}/\text{m}^2/\text{año}$ para edificios de consumo bajo (Crespo, s.f.). El valor promedio estimado en el presente estudio se encuentra entre los valores anteriormente señalados, sin embargo se debe señalar que de acuerdo con lo señalado por Crespo (s.f.), los estándares europeos consideran el consumo de electricidad, gas natural, gasóleo.

Tanto en el indicador de consumo de electricidad per cápita como por área, se identificaron valores más elevados en las instituciones del sector público descentralizado institucional; en los historiales evaluados se observaron consumos mayores particularmente en las instituciones del sector bancario. Ante esto se debe tener presente que el consumo de energía depende principalmente de factores como: a) número y tamaño de los equipos instalados, b) condiciones de operación de cada equipo, c) tiempo de uso, d) hábitos de los usuarios; en estas instituciones el elevado consumo puede estar asociado al uso intensivo de equipos ofimáticos, aires acondicionados, luminarias, entre otros.

Se presentaron diferentes consumos de combustible per cápita por fuentes móviles en las instituciones evaluadas, este comportamiento puede estar afectado por la función pública que se ejerce en cada una de ellas, siendo requerido el traslado de funcionarios en algunas

de ellas, y en otras el trabajo se concentra en labores de oficina.

Las emisiones per cápita de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) estimadas en la presente investigación dependieron directamente de los consumos per cápita de electricidad y combustibles (ya comentadas anteriormente); y de los factores de emisión de gases de efecto invernadero y potenciales de calentamiento global considerados en las estimaciones realizadas. Estos factores de emisión y potenciales de calentamiento global fueron los oficializados por el IMN (2013) considerando para ello lo indicado por el Panel Intergubernamental Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés); con excepción del factor de emisión por concepto de uso de electricidad, el cual es un factor específico para Costa Rica y es particularmente bajo debido a que en la matriz energética nacional la mayoría de su generación corresponde a fuentes renovables (DSE, 2008). Consecuencia de esto se puede señalar que las emisiones de CO_{2e} por funcionario por concepto consumo de energía eléctrica, son reducidas.

Los resultados generados en la investigación constituyen un punto de partida para futuros estudios que profundicen en mayor medida en temas de eficiencia en el uso de los recursos (agua, electricidad, combustibles, papel) en las instituciones públicas, en la identificación de oportunidades de mejora, y/o en la evaluación cuantitativa de los Programas de Gestión Ambiental en el Sector Público costarricense a través del tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Un cordial agradecimiento al Programa de Maestría de Manejo de Recursos Naturales de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, por el apoyo para la elaboración del presente artículo como uno de los requisitos para optar por el grado de *Magister Scientiae* con énfasis en gestión ambiental.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón. (2009). *Informe estadístico 2008 (en línea)*. Madrid, España. Recuperado de <http://www.aspapel.es/>
- Barquero, A. (2009). Demanda creciente de agua y limitación de las fuentes accesibles. *Ambientico*, 189, 8-12.
- Crespo, A. (s.f.) *Rehabilitación energética de edificios (en línea)*. Asociación de Empresas de Eficiencia Energética. Madrid, España. Recuperado de <http://www.asociacion3e.org>
- CTE (Comisión Técnica Evaluadora de los PGAI). (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*. MINAET-Ministerio de Salud. San José, Costa Rica.
- DSE (Dirección Sectorial de Energía). (2008). *V Plan Nacional de Energía 2008 – 2021 (en línea)*. Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.dse.go.cr>
- DSE (Dirección Sectorial de Energía). (2012). *Encuesta de consumo energético nacional en el sector residencial de Costa Rica*. MINAE. San José, Costa Rica,
- González, R., & Carrero, O. (2007). Tendencias del consumo aparente de pulpa y papel en los últimos 40 años en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51(2), 129 – 139. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24482/2/articulo1.pdf>
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). (2013). *Factores de emisión de Gases de Efecto Invernadero (en línea)*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/factores-de-emision-de-gases-de-efecto-invernadero>.
- MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). (2011). *Organización del sector público costarricense*. Área de Modernización del Estado, Unidad de Estudios Especiales, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica.
- MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía). (2007). *Decreto Ejecutivo No. 33889: Reglamento para la elaboración de Planes de Gestión Ambiental en el sector público costarricense*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.pgr.go.cr/scij/>
- MS (Ministerio de Salud) y MINAET (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones). (2011). *Decreto Ejecutivo No. 36499: Reglamento para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental Institucional*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.pgr.go.cr/scij/>
- Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. División de Estadística y Proyecciones Económicas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile.
- Sáenz, I. (2002). *Estimación de la cantidad de viviendas y consumo de agua*. (Tesis maestría). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.