

Análisis de Componentes Principales sobre la adopción de Sistemas de Gestión Ambiental en Instituciones de Educación Superior

Principal Components Analysis about Environmental Management Systems adoption in Higher Education Institutions

Natalia MARULANDA Grisales [1](#)

Recibido: 18/06/2017 • Aprobado: 15/07/2017

Contenido

[1. Introducción](#)

[2. Metodología](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Las Instituciones de Educación Superior (IES) buscan reducir los impactos ambientales generados en las actividades de docencia, investigación y extensión. Se realizó un estudio multivariado en una IES colombiana empleando el Análisis de Componentes Principales (ACP). Se encontró que existen un conjunto de elementos comunes entre cultura organizacional y logística inversa que son esenciales para la adopción de un SGA en una IES: capacitaciones, seguimiento a curvas de aprendizaje, apoyo a la investigación, empoderamiento de docentes, estudiantes y staff.

Palabras clave Cultura; instituciones de educación superior; logística inversa; sistema de gestión ambiental

ABSTRACT:

Higher Education Institutions (IES) seek to reduce the environmental impacts generated by teaching, research and third mission activities. A multivariate study was conducted in a Colombian HEI by using Principal Components Analysis (PCA). It was found that there are common elements between organizational culture and reverse logistics that are essential for the adoption of an EMS in an HEI: training, tracking learning curves, research support, teacher empowerment, students and staff.

Keywords Culture; environmental management system; higher education institutions; reverse logistics

1. Introducción

Los cambios en las preferencias de la comunidad académica han contribuido con el desarrollo de estrategias que les permitan a las Instituciones de Educación Superior (IES) ser más competitivas. Entre las transformaciones más notables, se encuentra una creciente predilección

por la adquisición de productos y servicios que sean amigables con el medio ambiente, y por la ejecución sustentable de las actividades misionales (Docencia, investigación y extensión). Así pues, el cuidado del medio ambiente por parte de las IES hace parte de un referente holístico denominado sostenibilidad universitaria.

Para tal fin, se crearon los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), los cuales involucran una serie de procedimientos concertados para el cumplimiento del objeto social de la universidad, de tal manera que estos garanticen un uso adecuado de los recursos naturales y un tratamiento efectivo de los efectos adversos que se producen sobre el medio ambiente. No obstante, la adopción de un SGA requiere del soporte de la cultura universitaria y de algunos procesos transversales, como lo es la logística inversa. Así pues, en los siguientes apartados se abordarán consideraciones relativas a estas temáticas a fin de desarrollar un Análisis de Componentes Principales (ACP) que permita identificar algunos elementos que se destacan en una universidad sustentable.

1.1. Sistemas de Gestión Ambiental

Los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) permiten planear de manera adecuada las actividades operacionales y administrativas, teniendo en cuenta los recursos organizacionales y ambientales (Oliveira, Oliveira, Ometto, Ferraudo, & Salgado, 2016). Asimismo, los SGA promueven una cultura colaborativa entre todos los miembros de la compañía y facilitan el proceso de toma de decisiones por parte de los directores. A su vez, el creciente interés por el desarrollo de SGA a nivel organizacional proviene de una serie de presiones como regulaciones, conciencia pública, medios de comunicación y el incremento por el reconocimiento de marca a partir de la reducción de costos ambientales (Phan&Baird, 2015).

Con base en lo anterior, se crearon las certificaciones ambientales como guías de gestión interna para la prevención, mitigación y reducción de los impactos generados en el entorno a partir de la ejecución de las actividades diarias en una organización. Los estándares aceptados son: "Eco Management and Audit Scheme (EMA)" (Testa et al., 2014) y la Norma ISO 14001(ISO, 2015). No obstante, existen algunas diferencias entre ambos estándares (Ver Tabla 1).

Tabla1
Principales diferencias entre la Norma ISO 14001 y el Reglamento EMAS

ISO 14001	EMAS
Internacional	Unión Europea
Norma Técnica	Reglamento Europeo
Imponer un compromiso de cumplimiento de la legislación vigente	Obliga a las empresas al cumplimiento total de la legislación vigente
Auditorías para comprobar el cumplimiento de los requisitos a través de una entidad acreditada	Requiere de verificación de cumplimiento
Recomienda la revisión inicial medioambiental pero no la audita	Revisión inicial medioambiental obligatoria y verificable
Diseño y mantenimiento del SGA recae sobre la dirección	Exige la participación activa de los empleados en el diseño y mantenimiento del SGA
La publicación de la información ambiental es	Impone la publicación de una declaración ambiental

Sin embargo, se pueden presentar una serie de inconvenientes al momento de implementar un SGA en una organización. Entre estos se encuentran la carencia de equipos tecnológicos y personal especializado, desarrollo empírico de acciones de mitigación y sostenimiento de los resultados obtenidos (Alonso-Paulí & André, 2015). Como respuesta, la United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), diseñó la tecnología TEST (Transfer of Environmentally Sound Technology), la cual se basa en tres elementos principales (Jasch, 2015): prevención, empoderamiento de los stakeholders y políticas de responsabilidad social sustentables.

1.2. Sistemas de Gestión Ambiental en Instituciones de Educación Superior

A nivel de Instituciones de Educación Superior (IES), los SGA han sido desarrollados en los procesos misionales (Docencia, investigación y extensión), con la finalidad de transformar las universidades en organizaciones sustentables que desarrollen actividades concretas e involucren a todos los grupos de interés (Parrado & Trujillo, 2015). En las IES los SGA requieren de discusiones sobre modificaciones en el currículo (Inclusión de temáticas de sostenibilidad), desarrollo de nuevos campos de investigación, mejoramiento de los canales de comunicación internos y externos entre los diferentes stakeholders (Disterheft, Ferreira da Silva, Ramos, & de Miranda, 2012).

Algunas Instituciones de Educación Superior han adoptado los principios de desarrollo sostenible y sus líderes están fuertemente comprometidos con la integración de estos principios en las misiones de sus instituciones (Alonso-Almeida, Marimon, Casani, & Rodríguez-Pomeda, 2015). A su vez, esta adopción requiere de un reporte claro que informe a los stakeholders de los beneficios del desarrollo sostenible.

Además, la Educación para el desarrollo sostenible crea nuevos retos para las universidades donde los docentes y el staff deben estar dispuestos para preparar estudiantes que conozcan los requerimientos de la sociedad y adquieran responsabilidad en términos de sostenibilidad (Sammalisto, Sundström, & Holm, 2015).

No obstante, existen una serie de obstáculos que limitan el éxito de las acciones de sostenibilidad en Instituciones de Educación Superior (Ferrer-Balas et al., 2008): apoyo de los directivos, carencia de información y comunicación sobre actividades de sostenibilidad en tiempo real, falencias en incentivos y recursos financieros, pocos indicadores de desempeño, resistencia al cambio y carencia de investigación interdisciplinaria.

Con base en lo anterior, las IES comenzaron a incorporar SGA en sus procesos y actividades diarias. Por ejemplo, en Estados Unidos, las primeras IES que aplicaron SGA fueron: Universidad del Sur de Carolina, Universidad Médica del Sur de Carolina y la Universidad de Clemson, quienes desarrollaron la iniciativa "Universidades sustentables del Sur de Carolina" (SC-SUI) (Barnes & Jerman, 2002). De forma similar, en la Universidad Osnabrück (Alemania), se generó el "Osnabrück Environmental Management Model for Universities", se basa en la certificación EMAS (Viebahn, 2002).

Posteriormente, se desarrolló un modelo para realizar la implementación de un SGA en todas las IES en Estados Unidos, con base en una adaptación de la norma ISO 14001 y las recomendaciones de la US EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) (Savely, Carson, & Delclos, 2007). En el caso de Colombia, se propuso un modelo de SGA que fuese consecuente con las acciones de cada Institución, el cual tiene en cuenta aspectos como el tratamiento adecuado y seguro de los residuos sólidos y materiales peligrosos (Marín, 2011).

Otras Instituciones de Educación Superior que han implementado Sistemas de Gestión Ambiental se encuentran: Universidad de Newcastle, Universidad de Bristol, Universidad de British

Columbia, Universidad de Bremen. En el caso colombiano aparecen: Universidad Industrial Santander, Universidad del Valle, Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pontificia Javeriana, Universidad Libre de Colombia y Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Ahora bien, una de las alternativas que poseen las Instituciones de Educación Superior para implementar Sistemas de Gestión Ambiental, es incorporar en sus actividades misionales componentes de logística inversa. La logística inversa propicia espacios para la reducción de efectos adversos sobre el medio ambiente, a partir a partir de la adecuada gestión y disposición final de los recursos que son empleados por parte de los miembros de la comunidad universitaria.

1.3. Logística Inversa

La logística inversa se ha aplicado tanto a organizaciones manufactureras como de servicios entre las cuales se encuentran las IES. Este componente de la cadena de suministro involucra el conjunto de actividades de recolección y descomposición de bienes, servicios y componentes que han sido empleados, evitando al máximo su destrucción (Cabeza, 2012). Para tal fin, se propone emplear la Regla de las 3R: Reducir, reutilizar y reciclar. A su vez, la logística inversa facilita la adopción SGA y la toma de decisión relacionadas en las compañías (Aranda & Zabalza, 2010). De manera particular, hay que considerar que el ciclo de vida de productos y servicios es cada vez más corto, requiriendo de procesos logísticos más ágiles y eficientes (Bonev, 2012).

Para tal fin, se deben tener en cuenta los cuatro eslabones de la cadena de suministro: clientes, centros de recolección, plantas de tratamiento y mercado. Lo anterior permite reducir costos, minimizar emisiones, disminuir la disposición final de desperdicios en los rellenos sanitarios, reducir el consumo de energía, disminuir los tiempos de reparación y el número de vehículos empleados en los procesos de transporte (Yu & Solvang, 2016; Kheirkhah & Rezaei, 2016; Li, Wang, Jia, He, & Liang, 2016).

No obstante, se debe considerar que la logística inversa puede ser bastante compleja, debido a la gran cantidad de proveedores y demandantes para garantizar una buena calidad en el servicio (Zheng, Chu, & Shao, 2016). Por ende, resulta fundamental emplear benchmarking en el diseño de la política de logística inversa, a fin de seleccionar los factores que se adapten de mejor manera a las características de la compañía (Sharma, Amish, Meena, & Agrawal, 2015).

1.4. Logística inversa y Sistemas de Gestión Ambiental

El interés de la presente investigación consiste en la evaluación de los conceptos de logística inversa y Sistemas de Gestión Ambiental, desde un punto de vista holístico e integral. Así pues, es fundamental indagar por la existencia o no de un mecanismo de coordinación entre ambos conceptos, a fin de identificar oportunidades y amenazas para el desarrollo del estudio.

Por un lado, la logística inversa y los SGA involucran todo el conjunto de principios y herramientas que permiten desarrollar mejoras significativas en el desempeño ambiental de las organizaciones (Eltayeb, Zailani, & Ramayah, 2011). Ahora bien, la logística inversa y los SGA hacen parte de un término denominado Gestión Verde de la Cadena de Suministro (GSCM por sus siglas en inglés, "Green SupplyChain Management") (Mutingi, 2014), (Paul, Jayant, & Vyas, 2014), el cual pretende transformar la cadena de suministro en un sistema ambientalmente sustentable a través de operaciones verdes, diseño verde, manufactura verde, logística inversa y gestión de desperdicios. Asimismo, debido a la complejidad el GSCM, este requiere del soporte de un software que facilite el uso e interpretación de la información (Stindt, 2014).

Con base en lo anterior, los SGA y logística inversa buscan reducir el volumen de desperdicios, pasando del uso único de un producto, a tener el control sobre su disposición final y recuperación (Geng, Wang, & Sun, 2009). Es decir, general valor tanto como sea posible. Más aun, ambos mecanismos requieren del fortalecimiento de la cultura organizacional en las IES a fin de generar empoderamiento por parte de todos los miembros de la comunidad universitaria. De esta

manera, la relación entre cultura y SGA se tratará en el siguiente apartado.

1.5. Cultura y Sistemas de Gestión Ambiental

La cultura organizacional puede ser definida como el conjunto de valores y principios que sirven como guía para que los empleados se comporten y tomen decisiones en ausencia de orientaciones precisas (Frăticiu et al, 2015). Conocer la cultura organizacional debe ser una de las prioridades de la alta gerencia, para realizar planeación de corto y largo tiempo, preparando a la organización a un mercado altamente variable a través del conocimiento del mismo y sus respectivas prioridades (Ahmady et al, 216).

Ahora bien, la cultura organizacional se encuentra conformada por cinco parámetros: Satisfacción de los empleados, adaptabilidad, involucramiento, misión y consistencia (Iljins et al, 2015). Además, la cultura organizacional tiene el potencial de cambiar a través del tiempo a medida que los miembros de la compañía trabajan unidos (Whelan, 2016).

En términos de SGA y logística inversa, la adopción de una postura ambiental proactiva se ve reflejada en los cambios en la cultura organizacional, la gestión del recurso humano y las competencias de cada área (Chiappetta & Almada, 2008). Por ende, a partir de la educación y el entrenamiento, los empleados empiezan a tomar conciencia de la necesidad de mejorar la calidad ambiental.

1.6. Cultura en Instituciones de Educación Superior

La cultura organizacional en la educación puede ser vista como el entendimiento y análisis de aquellos factores claves que hacen que las universidades se conviertan en entidades estructuradas, desarrolladoras y con un buen desempeño. También permite identificar las posibles maneras para que las universidades mejoren su gestión, mejoren su desempeño y reformen sus estrategias (Lacatus, 2013). A su vez, la cultura organizacional universitaria afecta no solo el progreso de los estudiantes, sino también su creatividad y el proceso de adaptación al mercado laboral. Poder alcanzar una cultura organizacional universitaria tiene un impacto en la imagen y competitividad de la institución de educación superior (Khairullina et al, 2016).

Más aun, la cultura está relacionada con la manera en que las personas describen su entorno de trabajo. Por ende, las universidades deben crear una cultura de apoyo a través de actividades, inversiones tangibles como oficinas de transferencia tecnológica, incubadoras y parque científicos (Huyghe & Knockaert, 2015).

Existen algunos factores que componen la cultura organizacional: tipo de liderazgo, toma de decisiones, nivel de formalidad, estructura organizacional. Asimismo, las IES satisfacen un conjunto de necesidades humanas: afiliación, confort psicológico, reconocimiento social y realización (Cucu-Ciuhan et al, 2014).

Así pues, las IES actúan como organizaciones que poseen recursos y procesos, y una cultura organizacional que los diferencia de las demás instituciones y que les permite realizar las actividades diarias de docencia, investigación y extensión. Asimismo, cada IES posee diferentes valores, prácticas y estructuras (Rueda y Rodenes, 2016), entre las cuales se encuentran incentivos, motivación, reconocimiento y retención del talento humano.

2. Metodología

La metodología empleada es de carácter cuantitativo, además posee un enfoque descriptivo. Se basa en una de las técnicas de estudios multivariados denominada Análisis de Componentes Principales (ACP). La información se recolectó a partir del diseño y aplicación de una encuesta a 266 miembros de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Seccional Bello, incluyendo docentes, estudiantes y personal administrativo. Posteriormente, 250 encuestas fueron validadas.

El formulario se encuentra dividido en cuatro secciones: Percepción de la comunidad

universitaria, percepción sobre el manejo ambiental adelantado por los directivos, acciones a implementar y observaciones adicionales (Ver Tabla 2). Algunas preguntas son abiertas de tipo cualitativo. No obstante, la gran mayoría corresponden a preguntas cerradas de tipo cuantitativo cuyas posibilidades de respuesta se basaron en la Escala de Likert de cinco opciones, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Tabla 2
Codificación preguntas

Codificación	Sección
PI1, PI2, PI3, PI4, PI5, PI6, PI7, PI8, PI9, PI10, PI11	Percepción sobre el manejo ambiental en la institución I (Acciones adoptadas por los miembros de la comunidad universitaria)
PII1, PII2, PII3, PII4, PII5, PII6	Percepción sobre el manejo ambiental en la institución II (Acciones adelantadas por los directivos de la institución)
A1, A2, A3, A4, A5, A6	Acciones a implementar (Apreciación sobre un conjunto de propuestas que pudiesen incorporarse en la institución)
Observaciones	Observaciones adicionales (Los encuestados pueden expresar sus apreciaciones generales y propuestas para implementar de manera adecuada un SGA en la institución)

Los datos recabados fueron analizados a partir del Análisis de Componentes Principales (ACP), que fue propuesto inicialmente por (McCabe, 1984). El ACP busca agrupar un conjunto de variables en términos de la variabilidad compartida con las demás variables. Lo anterior permite resumir la cantidad de variables observadas, en grupos de variables no observadas o componentes, reduciendo en la mayor proporción posible la pérdida de información. Posteriormente se empleó el software estadístico R 3.3.2 para encontrar algunas tipologías de clasificación de SGA, con base en el componente cultural y logística inversa en la IES objeto de estudio.

3. Resultados

La confiabilidad del cuestionario puede verse reflejada en el coeficiente de Cronbach obtenido, el cual posee un valor de 0,82, siendo superior a 0,7 que es el coeficiente mínimo aceptable. Con respecto a la caracterización de los componentes propios del estudio se calcularon la media, varianza y desviación estándar (Ver Tabla 3). Estas medidas de tendencia central y dispersión, evidencian la percepción que poseen los miembros de la comunidad universitaria sobre el manejo ambiental que se realiza en la institución.

Tal es el caso de la variable PI6, donde el 66% de los encuestados tienen una visión poco favorable con respecto a las prácticas de ahorro de agua en se han desarrollado en la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), Bello. Por su parte, en la variable PI8 donde se indagó por el manejo de pilas y desechos electrónicos, el 70% de la muestra presentó poca favorabilidad. De manera similar, el 54% (Variable PII1) de los participantes no se mostraron muy de acuerdo con respecto a la eficiencia de las campañas ambientales usadas por la universidad.

Ahora bien, en la institución existe un área encargada de ejecutar acciones y procesos en términos de gestión ambiental, denominado Grupos Administrativo de Gestión ambiental y

Sanitaria (GAGAS); no obstante, el 85% de los encuestados desconocen su existencia y actividades desarrolladas (PII3). Además, existe un desconocimiento en el 75% de los entrevistados sobre la zona de compostaje que posee la universidad (PII4). Su vez, la disposición final del material reciclable es poco conocido para el 85% de la población (PII5). Finalmente, el 62% de los encuestados manifestaron que la gestión ambiental en la institución poco se acoge a los estándares nacionales e internacionales (PII6).

Tabla 3
Medias, varianzas y desviaciones estándar de las variables estudiadas

Variable	Media	Varianza	SD
PI1	3,57	1,48	1,22
PI2	2,16	2,32	1,52
PI3	3,36	2,25	1,50
PI4	2,64	2,29	1,51
PI5	3,36	2,01	1,42
PI6	2,10	1,39	1,18
PI7	2,44	1,53	1,24
PI8	2,00	1,75	1,32
PI9	3,95	1,64	1,28
PI10	3,49	2,30	1,52
PI11	4,76	0,53	0,73
PII1	2,37	1,38	1,17
PII2	4,60	0,73	0,85
PII3	1,55	1,04	1,02
PII4	1,85	1,68	1,29
PII5	1,56	1,07	1,03
PII6	2,17	1,48	1,22
A1	3,82	2,23	1,49
A2	4,16	1,52	1,23
A3	4,43	1,05	1,02

A4	4,17	1,60	1,27
A5	4,41	1,13	1,06
A6	4,52	1,03	1,01

Para el uso del Análisis de Componentes Principales (ACP) se deben cumplir varios supuestos estadísticos. En primer lugar, para validar el supuesto de colinealidad se empleó la Matriz de Pearson y su respectivo determinante (Ver Tabla 4) a fin de identificar las correlaciones parciales entre el conjunto de variables. Se espera que el determinante sea bajo, cercano a cero. En el caso específico de estudio dicho determinante adquirió un valor de 0,0001059, lo que sugiere un alto nivel de colinealidad entre la agrupación de variables que fueron trabajadas en la matriz de Pearson.

Como segundo supuesto, se realizó un diagnóstico de la multicolienalidad entre las variables utilizando el Test de Esfericidad de Bartlett y la prueba de Kaiser Meyer Olkin (KMO) (Ver Tabla 4). El Test de Bartlett arrojó un valor p de 3,07 e-307 que al ser menor que 0,05 indica presencia de multicolienalidad en el conjunto de las variables estudiadas. El estadístico KMO obtuvo un valor de 0,839, al ser superior a 0,80 se encuentra en el rango bueno ($0,80 < KMO < 0,90$) ratificando la multicolienalidad en las variables de la investigación.

Tabla 4
Supuestos estadísticos

Determinante Pearson	Valor p Bartlett	KMO
0,0001059	3,07 e-307	0,8391228

Una vez se validaron los supuestos, se seleccionaron los componentes principales del modelo con base en el procedimiento de varianza máxima (Varimax), para aumentar y equilibrar la varianza explicada por cada uno de los autovalores. Se espera que los autovalores sean mayores a 1 para garantizar la explicación de más de una variable (Ver Tabla 5.). En el caso de estudio se emplearon seis componentes que explican el 62% de la varianza total del conjunto de ítems. Además, los lambdas permiten observar el peso que tiene cada ítem (Variable) en los componentes principales del modelo.

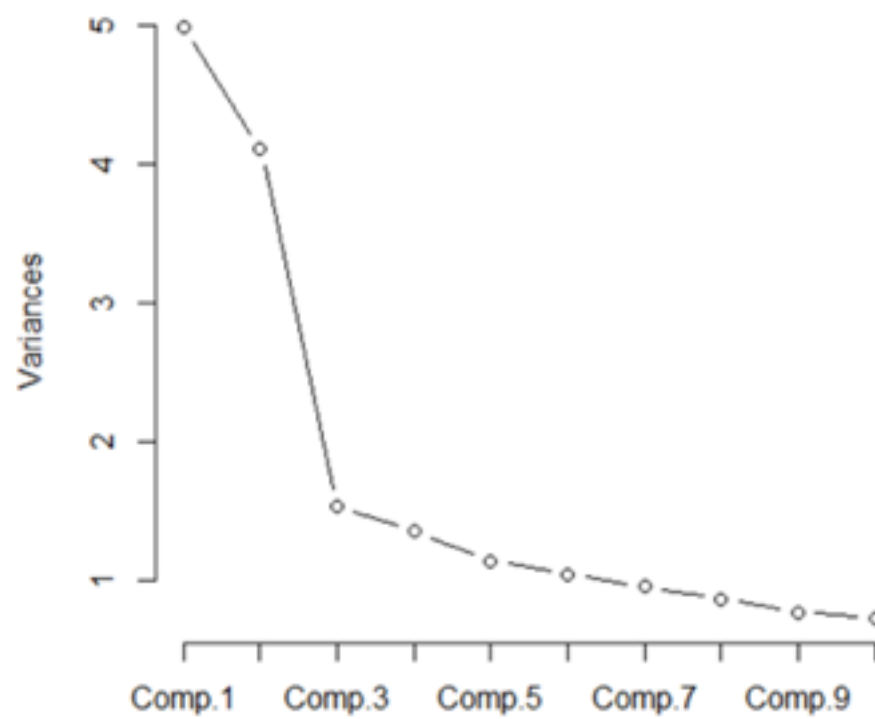
Tabla 5
Lambdas, autovalores, varianza explicada

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
PI1	0,09	0,16	-0,03	0,32	0,23	0,35
PI2	-0,06	0,47	-0,21	0,24	0,26	0,18
PI3	0,11	0,13	0,02	0,82	0,03	0,07
PI4	0,00	0,31	0,16	0,67	0,18	0,02
PI5	0,08	0,09	0,82	0,14	-0,01	-0,02
PI6	-0,10	0,62	0,29	-0,08	0,17	0,24

PI7	-0,01	0,41	0,53	-0,09	0,12	0,38
PI8	-0,02	0,56	0,32	-0,17	0,25	-0,23
PI9	0,23	0,03	0,29	0,14	0,67	0,11
PI10	0,08	0,07	-0,10	0,09	0,80	0,04
PI11	0,47	-0,14	0,30	0,28	0,04	-0,21
PII1	0,09	0,66	0,36	0,11	-0,11	0,27
PII2	0,27	-0,04	0,05	0,06	0,05	0,77
PII3	0,07	0,79	-0,10	0,23	-0,01	-0,11
PII4	0,00	0,67	0,01	0,11	0,07	-0,06
PII5	0,05	0,81	-0,03	0,14	-0,03	-0,10
PII6	-0,04	0,73	0,17	0,09	-0,09	0,23
A1	0,62	0,11	0,14	0,03	-0,31	0,18
A2	0,74	0,07	0,13	0,09	-0,05	0,06
A3	0,81	-0,15	-0,01	0,01	0,07	0,16
A4	0,77	0,05	-0,09	0,03	0,23	-0,02
A5	0,87	-0,01	-0,08	-0,02	0,18	0,09
A6	0,89	-0,01	0,02	0,01	0,10	0,04
% Varianza Acumulada	0,18	0,36	0,43	0,49	0,56	0,62
Autovalores	4,16	4,01	1,61	1,57	1,56	1,29

Otra alternativa para delimitar el número de componentes principales del modelo es el gráfico de sedimentación (Ver Figura 1), cuya pendiente indica la capacidad explicativa de cada uno de los componentes principales a medida que se van ingresando al modelo.

Figura 1
Sedimentación



Una vez se identificó el número óptimo de componentes principales, con ayuda de los lambdas se procedió a ubicar cada ítem de investigación en una categoría específica (Ver Tabla 6). Así pues, el primer componente (CP1) asocia las variables de percepción de la comunidad y las acciones que se pueden desarrollar para implementar un SGA con base en la logística inversa. Entre estas acciones se encuentran el establecimiento de la campaña del vaso diario único, diseño de puntos de recarga para equipos electrónicos a partir de celdas fotovoltaicas, realización de proyectos productivos a partir de material reciclable, reactivación de la zona de compostaje de la institución, establecimiento de convenios para la gestión de residuos electrónicos, instalación de sistemas de recolección y reutilización de aguas lluvias.

Con base en lo anterior, se generan alternativas para el desarrollo sustentable de las actividades misionales de la institución (Docencia, investigación y extensión), a partir de la reutilización de recursos, el uso de energías limpias y el empoderamiento e interiorización de SGA por parte de los miembros de la comunidad universitaria. De aquí que el componente cultural sea indispensable para garantizar el éxito de SGA en una IES.

Tabla 6
Asignación de cada ítem a los componentes

CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
PI11	PI2	PI5	PI3	PI9	PI1
A1	PI6	PI7	PI4	PI10	PII2
A2	PI8				
A3	PII1				
A4	PII3				
A5	PII4				
A6	PII5				
	PII6				

El segundo componente (CP2), se encuentra conformado por los procesos de gestión en UNIMINUTO, Bello. Entre estos se destacan las actividades que deben ser desarrolladas por el Grupo Administrativo de Gestión Ambiental y Sanitaria (GAGAS), como adopción de lineamientos internacionales en materia de sostenibilidad en IES, capacitaciones en temáticas de sostenibilidad y seguimiento a las curvas de aprendizaje de los stakeholders de la institución, espacios de formación en tecnologías y herramientas de logística inversa, divulgación sobre la localización y uso de los puntos especiales para la recolección de residuos electrónicos, difusión de las acciones adelantadas para evitar la disposición final de material reciclable. Lo anterior se convierte en una oportunidad para generar una cultura diferenciadora en la UNIMINUTO, Bello con respecto a las demás IES.

El tercer (CP3) y cuarto componente (CP4), se encuentran relacionados con los espacios físicos que posee la IES objeto de estudio, para facilitar el manejo de los residuos generados en la ejecución de las actividades misionales y del consumo energético que se realiza en las mismas. Ahora bien, el quinto componente (CP5) involucra aquellos ítems que buscan reducir el consumo de papel en la IES. Para tal fin, en docencia, investigación y extensión es importante recurrir al uso de medios magnéticos, electrónicos y digitales como CD, USB y correo electrónico. Además, aprovechar los recursos ofrecidos por la plataforma Moodle para el desarrollo de actividades académicas.

Para finalizar, el sexto componente (CP6) implica el fortalecimiento de la investigación en la temática de sostenibilidad ambiental, basado en los elementos de la logística inversa. Para tal fin, la universidad debe generar proyectos y fortalecer los procesos de los grupos de investigación orientados a la gestión ambiental. Sin embargo, dichos proyectos sólo pueden ser exitosos si el conjunto de valores y comportamiento de los stakeholders se orientan hacia los SGA.

4. Conclusiones

Para hablar de Instituciones de Educación Superior Sustentables (IESS), no es suficiente dar cumplimiento a la generación de un documento sobre SGA con base en la logística inversa, si este no se implementa en todas las actividades misionales (Docencia, investigación y extensión) de la institución. Como respuesta, la cultura universitaria se convierte en el elemento integrador que facilita la colaboración y empoderamiento de los objetivos de desarrollo sostenible por parte de todos los miembros de la comunidad universitaria. Lo anterior se genera a partir de un comportamiento fundamentado en rutinas dinámicas que facilita la adaptación a los cambios del entorno.

El primer paso para la implementación de un SGA sustentable en una IES, es el compromiso de los directivos para tomar decisiones que respeten los recursos naturales y los ciclos de vida de los productos y servicios. Además, es fundamental evaluar que acciones sustentables se han implementado en otras IES a fin de adaptarlas a las características propias de la universidad. De esta manera, se mejora el desempeño ambiental a partir de la maximización en el uso de recursos naturales y el fortalecimiento del recurso humano. Teniendo en cuenta que la cultura en las IES genera necesidad de afiliación, diferenciación y competitividad.

El análisis y obtención de seis (6) componentes principales en el estudio de caso, permitió relacionar un conjunto de variables para empezar a desarrollar acciones sustentables en la IES objeto de estudio. Entre estos se encuentran el notable interés entre los miembros de la comunidad universitaria por la protección del medio ambiente y las acciones que deben tomar los directivos con respecto a las diferentes alternativas de SGA que se pueden implementar. Más aun, destacan la importancia de las capacitaciones en materia de logística inversa y gestión ambiental. Además la importancia de realizar seguimiento a las curvas de aprendizaje de los miembros de la comunidad universitaria. Sin embargo, estas acciones no son posibles si no se fortalecen y apoyan los procesos y grupos de investigación que muestran interés en estas temáticas.

Referencias bibliográficas

- Ahmady, G. A., Nikooravesh, A., & Mehrpour, M. (2016). Effect of Organizational Culture on knowledge Management Based on Denison Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 230, 387-395. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.049>
- Alonso-Almeida, M. del M., Marimon, F., Casani, F., & Rodriguez-Pomeda, J. (2015). Diffusion of sustainability reporting in universities: current situation and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 106, 144-154. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.008>
- Alonso-Paulí, E., & André, F. J. (2015). Standardized environmental management systems as an internal management tool. *Resource and Energy Economics*, 40, 85-106. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2015.02.001>
- Aranda, A., & Zabalza, I. (2010). *Ecodiseño Y Análisis de Ciclo de Vida*. Universidad de Zaragoza.
- Barnes, P., & Jerman, P. (2002). Developing an environmental management system for a multiple-university consortium. *Journal of Cleaner Production*, 10(1), 33-39. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00020-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00020-8)
- Bonev, M. (2012). *Managing Reverse Logistics Using System Dynamics: A Generic End-to-end Approach*. Hamburgo: Diplomica Verlag.
- Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Barcelona: Marge Books.
- Chiappetta, C. J., & Almada, F. C. (2008). Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.025>
- Cucu-Ciuhan, G., & Guită-Alexandru, I. (2014). Organizational Culture Versus Work Motivation for the Academic Staff in a Public University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 127, 448-453. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.288>
- Disterheft, A., Ferreira da Silva, S. S., Ramos, M. R., & de Miranda, U. M. (2012). Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions – Top-down versus participatory approaches. *Journal of Cleaner Production*, 31, 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.034>
- Eltayeb, T. K., Zailani, S., & Ramayah, T. (2011). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(5), 495-506. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.003>
- Ferrer-Balas, D., Adachi, J., Banas, S., Davidson, C. i., Hoshikoshi, A., Mishra, A., ... Ostwald, M. (2008). An international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(3), 295-316. <https://doi.org/10.1108/14676370810885907>
- Frăticiu, L., Mihăescu, D., & Andănuț, M. (2015). Culture-Civilization-Organizational Culture and Managerial Performance. *Procedia Economics and Finance*, 27, 69-72. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00973-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00973-9)
- Geng, X., Wang, Y., & Sun, C. (2009). A distribution reverse logistics model design based on green supply chain management. En *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1763-1766). <https://doi.org/10.1109/IEEM.2009.5373160>
- Huyghe, A., & Knockaert, M. (2015). The influence of organizational culture and climate on entrepreneurial intentions among research scientists. *The Journal of Technology Transfer*, 40(1), 138-160. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9333-3>
- Iljins, J., Skvarciany, V., & Gaile-Sarkane, E. (2015). Impact of Organizational Culture on Organizational Climate During the Process of Change. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 944-950. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.509>

ISO. (2015). ISO 14001:2015 Environmental Management Systems. Recuperado 23 de mayo de 2016, a partir de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:en>

Jasch, C. (2015). Governmental initiatives: the UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) TEST approach. *Journal of Cleaner Production*, 108, Part B, 1375-1377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.019>

Khairullina, N., Bakhtizin, R., Gaisina, L., Kosintseva, T., & Belonozhko, L. (2016). Development of Creative Activity of Students in The System of The Organizational Culture of The Modern University. *International Journal of Environmental and Science Education*. <https://doi.org/10.12973/ijese.2016.588a>

Kheirkhah, A., & Rezaei, S. (2016). Using cross-docking operations in a reverse logistics network design: a new approach. *Production Engineering*, 10(2), 175-184. <https://doi.org/10.1007/s11740-015-0646-3>

Kinobe, J. R., Gebresenbet, G., & Vinnerås, B. (2012). Reverse Logistics Related to Waste Management with Emphasis on Developing Countries-A Review Paper. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 1(9B), 1104. Recuperado a partir de <http://search.proquest.com/openview/1d1bb49dd5433d148b289af6d2b6f045/1?pq-origsite=gscholar>

Lacatus, M. L. (2013). Organizational Culture in Contemporary University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 421-425. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.139>

Li, S., Wang, N., Jia, T., He, Z., & Liang, H. (2016). Multiobjective Optimization for Multiperiod Reverse Logistics Network Design. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 63(2), 223-236. <https://doi.org/10.1109/TEM.2016.2516986>

Marín, M. I. R. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 14(1), 151-161. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169422215013>

McCabe, G. P. (1984). Principal Variables. *Technometrics*, 26(2), 137-144. <https://doi.org/10.2307/1268108>

Mutingi, M. (2014). The impact of reverse logistics in green supply chain management: a system dynamics analysis. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 17(2). Recuperado a partir de <http://www.inderscience.com/offer.php?id=61993>

Oliveira, J. A., Oliveira, O. J., Ometto, A. R., Ferraudó, A. S., & Salgado, M. H. (2016). Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1384-1394. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.013>

Parrado, Á. M., & Trujillo, H. F. (2015). Universidad y sostenibilidad: una aproximación teórica para su implementación. *AD-minister*, (26), 149-163. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.26.7>

Paul, V., Jayant, A., & Vyas, C. (2014). Green supply chain management: A review. *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(5), 607-613. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/288052057_Green_supply_chain_management_A_review

Phan, T. N., & Baird, K. (2015). The comprehensiveness of environmental management systems: The influence of institutional pressures and the impact on environmental performance. *Journal of Environmental Management*, 160, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.06.006>

Rueda, G., & Rodenes, M. (2016). Factores determinantes en la producción científica de los grupos de investigación en Colombia. *Revista española de Documentación Científica*, 39(1), e118. <https://doi.org/10.3989/redc.2016.1.1198>

Sammalisto, K., Sundström, A., & Holm, T. (2015). Implementation of sustainability in universities as perceived by faculty and staff – a model from a Swedish university. *Journal of Cleaner Production*, 106, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.015>

Savely, S. M., Carson, A. I., & Delclos, G. L. (2007). An environmental management system

implementation model for U.S. colleges and universities. *Journal of Cleaner Production*, 15(7), 660-670. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.01.013>

Sharma, S. K., Mahapatra, S. S., & Parappagoudar, M. B. (2016). Benchmarking of product recovery alternatives in reverse logistics. *Benchmarking: An International Journal*, 23(2), 406-424. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2014-0002>

Stindt, D. (2014). An Environmental Management Information System for Improving Reverse Logistics Decision-Making. En *Computational Logistics* (pp. 163–177). Springer. Recuperado a partir de http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11421-7_11

Testa, F., Rizzi, F., Daddi, T., Gusmerotti, N. M., Frey, M., & Iraldo, F. (2014). EMAS and ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 68, 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.061>

Viebahn, P. (2002). An environmental management model for universities: from environmental guidelines to staff involvement. *Journal of Cleaner Production*, 10(1), 3-12. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00017-8)

Whelan, C. (2016). Organisational culture and cultural change: A network perspective. *Australian & New Zealand Journal of Criminology*, 49(4), 583-599. <https://doi.org/10.1177/0004865815604196>

Yu, H., & Solvang, W. D. (2016). A general reverse logistics network design model for product reuse and recycling with environmental considerations. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-8612-6>

Zheng, H. Z., Chu, D. H., & Shao, M. S. (2016). Third-party Reverse logistics platform and method Based on Bilateral Resource Integration. *MATEC Web of Conferences*, 44, 01014. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20164401014>

1. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bello, Colombia. KM0 Autopista Medellín – Bogotá. Ingeniera Industrial, Magister en Ingeniería – Ingeniería Industrial-. Correo electrónico: nmarulandag@uniminuto.edu.co, namagri@yahoo.es

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 52) Año 2017

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados