

## EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA SOSTENIBILIDAD (GREEN CAMPUS) EN EL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE SURCOLOMBIANO

Eileen Karina Castañeda Losada<sup>1</sup>  
Cristian David Trujillo Cardona<sup>2</sup>  
Maritza Cortes Enríquez<sup>3</sup>

| Recibido: 01 de Junio de 2015 | Revisado: 05 de Junio de 2015 | Aceptado: 11 de Junio de 2015 |

### Resumen

Las Instituciones de Educación (IE) no sólo deben formar profesionales, sino que también deben propender por fomentar principios ambientales mediante la adopción de medidas para reducir los impactos que se derivan de sus actividades. Lo anterior, debido a que las IE hoy en día pueden ser consideradas como “pequeñas ciudades”, por su gran tamaño, población y las diversas actividades complejas que tienen lugar en los campus, las cuales tienen algunos impactos serios directos e indirectos sobre el medio ambiente (Alshuwaikhaty Abubakar 2008). Dada la importancia de reducir los problemas ambientales, se hace necesario generar herramientas que permita a las organizaciones conocer su desempeño ambiental. En este sentido la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) es una herramienta que permite la planificación, gestión y evaluación de los aspectos ambientales significativos de las IE en búsqueda de la sostenibilidad ambiental.

El presente estudio es un aporte a la generación y desarrollo de criterios de desempeño ambiental para los Centros de formación del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), producto de los resultados obtenidos de la gestión de los aspectos ambientales de mayor significancia del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano (CGDSS). En este orden de ideas, se hace necesario determinar el estado ambiental del centro de formación con el fin de generar indicadores de desempeño, que conlleve a la organización a comprender el impacto real o potencial de sus aspectos ambientales y de esta manera apoyar la planificación e implementación de la EDA. La metodología empleada es la NTC – ISO 14031:2005 adaptada a las particularidades de los procesos y servicios que ofrece el centro de formación. Se utilizará como métodos fundamentales el enfoque a procesos y la identificación y evaluación de aspectos ambientales.

**Palabras Clave:** Evaluación del Desempeño Ambiental; Indicadores Ambientales; Centros de Formación SENA, Instituciones Educativas, Sostenibilidad.

### Abstract

Education Institutions (EI) must not only be professional, but should also tend to promote environmental principles by adopting measures to reduce impacts arising from their activities. The above, because the IE today can be considered as “small towns” for its large population and the various complex activities that take place on campuses, which have some serious direct and indirect impacts on the environment (Alshuwaikhaty/Abubakar 2008). Given the importance of reducing environmental problems, it is necessary to create tools that enable organizations to meet their environmental performance. In this sense the Environmental Performance Assessment (EPA) is a tool that allows the planning, management and evaluation of significant environmental aspects of EI in pursuit of environmental sustainability.

This study is a contribution to the generation and development of environmental performance criteria for Training centers at *Servicio Nacional de Aprendizaje* (SENA), it is the results of the management of the most significant environmental aspects found in the *Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano* (CGDSS). In this vein, it is necessary to determine the environmental status of the training center in order to generate performance indicators, which entails the organization to understand the actual or potential impact of its environmental aspects and thereby support the planning and implementation of the EPA. The methodology used is the NTC - ISO 14031: 2005 adapted to the particularities of the processes and services offered by the training center. The process approach and the identification and evaluation of aspects.

**Keywords:** Environmental performance evaluation; Environmental indicators; SENA Training Centers, Educational Institutions, Sustainability.

<sup>1</sup> Ingeniera Ambiental, CGDSS.

<sup>2</sup> Administrador Ambiental, MSc (c) Ciencias Ambientales, CGDSS.

<sup>3</sup> Ingeniera Ambiental, CGDSS.

## Introducción

Si, por una parte, las instituciones educativas han sido y continuarán siendo motor del progreso y bienestar, no se puede ignorar el hecho de que muchos problemas ambientales tienen su origen en decisiones tomadas por políticos, administradores y técnicos que ha pasado por sus ambientes. Como parte de sus función sustantiva, estas, deben estar comprometidas a promover y contribuir activamente en el desarrollo de una cultura de equidad, responsabilidad social y ambiental, con efectos sobre la económica y la calidad de vida de las personas. Para ello, un movimiento a nivel mundial, promueve que el cambio comience dentro de los propios centros de formación.

Las IE no sólo deben formar profesionales, sino que también deben propender por fomentar principios ambientales mediante la adopción de medidas para reducir los impactos que se derivan de sus actividades. Lo anterior, debido a que las instituciones educativas hoy en día pueden ser consideradas como “pequeñas ciudades”, por su gran tamaño, población y las diversas actividades complejas que tienen lugar en los campus, las cuales tienen algunos impactos serios directos e indirectos sobre el medio ambiente (Alshuwaikhat, 2008). Para ilustrar, el Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano produce 118,7 kg/día de residuos sólidos, equivalente a 3,1 toneladas/mes y consume en promedio 712,6 m<sup>3</sup> de agua /mes, coherente con Bonnet, (2001) que señala que los usos del agua en algunos centros de formación de gran tamaño son similares a los usos que se dan en ciudades pequeñas o de tamaño medio.

Por lo tanto, la contaminación ambiental y el consumo de recursos naturales en las IE, puede ser reducida considerablemente por la elección de medidas técnicas y organizacionales efectivas, de manera que la protección ambiental se constituya como aporte fundamental de los centros de formación al desarrollo sostenible (Viebahn, 2002) y se convierta en un referente de actuación en sus educandos.

En este orden de ideas, Velázquez *et al* (2005) citado en: Zhang *et al* (2011) declara que el centro de formación sostenible “es el que se ocupa, se involucra y promueve a nivel regional o global, la minimización de los efectos negativos (Ambientales, económicos, sociales y de salud) que se generan en el uso de sus recursos, con el fin de cumplir con las funciones de docencia, investigación, extensión, cooperación y la administración”. Es por esto que Iojá *et al* (2012) manifiestan que la gestión ambiental en las IE deben

fomentar ambientes de formación que puedan servir como centros para la promoción de la sostenibilidad global, en otras palabras, en la educación formal y no formal, el término “sostenibilidad” se utiliza para describir un movimiento positivo hacia la responsabilidad ambiental y social (Nicolaidis, 2006).

En particular, Silva, L. & Pavesi, A., (2011) plantea que la sostenibilidad en los centros de formación la conforman tres esferas principales. La primera trata sobre **la extensión**, como la esfera de las actividades de transferencia de conocimiento a las comunidades, la segunda se dedica a **iniciativas de gestión ambiental**, dirigidas a reducir el impacto directo que las actividades de formación provocan en el medio ambiente. En la actualidad dichas iniciativas representan las acciones más frecuentes dentro de la sostenibilidad en los campus de formación. Finalmente, la última esfera de actuación trata sobre las **acciones de docencia e investigación**; paradójicamente, en aquellas que son las funciones primordiales de las IE, son en las que más lentamente se están incorporando los principios de la sostenibilidad ambiental.

Por otra parte el concepto de **Green Campus**, aborda tres aspectos: Inclusión de la dimensión ambiental en el currículo; implementación de planes, programas, proyectos, acciones y actividades de gestión ambiental en el campus (agua, energía, residuos), e investigación ambiental (Programa Ambiental de la Organización de Naciones Unidas – UNEP -, 2012).

Cualquiera sea el enfoque que se asuma, se hace necesario medir el nivel de desempeño hacia los *Centros de Formación Sostenible o el Green Campus*; verificando el logro de sus objetivos y metas, que deben estar vinculados a indicadores, para permitir el seguimiento de los progresos.

El presente documento resalta la necesidad de conformar un mecanismo de gestión/evaluación basado en el desempeño ambiental del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano (CGDSS), con el fin de generar criterios de desempeño, basado en indicadores, que permitan la implementación de medidas de mejora continua en el Servicio Nacional de Aprendizaje.

## Metodología

**1.1 Área de Estudio.** Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano (CGDSS), localizado en el municipio de Pitalito (Huila); es un Centro de Formación no formal del estado, en el nivel de

Técnico y Tecnólogo, integrado al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Conformado por dos (2) sedes principales, sede Comercio y Servicios y Tecnoparque Agroecológico Yamboró, Contempla un área construida de 1.935 y 9.454 m<sup>2</sup> respectivamente y una población promedio de 1.550 personas entre aprendices, instructores y empleados, (personal administrativo, personal de limpieza, seguridad y mantenimiento) para el segundo semestre del año 2014.

## 1.2 Método

La presente investigación es de tipo evaluativo ya que analiza la estructura, funcionamiento y los resultados de un programa con el fin de proporcionar información de la cual se puedan derivar criterios útiles para la toma de decisiones con respecto a la administración y el programa evaluado. En otras palabras, la investigación evaluativa permite estimar la efectividad de uno o varios programas, propuestas, planes de acción o diseño, los cuales han sido aplicados anteriormente con la intención de resolver o transformar una situación determinada (Hurtado, 2000) Dicha situación es la de generar una herramienta de evaluación, basados en un sistema de indicadores que permitan implementar medidas de mejora continua en los centros de formación del SENA.

Así mismo la propuesta es vista desde un enfoque inductivo a lo deductivo, ya que considera un contexto social particular como es el caso del CGDSS acerca de la aplicación y continuación de ciertas acciones o programas en torno a lo ambiental con el fin de establecer programas semejantes en otros contextos o centros de formación del medio local, nacional y global.

## 1.3 Proceso Metodológico

El proceso metodológico para la EDA se realizó con base en la Norma ISO 14031, siguiendo el modelo de gestión “planificar-hacer-verificar-actuar”. A continuación se describe la metodología basada en el proceso de mejoramiento continuo (Figura 1).

### PLANIFICACIÓN

- Caracterizar la demanda de agua, energía y generación de residuos en el CGDSS
- Identificación y clasificación de los usuarios finales

### HACER

- Medir consumos de agua
- Balance del sistema
- Generar indicadores
- Informe de resultados, comunicación

### VERIFICAR Y ACTUAR

- Identificación de oportunidades de mejoras
- Selección de las estrategias a implementar de acuerdo con las características propias del centro de formación
- Mejoramiento Continuo

Figura 1. Ciclo PHVA

De forma general las fases pueden definirse como:

**1.3.1 Planificar.** La planificación de la EDA en el CGDSS, incluyendo la selección de indicadores se basa en los aspectos ambientales significativos que puedan controlar y sobre los cuales es necesario tener influencia, en criterios de desempeño ambiental y los puntos de vista de las partes interesadas. Por lo tanto la investigación se enfoca hacia el consumo de agua, energía y generación de residuos, como aspectos significativos y sobre los cuales se puede tener control y registros válidos para su seguimiento.

Esta fase posee como objetivo realizar una identificación, clasificación y descripción de los procesos de cada una de las áreas que integran el Centro de Formación, así como determinar los aspectos e impactos ambientales asociados a los mismos. Este análisis permite definir los indicadores para medir la gestión de los aspectos ambientales del mismo y para definir, de forma exhaustiva, dónde han de centrarse los esfuerzos de mejora del desempeño.

**1.3.2 Hacer.** Considera la recopilación, análisis y conversión de los datos en información que describa el desempeño ambiental de la organización, basados en los registros de los aspectos identificados previamente, los cuales son consumo de agua, energía y generación de residuos.

La recopilación de la información se realizó a través de las facturas generadas por las empresas prestadoras de servicios de agua y energía en los casos en donde el servicio se suministraba por un ente externo.

En cuanto a los consumos de agua en donde el centro de formación se suministra el servicio se revisan los registros de operación de la planta de tratamiento

de agua potable, los cuales incluyen las lecturas a los medidores con el fin de establecer consumos mensuales.

Y para el caso de la generación de residuos se realizan procesos de caracterización, identificación y cuantificación de la producción de residuos sólidos por tipo (Reciclables y ordinarios).

Una vez recopilada la información durante los dos meses del año a evaluar se realizó una evaluación de la información y se comparó con criterios de desempeño ambiental del orden local, nacional e internacional. Finalmente se generan informes y acciones que comuniquen y trasieran a las partes interesadas la información que describe el desempeño ambiental de la organización.

Lo anterior, con el objeto de generar un conjunto de indicadores ambientales a partir de los aspectos ambientales más significativos y el benchmarking, determinando tanto indicadores de desempeño ambiental (IDA) los cuales me permiten evaluar el cumplimiento normativo del centro de formación y la gestión de este en la protección de los recursos naturales y el medio ambiente; como indicadores de condición ambiental (ICA) los cuales proporcionan información ambiental local, regional o nacional según sea el caso y el área de estudio.

Es importante tener claro que Benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria. (David T. Kearns, S.f).

**1.3.3 Verificar y actuar.** Revisar periódicamente la EDA y sus resultados para identificar oportunidades de mejora. Esta revisión contribuye a que la dirección tome acciones para mejorar el desempeño de gestión y operacional de la organización contribuyendo a mejorar la condición ambiental.

Esta fase incluye una revisión de la eficiencia de costos y beneficios logrados, progreso en el cumplimiento de los criterios del desempeño ambiental, idoneidad de los criterios del desempeño ambiental, idoneidad de los indicadores seleccionados para la EDA, y fuentes de datos, métodos de recopilación y calidad de datos. Diseño, si es un estudio población o muestra sobre la que se ha hecho, delimitar un área de estudio, definir los métodos y técnicas empleadas, debe incluir un Análisis estadístico. Debe ser bastante detallada de modo que se puedan verificar sus resultados.

## Resultados

### 2.1 Elementos estructurales

El CGDSS comprende un área total de 152.506 m<sup>2</sup>, cuenta con dos sedes principales, sede Comercio y Servicios (población para el año 2014 de 740 personas) y sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró (población promedio de 810 personas), las cuales se construyeron en el año 1985 y año 2006 respectivamente. En la Tabla 1 se describen los elementos estructurales que componen el CGDSS.

Tabla 1. Elementos estructurales del CGDSS

AMBIENTES	SEDE		
	COMERCIO Y SERVICIOS	YAMBORÓ	CGDSS
Ambiente de Formación	5	14	19
Auditorio	2	1	3
Laboratorios	0	5	5
Oficinas	6	1	7
Salas de Instructores	1	1	2
Cafetería/ Restaurante	1	1	2
Uso aseo personal	2	2	4
Unidad Productiva	1	12	13
Biblioteca	1	0	1
Salas de sistemas	1	3	4
Área Total (m <sup>2</sup> )	2.306	150.200	152.506

### 2.2 Indicadores de consumo

La gestión interna de los aspectos ambientales (agua, energía, residuos) en Centros de formación e instituciones Educativas implica un control eficiente y eficaz tanto en los sistemas de distribución, como en los consumidores. En este orden de ideas, se realizó un proceso de gestión del recurso hídrico, residuos sólidos y energía, en el CGDSS, caracterizando a los usuarios y hábitos de consumo con el fin de generar procesos de comprensión, herramientas e indicadores de gestión. En este sentido se pudo establecer la distribución de los consumos del agua de acuerdo a los usos identificados, la demanda de energía y la generación de residuos, con el propósito de evaluar su

desempeño en el tiempo. A continuación se describe el desempeño de los aspectos ambientales de mayor significancia del Centro de Formación:

**2.2.1 Agua potable.** El CGDSS demanda un promedio de 27.407 litros de agua potable\* día cuando existe actividades de formación. El 58% del agua es consumida por la sede Comercio y Servicios y el 42% restante se distribuye en la sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró.

La Figura 2. Muestra la distribución de la demanda del agua de acuerdo a la sede.

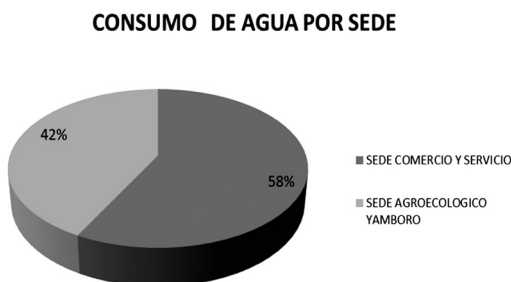


Figura 2. Consumo de agua de acuerdo a la sede

La sede Comercio y Servicios demanda un consumo promedio de 17.449 litros\* día, equivalentes a 454 m<sup>3</sup>/mes, con una dotación bruta de 21.1 litros/persona\* día en tanto la sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró consume 11.204 litros\* día, equivalentes a 332 m<sup>3</sup>/mes (Figura 3). Las pérdidas y el agua no contabilizada para esta sede son del 20%. Teniendo en cuenta lo anterior la dotación bruta en promedio para esta sede es de 12 litros/persona\* día mientras que la dotación neta en promedio es de 7 litros/persona\* día.

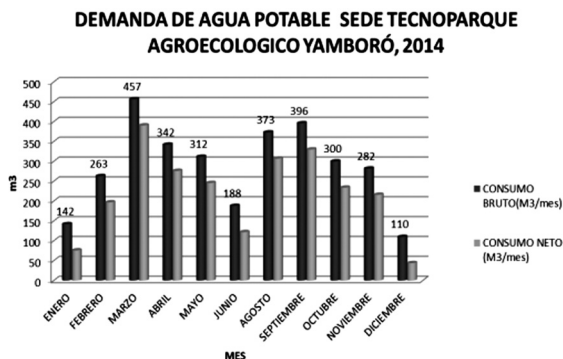


Figura 3. Consumo de agua potable sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró

Los meses en que existe mayor demanda del recurso son Marzo y Septiembre con un consumo promedio de 456 y 396 m<sup>3</sup>/mes respectivamente, lo cual se debe al aumento en la población flotante durante estos meses. El mes de Enero con un consumo de 142 m<sup>3</sup>/mes y Diciembre de 110 m<sup>3</sup>/mes son los meses que presentan menores consumos; los consumos mínimos están directamente relacionados con la presencia de los aprendices en las sedes durante el periodo formativo, el cual inicia la última semana de enero y termina la segunda semana de diciembre

**2.2.1.1 Clasificación de los consumidores de acuerdo a los usos del agua, sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró.** El proceso investigativo contribuyó a la identificación y tipificación de los usuarios finales de acuerdo con el uso del agua en la sede Yamboró. Se determinó que los usuarios finales que mayor demanda ejercen sobre el recurso son la unidad productiva de Gastronomía y Aseo personal aprendices ya que consumen el 58% y 30% respectivamente del total del agua que ingresa al centro. En menor medida se encuentran los usos de Biocombustible (12%), Agroindustria (9%) laboratorios (4%), Unidad productiva de café (2%), Biocabaña (1%), y agua para bebida directa (0.2%).

La Figura 4, muestra la distribución de consumos de agua de acuerdo a los usos identificados en la sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró.

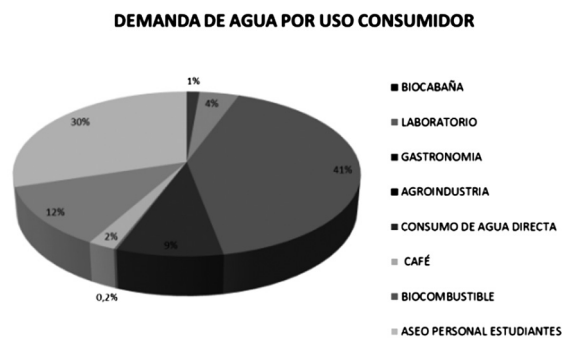


Figura 4. Demanda de agua por usos en la sede Yamboró.

Como indicadores resultantes del proceso del diagnóstico de consumos se obtuvo que el uso aseo personal aprendices demanda 6,3 L/aprendiz\* día. En cuanto al uso en la Biocabaña 5,8 L/aprendiz\* día, uso laboratorios 4,2 L/taller\* día unidad productiva de Agroindustria 16 L/taller\* día. Uso para bebida directa (bebedero) y la cafetería principal (gastronomía) presentan demandas de 0.2 L/usuario\* día y 10 L/comensal\* día respectivamente. Es importante resaltar que estos indicadores son pioneros en el CGDSS (Tabla 2).



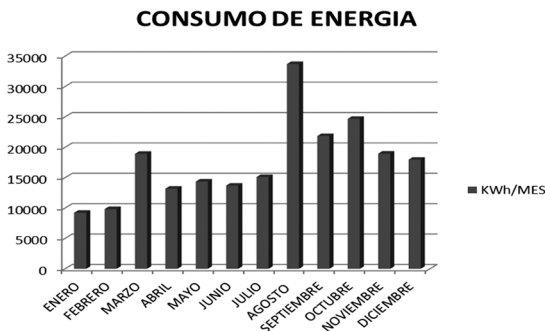
**Tabla 2.** Descripción de los usos del agua en la sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró.

USO DE AGUA	CONSUMO (L* día)	INDICADOR
Aseo personal aprendices	3060	6,31 (litros*aprendiz*día)
Preparación de alimentos	Gastronomía	4253 10,8 (litros*comensal*día)
	Bebederos	23,1 0,2 (litros*usuario*día)
Laboratorios	438	4,2 (litros*taller*día)
Agroindustria	891	15,9 (litros*taller*día)
Biocabaña	139	5,8 (litros*Aprendiz*día)

Ahora bien, la Dotación Bruta, corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un usuario considerando las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. En este sentido, de acuerdo al diagnóstico realizado se determinó la dotación bruta en promedio para el CGDSS es de 16,4 litros/persona\*día.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Centro de Formación se encuentra dentro de los valores estimados de consumo en relación con el Código Colombiano de fontanería (NTC 1500) que es de 50 L/persona/día para centros educativos. Sin embargo al contrastarlo con estándares establecidos por la municipalidad de Zaragoza y Fundación Ecología y Desarrollo, este presenta niveles de exceso en el consumo per cápita del recurso hídrico de 11,4 L/persona\*día.

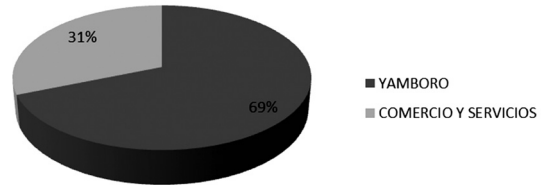
**2.2 Energía:** El consumo promedio mensual de energía para el CGDSS es de 15.787 kWh/mes. Los meses en que existe mayor demanda del recurso son Agosto y marzo con un consumo promedio de 33.720 y 18.930 kWh/mes respectivamente. El mes de Febrero con un consumo de 9840 kWh y Abril de 13.200 kWh son los meses que presentan menores consumos. La Figura 5. Muestra la distribución del consumo de energía en el Centro de Formación.



**Figura 5.** Consumo mensual de energía Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano.

Por otro lado, el 31% de la energía es consumida por la sede Comercio y Servicios y el 69% restante se distribuye en la sede del Tecnoparque Agroecológico Yamboró. La Figura 6. Muestra la distribución de la demanda de energía de acuerdo a la sede.

**CONSUMO DE ENERGIA POR SEDE**

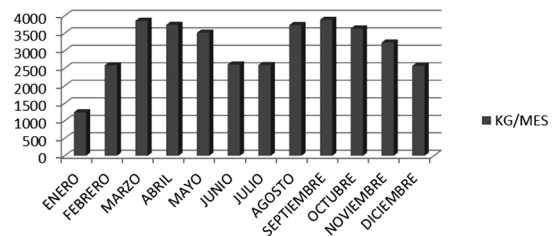


**Figura 6.** Consumo de energía de acuerdo a la sede

Así mismo, el consumo per cápita para la sede de Yamboró es de 0.49 KWh/persona\*día y de 0.29. KWh/persona\*día para la sede Comercio y Servicios. Por lo tanto la demanda per cápita de energía para el CGDSS es de 0.39 KWh/persona\*día. Es decir, el Centro de Formación se encuentra dentro de los valores de consumo estimados por la secretaria de Ambiente de Bogotá, Colombia, para el sector público distrital. El cual se encuentra en 1,8 KWh/persona\*día.

**2.3 Residuos sólidos.** Los residuos generados por el CGDSS, son calculados de acuerdo al proceso de caracterización y clasificación de los residuos sólidos, realizado en la sede Tecnoparque Agroecológico Yamboró. En este sentido, son 28 toneladas de residuos sólidos generadas al año. Un promedio de 3.100 Kg/mes, donde los meses que mayores residuos se generan son Marzo y Septiembre con 3.858 y 3.741 Kg/mes respectivamente. Febrero con 2.595 Kg. Y junio con 2.609 Kg son los meses que generan menor cantidad de residuos sólidos (Figura 7).

**RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS AL MES**



**Figura 7.** Residuos sólidos generados en la sede Yamboró.

El promedio per cápita de residuos generados es de 0.16 Kg/hab/día, la Figura 8. Determina la clasificación de acuerdo al tipo de residuos generados en el centro de formación.

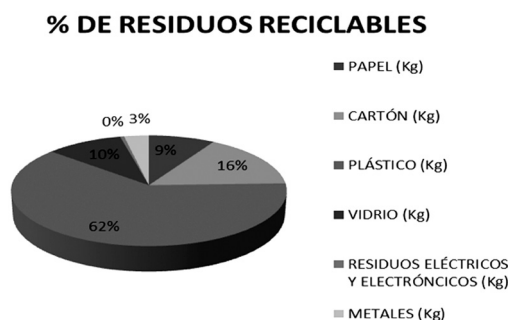


Figura 8. Clasificación de acuerdo al tipo de residuos generados en la sede Yamboró

Se encontró en mayor proporción (71%) residuos de tipo orgánico, 23% residuos inservibles e inertes, 6% reciclables y menos del 1% residuos peligrosos, generados principalmente por los laboratorios de ensayo y calibración.

Con respecto a la recuperación de los residuos reciclables, el centro de Formación recupera y dispone adecuadamente el 21% del papel y cartón generado, 13% metales, 2% del vidrio, 1% de plástico (Tabla 3). Cabe resaltar que el 100% de los residuos eléctricos y electrónicos se disponen y/o Tratan adecuadamente. Así mismo la totalidad de los residuos orgánicos generados en el Centro de Formación se aprovecha para elaborar Abono Compostado Tipo Bocashi, Abono en Compostera, Agropilus, Microorganismos Nativos, Supermagro, Sulfocalcico, Bordelés, Lombricompost.

Tabla 3. Indicadores de recuperación de residuos sólidos en la sede Tecnoparque Yamboró.

RESIDUOS RECUPERADOS			
MATERIAL	%	Kg/Mes	Kg/Hab/Día
Papel	21%	32,48	0,0015
Cartón	21%	57,8	0,0027
Plástico	1%	11,4	0,0005
Vidrio	2%	2,8	0,0001
Residuos Electricos y Electronicos	100%	9,2	0,0004
Metales	13%	5,6	0,0003

Finalmente la siguiente tabla presenta una síntesis de indicadores de consumos (agua, energía y generación de residuos sólidos) del CGDSS, año 2014.

Tabla 4. Indicadores de consumo de acuerdo a la sede

SEDE	Consumo Bruto					
	Agua (L/día)	Indicador (L/persona/día)	Energía (KWh/día)	Indicador (KWh/persona* día)	Residuos sólidos (kg/día)	Indicador (kg/hab/día)
Comercio y servicios	17449	21,1	5520	0,29	N/A	N/A
Tecnoparque Agroecológico Yamboró	11204	12	10267	0,49	118,1	0,14
CGDSS	27408	16,4	15787	0,39	118,1	0,14

Con el desarrollo de las siguientes fases del proyecto se tiene proyectado validar nuevos indicadores y comprobar la eficiencia esperada, basados en la implementación de estrategias de tipo tecnológico como social referente al uso eficiente y ahorro de agua, energía y residuos sólidos, a fin de identificar los criterios de desempeño para los Centros de formación a nivel SENA en relación con los aspectos ambientales de mayor significancia.

## PERSPECTIVAS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN IE Y CENTROS DE FORMACIÓN

Uno de los grandes desafíos o retos para los centros de formación SENA, será establecer un marco común de evaluación de la sostenibilidad donde se definan los criterios de desempeño ambiental. No solo a nivel de iniciativas de gestión titulada o de sostenibilidad en los campus; se debe asegurar de que se integren en el currículo, en la educación y en los procesos de aprendizaje que se tiene a nivel de programas de formación. Así pues el presente estudio propone un criterio de desempeño para el CGDSS, referente a la gestión de recurso hídrico de 16,4 litros\*usuario-día; demanda de energía 0.34 KWh/persona/día y 0.16 Kg/hab/día de residuos sólidos generados.

## Conclusiones

Los indicadores de desempeño resumen extensos datos medioambientales en información clave y significativa y comparable a fin de presentar el comportamiento medioambiental de una organización de manera exhaustiva y cuantificable. Así mismo el desarrollo de herramientas para definir un marco común de

evaluación de la sostenibilidad basado en un sistema de indicadores contribuirá como elemento de reflexión para los Centros de Formación y puede serles de gran ayuda para identificar deficiencias y definir políticas y estrategias que les permitan dar pasos más firmes y comprometidos con la sostenibilidad.

Por otro lado estas actuaciones servirán como punto de referencia para que otros Centros de Formación a nivel SENA que se están iniciando puedan adaptarlas a sus contextos y avanzar de forma más rápida hacia la sostenibilidad.

Queda un amplio camino que recorrer para las IE Colombianas ya que uno de los principales retos es la incorporación de la sostenibilidad de manera intrínseca en todas las líneas de acción y en el territorio propio de los Centros de Formación. Es decir, deberá contribuir a la sostenibilidad desde todos los ámbitos que los caracterizan: formación, investigación, y relaciones con la sociedad. Todo ello con el fin de desarrollar un campus sostenible y saludable, fomentando el compromiso, la participación social y prácticas alineadas con la Producción más Limpia.

En cuanto a los referentes de consumo de agua, energía y generación de residuos para Instituciones educativas y centros de formación, es evidente que la normatividad Colombiana carece de estándares o indicadores que permitan comparar y evaluarlos patrones de consumo con el fin de diseñar programas de uso eficiente.

Por último, Este estudio es un aporte inicial en la determinación de patrones de consumo en centros de formación SENA y e instituciones educativas, que se debe validar en otros centros e instituciones a fin de estandarizar umbrales óptimos de consumo de agua, energía y generación de residuos de acuerdo a sus usos. Para el CGDSS la investigación contribuye a los procesos que se adelantan en materia ambiental, convirtiéndose este en una herramienta de gestión, que permitirá evaluar la tendencia del uso de los recursos y verificar el desempeño de los programas implementados en la institución, a fin de optimizar el uso de los mismos, que indiscutiblemente conlleva a beneficios económicos y ambientales.

## Literatura citada

**Alshuwaikhat, H. &Abubakar, A (2008).** An integrated approach to achieving campus sustainability: assesment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*.

**Armijo de Vega, C., Ojeda-Benítez, S., &Ramírez-Barreto, M. (2003).** Mexican educational institutions and waste management programmes: a University case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 39(3), 283–296.doi:10.1016/S0921-3449(03)00033-8

**Bonnet, J. C. (2002).** Analysis of electricity and water end uses in university campuses; case-study of the University of Bordeaux . *Framework of the ecocampus European Collaboration*, 10, 13 - 24.

**Boroso, h. V. (2011).** Hacia una unviersidad sustentable: Bases para un plan participativo de gestion y educacion ambiental. En U. A. Universidad de Sao Paulo, *Visiones y Experiencias Iberoamericanas de Sostenibilidad en las Universidades*. (pág. 228). Brasil. Capuz, S. (2002). *Ecodiseño*. España: Editorial de la Universidad Politecnica de Valencia.

**Clarke, A. , &Kouri, R. (2009).** Choosing an appropriate university or college environmental management system.*Journal of Cleaner Production*, 17(11), 971–984. doi:10.1016/j.jclepro.2009.02.019

**Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De Latorre, a, Delfin, I., &Raygoza, I. (2008).** Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste management (New York, N.Y.)*, 28 Suppl 1, S27–32. doi:10.1016/j.wasman.2008.03.023

**Evangelinos, K. I., Jones, N., &Panoriou, E. M. (2009).**Challenges and opportunities for sustainability in regional universities: a case study in Mytilene, Greece. *Journal of Cleaner Production*, 17(12), 1154–1161. doi:10.1016/j.jclepro.2009.02.020.

**Gomes, R., Favoretto, T., & De Araujo, A. (2011).** Diagnostico de la situacion de los residuos solidos de la Universidad de Estadual “Julio de Mesquita Filho” (UNSEP), Campus de Bauru, utilizando el principio de Producción mas limpia (P+L). En UNEP, *visiones y experiencias iberoamericanas de sostenibilidad en las universidades* (págs. 311-). Brasil.

**HURTADO, Jacqueline.** Metodología de la Investigación Holística. Caracas. 2000.

**IHOBE (1999):** Indicadores Medioambientales de la Empresa. Sociedad Pública Gestión Ambiental. Ministerio Federal de Medio Ambiente, Bonn y Agencia Federal Medioambiental, Berlín.

**López Alvarez, N. (2009).** Metodología para el cálculo de la huella ecologica en universidades. España.



**Llosa, Z.D., Jhonson, H., y Moreno, M.L., (2009).** Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses: el ejemplo de “UNA-Campus sostenible” Universidad Estatal a Distancia. Posgrado y Sociedad. Resumen, 81–124.

**Norma Técnica Colombiana. NTC 14031:2005** Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices. ICONTEC. 2005

**Mason, I. G., Brooking, a. K., Oberender, a., Harford, J. M., & Horsley, P. G. (2003).** Implementation of a zero waste program at a university campus. Resources, Conservation and Recycling, 38(4), 257–269. doi:10.1016/S0921-3449(02)00147-7

**Municipalidad de zaragoza y Fundacion ecologia y desarrollo. (2010).** Guia practica para el ahorro de agua y energia en el hogar. Zaragoza, España.

**Dincer I, & Rosen. M. (2007).** EXERGY –Energy, Environment. Elsevier., 407.

**Gong M, & Wall G. (2001).** On Exergy and sustainable development - part 2: Indicators and methods. Exergy International Journal 1, 217 - 233.

**Iojá, C. i. (2012).** Waste Management in Public Educational Institutions of Bucharest city, Romania. Procedia Environmental Sciences, 14, 71 - 78.

**Isaac L., D. S. (2010).** Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental de los Centros de Educación Superior (CES). Revista CENIC.

**Nicolaides, A. (2006).** The implementation of environmental management toward sustainable universities and education for sustainable development as an ethical imperative. International Journal of Sustainability in Higher Education, 237 - 251.

**PNUMA, U. (1987).** Congreso sobre educación y formación ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente & United Nations Education, Scientific and Cultural Organization. Moscú.

**Program United Nations Environment. UNEP (2012).** Greening Universities toolkit. EU.

**Racoviceanu, A.I., Karney, B.W., Kennedy, C.A., Colombo, A.F., 2007.** Life-cycle energy use and greenhouse gas emissions inventory for water treatment systems. Journal of Infrastructure Systems 13, 261e270.

**Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (2000)** Sección II Título F: Sistemas de Aseo Urbano

**Sammalisto, K., & Brorson, T. (2008).** Training and communication in the implementation of environmental management systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. Journal of Cleaner Production, 16(3), 299–309. doi:10.1016/j.jclepro.2006.07.029

**Secretaría Distrital de Ambiente (2013)** Datos e indicadores para medir la calidad ambiental en Bogotá.

**Silva, L. P & Pavesi, A., (2011).** A plataforma da sustentabilidade como base para a construção coletiva de comunidades universitárias solidárias e sustentáveis. Visões e experiências iberoamericanas de sustentabilidade em las universidades.

**Tilbury, D. (2011).** Educación superior para el desarrollo sostenible: perspectivas globales. En U. A.-U.-P. Universidade de São Paulo - USP, Visões e experiências iberoamericanas de sustentabilidade em las universidades. (págs. 13 - 17). Brasil.

**Velásquez, L. M. (2005).** Detering sustainability in higher education institutions: An Appraisal of the factors which influence sustainability in higher education institutional. *Sustainability in Higher Education*, 383 - 391.

**Viebahn, P. (2002).** An environmental management model for universities: from environmental guidelines to staff involvement. *Journal of Cleaner Production*.

**Zhang, N. W. (2011).** Greemomg academia: developing sustainable waste management. *Higher Education Intitutions*.