

# Herramienta administrativa para la eco-eficiencia universitaria: hacia una gestión energética sostenible

Hilda Angélica Del Carpio Ramos<sup>1</sup>[0000-0002-6107-6223], Pedro Antonio Del Carpio Ramos<sup>1</sup>[0000-0002-0236-1593], Francisco José García-Peñalvo<sup>2</sup>[1111-0001-9987-5584], Sergio Rafael Bernardo Del Carpio Hernández<sup>1</sup>[0000-0002-1526-8099], Carmen Rosa Carreño Farfán<sup>1</sup>[0000-0003-0238-2666] y Marilín Nicoll Sánchez Purihuamán<sup>1</sup>[0000-0001-9252-9566]

<sup>1</sup> Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú

<sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Salamanca, España

hdelpcarpio@unprg.edu.pe , pdelpcarpio@unprg.edu.pe , fgarcia@usal.es ,  
sdelcarpio@unprg.edu.pe , ccarreno@unprg.edu.pe , msanchezpu@unprg.edu.pe

**RESUMEN.** En el contexto de la educación para la sostenibilidad se presenta la necesidad de innovar la gestión energética universitaria. En la literatura no se ha encontrado un mecanismo administrativo que permita gestionar la energía eléctrica de manera integrada promoviendo el consumo sostenible. El objetivo de la investigación fue contribuir a cubrir esta brecha y diseñar e implementar una herramienta administrativa para promover la eco-eficiencia de la gestión energética mediante estrategias de Información, Comunicación y Educación, de cara a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se llevó a cabo una exploración fenomenológica en una universidad peruana. La muestra de antecedentes e informes del sistema logístico fue a posteriori y por saturación. La herramienta fue validada teóricamente y por expertos. Se demostró que con esta herramienta se puede obtener el gasto basal de la energía eléctrica en la universidad; así como, incorporar prácticas eco-eficientes en su gestión y en la formación de estudiantes. Se concluyó que la innovación de la gestión energética es esencial para fomentar la sostenibilidad en la universidad. Este estudio brinda una base sólida para consolidar la aplicación de la herramienta en futuras investigaciones.

**PALABRAS CLAVE.** Herramienta Administrativa, Eco-eficiencia Universitaria, Logística, Gestión Energética Sostenible.

## 1. Introducción

La necesidad de una gestión energética universitaria eficiente, que adopte y adapte el cambio [1] es indispensable para reducir el excesivo consumo de energía eléctrica [2], minimizar su impacto ambiental [3] y obtener economías [4]. En la universidad peruana aún se observa uso ineficiente de esta energía por su alto nivel de consumo [5].

La literatura científica menciona esfuerzos aislados para evaluar o reducir el consumo energético [3, 6-15]; pero, no muestra algún mecanismo integral basado en la Eco-eficiencia que guíe una gestión energética sostenible y accesible, y que involucre la formación de los estudiantes. Para contribuir a cubrir esta brecha se

viene realizando el estudio “Impacto Ambiental y Brigadas de Eco-Eficiencia UNPRG, 2024-2025” [16] que aborda el problema desde los aspectos, social, económico y ambiental.

El objetivo de este artículo es presentar, desde la perspectiva económica de la mencionada investigación, el diseño de una Herramienta Administrativa (HA) para innovar la gestión energética y que permita evaluarla tras cada año de su implementación.

La HA se diseñó en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la evolución de la tecnología, los principios y estrategias de Eco-eficiencia (E-e), logística y del modelo Información, Comunicación y Educación (ICE).

Los ODS involucrados en esta investigación son, Educación de calidad, Energía asequible y no contaminante, Ciudades y comunidades sostenibles, Producción y consumo responsables, y Acción por el clima [3].

El uso de herramientas, desde los primeros homínidos hasta el ser humano moderno, ha sido esencial para nuestra capacidad de adaptación al cambio y supervivencia, y han ido consolidando los sistemas de ciencia, tecnología e innovación [17].

La E-e es un concepto que combina los principios de la eficiencia económica y la sostenibilidad ambiental, relacionándolos con la reducción del consumo energético durante la producción de bienes y servicios [10, 18].

La logística asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente y razonable en el marco de los ODS; garantiza flujos de información y se sustenta en los principios de planificación, organización, ejecución y evaluación del abastecimiento energético en las diferentes unidades de la universidad, para reducir costos innecesarios [19].

El modelo ICE es una estrategia promocional, integrada para fomentar cambios de comportamiento y adoptar prácticas sostenibles, a través de la información diagnóstica, comunicación sensibilizadora y la aplicación de programas educativos [2].

## 2. Metodología

La investigación combina enfoques cualitativos y cuantitativos para diseñar la HA y evaluar el consumo energético en una universidad peruana pública.

La muestra comprendió, la literatura científica sobre gestión energética y desarrollo sostenible, los 12 informes mensuales de consumo energético del año 2023 del sistema logístico de la universidad seleccionada; y 08 expertos entre los que se encuentra, docentes investigadores de ciencias ambientales y trabajadores administrativos, a los cuales se les entrevistó a inicios del año 2024. Además, 27 de sus estudiantes y docentes voluntarios, vienen participando para probar la herramienta.

La técnica Diseño y la herramienta Matriz de doble entrada permitieron elaborar la HA en cuatro dimensiones. La información proveniente de los antecedentes e informes logísticos, fue categorizada para obtener las dimensiones, variables e indicadores. Luego, a través de la triangulación se obtuvo la HA que fue validada teóricamente y por juicio de expertos [20].

La evaluación del cambio [1] en el gasto energético eco-eficiente se verificará con la misma HA, de manera mensual, trimestral y anual; y la adopción de nuevas prácticas en el consumo energético, será evaluado a través de encuesta al término de cada año académico.



### 3. Resultados

La categorización generó 4 dimensiones, 1 variables, 5 indicadores y 1 guía.

Las dimensiones son: Datos generales, Información, Comunicación y Educación.

La dimensión Información orienta el registro de datos del consumo energético en Kilowatts y soles, por mes del año Cero para obtener la línea basal; y del registro de los siguientes años se obtendrá la comparación con el basal. Se representa en gráfico y se concluye según escala. La dimensión Comunicación orienta el registro de datos de los eventos de promoción que se realizan y dirigen a la comunidad universitaria con el fin de llevar el mensaje y sensibilizar por un compromiso de cambio. La dimensión Educación orienta el registro de datos de incorporación de actividades de educación ambiental en el sílabo, a un ritmo de 10% por cada semestre, y luego, la integración de estas actividades en el currículo de todas las carreras profesionales. Comprende también, al final de un año la aplicación de encuesta en escala de Likert. La variable es Gestión Energética Sostenible Universitaria. Los indicadores son cinco.

Con las dimensiones, variables e indicadores y guía, se obtuvo el diseño de la HA de E-e (Tabla 1). Esta herramienta, se puede automatizar para registrar de manera permanente los datos de Kilowatts y soles de energía, así como las comparaciones.

<b>Título de HA</b>	Gestión Energética Sostenible Universitaria																
<b>Objetivo</b>	Promover la Eco-eficiencia universitaria de la gestión energética mediante la Estrategia de Información, Comunicación y Educación.																
<b>Variante</b>	Gestión energética sostenible																
<b>Indicadores</b>	Basal: % del Gasto energético																
	Proceso: % de Promoción; % sílabos; y % de currículos con promoción energética.																
	Resultado: % de Cambio y adopción de prácticas en el uso energético																
<b>Guía de Registro de Datos para la Gestión Energética por Dimensión</b>																	
<b>Dimensión Información</b>	Diagnóstico del consumo energético del año Cero (próximo pasado) y siguientes años, en Kilowatts y en soles, de manera mensual, trimestral y anual, para comparaciones.																
<b>Basal (Año 0)</b>	Mes												Trimestre				Año
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	II	III	IV	0
<b>Kilowatts</b>																	
<b>Soles</b>																	
<b>Resultados</b>	Gráfico de líneas																
<b>Análisis</b>	Interpretación de los resultados por mes, trimestre y año																
<b>Conclusión</b>	Según el estándar																
<b>Cada Año</b>	Mes												Trimestre				Año
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	II	III	IV	n
<b>Kilowatts</b>																	
<b>Soles</b>																	
<b>Escala</b>	>79% = Óptimo				>59-<80% = Bueno				>39%<60% = Regular				<40% = Bajo				
<b>Resultados</b>	Gráfico de líneas comparativo de indicadores con respecto al año basal																
<b>Análisis</b>	Interpretación de los resultados por mes, trimestre y año																
<b>Conclusión</b>	Según el estándar																
<b>Dimensión Comunicación</b>	Permite llevar el mensaje del diagnóstico para hacer comprender y sensibilizar el cambio de las prácticas para reducir el consumo y los costos de energía. Se realiza eventos de promoción, y distribución de material alusivo, de modo físico y virtual, dirigidas a toda la comunidad universitaria y a sus visitantes. Son realizadas por la Brigada de Eco-eficiencia universitaria durante el año académico.																
<b>Eventos</b>	Conferencia: Diagnóstico Inicial			Folletos			Charlas			Campañas			Monitoreo				
	01 evento			1 millar			02			02			04				
<b>Escala</b>	>79% = Óptimo				>59-<80% = Bueno				>39%<60% = Regular				<40% = Bajo				
<b>Dimensión Educación</b>	Permite incorporar actividades de educación ambiental energética en los sílabos de los cursos de todas las carreras profesionales, en un avance del 10% por semestre. Al final de cada año académico se evaluará con una encuesta de 5 preguntas con la escala de Likert.																
<b>Sílabo</b>	(Nº de sílabos con prácticas de E-e/ Nº Total de Sílabos) * 100																
	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
<b>Currículo</b>	(Nº de currículos con actividades de educación ambiental/ Nº Total de Currículos) * 100																
<b>Encuesta</b>	Preguntas según escala de Likert																
	1. La universidad fomenta el uso eficiente de la energía...																
	2. Existe campañas de concientización sobre el ahorro...																
	3. Las aulas y oficina están equipadas con sistemas de iluminación energéticamente eficientes.																
	4. La universidad utiliza fuentes de energía renovable...																
	5. Se realizan auditorías energéticas periódicas...																

Tabla 1. Herramienta Administrativa de E-e Energética Universitaria.

La HA fue reajustada por los expertos, y fue facilitada a las áreas administrativas de la universidad. Estas enviaron los informes logísticos mensuales del año Cero del consumo energético a una Brigadista para registrar

los datos en la herramienta y obtener sistemáticamente el basal (Fig. 1). Se observa ineficiencia en la gestión energética, y se espera que después de la incorporación de las prácticas de E-e se optimice, contribuyendo al logro de los ODS.

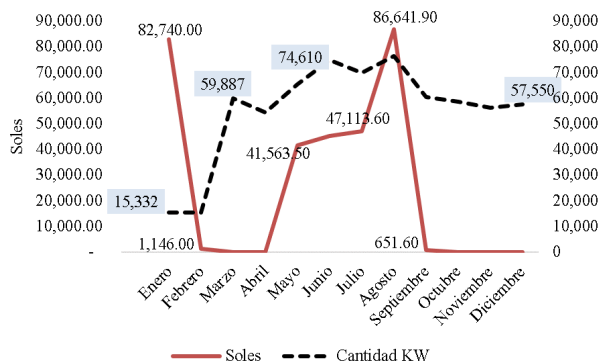


Fig. 1. Consumo de Energía en Kilowatts y Soles, por mes, Año 2023.

Los datos de Información energética se vienen obteniendo de forma mensual en el presente año; y se registran de manera trimestral. Las actividades de Comunicación las viene realizando la Brigada de Eco-eficiencia universitaria durante el año académico. Las actividades de Educación permitieron incorporar contenidos de E-e en seis sílabos. La encuesta que se aplicará al final de cada año evaluará el cambio de prácticas de E-e energética en la comunidad universitaria.

#### 4. Discusión

La HA de gestión energética no se ha encontrado en los antecedentes [3, 6-14]; por lo que se puede afirmar que, se constituye en un pequeño y novedoso aporte al conocimiento como un mecanismo que sirve de apoyo a la innovación del sistema logístico de la universidad incorporando medidas de E-e y comprometiendo la formación de los estudiantes. Se identificaron algunos desafíos enfrentados durante la implementación de la herramienta, así como limitaciones del estudio; entre ellos, la resistencia al cambio por parte de algunos trabajadores administrativos y docentes, y la variabilidad en la efectividad de la herramienta según el contexto de cada área.

Se exploraron las implicaciones futuras de esta iniciativa como la aprobación de una política de educación ambiental para que se implementen actividades de Información, Comunicación y Educación, de modo oficial en la Universidad. Asimismo, expandirla en otras entidades debido a su contribución a la economía universitaria.

#### 5. Conclusiones

La HA se diseñó en el marco de los ODS, la tecnología, y las estrategias de E-e, logística y del modelo Información, Comunicación y Educación. A partir de la herramienta se logró la línea basal del consumo energético (Información) de una universidad peruana; también se ejecutaron actividades de Comunicación y Educación que serán registradas al final de cada trimestre y año. Por lo tanto, la HA permite la innovación de la gestión energética universitaria y la innovación educativa a través de los sílabos; lo que demuestra su viabilidad y accesibilidad para promover el gasto y consumo consciente de la energía eléctrica en toda la comunidad universitaria, y con ello, propiciar la economía del recurso y la sostenibilidad ambiental. Se recomienda continuar la línea de investigación, probarla en otras universidades, comprobar si contribuirá significativamente a la eficiencia de la gestión energética, a la adopción de prácticas E-e, y convertirla en una herramienta automática.

### Cómo citar este capítulo / How to cite this chapter

Del Carpio Ramos, H. A., Del Carpio Ramos, P. A., García-Peñalvo, F. J., Del Carpio Hernández, S. R. B., Carreño Farfán, C. R., y Sánchez Purihuamán, M. N. (2024). Herramienta administrativa para la eco-eficiencia universitaria: hacia una gestión energética sostenible. En C. Rusu et al., (1ª ed.), *Transformación digital en la educación: innovaciones y desafíos* (pp. 65-69). Huelva (España): United Academic Journals (UA Journals).

## Referencias

1. Del Carpio, H., Del Carpio, P., García-Peñalvo, F.J.: Technological research methodology to manage organizational change. In: Conde-González, M., Rodríguez-Sedano, F., Fernández-Llamas, C., García-Peñalvo, F.J. (eds) Seventh International Conference TEEM 2019, pp. 168-176. ACM, New York (2019).
2. Munaro, M., John, V.: Energy Efficiency in the Higher Education Institutions: A Review of Actions and Their Contribution to Sustainable Development. In: Ungureanu, V., Bragança, L., Baniotopoulos, C., Abdalla, K. (eds) 4th International Conference CESARE 2024, pp. 207–217. Springer (2024).
3. Terán, B., Polanco, L., Terán, A., Escalona, O.: Sustainable development goals, university management, and design sciences research. *Suma Negocios* 13(29), pp. 150–161. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2022.v13.n29.a8> (2022).
4. Gasparetto, B., Lange, A., Reginatto, G., et al.: Energy efficiency initiatives and the academic community's behaviour: a Brazilian experience. *Discov Sustain* 3(2022).
5. Ministerio del Ambiente: Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente 2014-2019. MINAM, Lima, Perú (2020).
6. Al-dmour, H.: Green-Smart University Campuses: The Mediating Role of Student Engagement in Enhancing Corporate Image. *SAGE Open* 13(2023).
7. Cárdenas, J.: V Foro Nacional. Universidades, Gestión ambiental y Desarrollo Sostenible. Nuestro Actuar frente al Cambio Climático. Interuniversia, Perú (2014).
8. Dawodu, A., Dai, H., Zou, T., et al.: Campus sustainability research: indicators and dimensions to consider for the design and assessment of a sustainable campus. *Heliyon* 8, pp. e11864. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11864> (2022).
9. Franco, D., Macke, J., Cotton, D., et al.: Student energy-saving in higher education tackling the challenge of decarbonisation. *Int J Sustain High Educ* 23(7), 1648–1666. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2021-0432> (2022).
10. Muñoz-Vilela, A., Lioo-Jordan, F., Baldeos-Ardian, L., et al.: Design of an eco-efficiency system for sustainable development in the university context. *Salud, Ciencia y Tecnología* 3. <https://doi.org/10.56294/SALUDCYT2023393> (2023).
11. Perero, G., Isaac, C., Díaz, S., Ramos, Y.: Modelo de Contribución a la Gestión de la Sostenibilidad en las Universidades Ecuatorianas. *Univ y Soc* 14(4), 733–744 (2022)
12. Rahaju, T., Megawati, S., Meirinawati, et al.: Processing Efforts and Resource Efficiency in Achieving Green Campus at the State University of Surabaya, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 1111, pp. 012027 (2022).
13. Ramos-Castro, G., Caballero-Romero, O., Ortega-Suárez, J., Valdés-Santana, C.: Cleaner Production options at Matanzas University of Medical Sciences. *Rev Médica Electrónica* 44(6), pp. e4914 (2022).
14. Yasuoka, J., Araujo, G., Pereira, J., et al.: IoT solution for energy management and efficiency on a Brazilian university campus—a case study. *Int J Sustain High Educ* 24 (2), 426–448 (2023).
15. Zublie, M., Hasanuzzaman, M., Rahim, N.: Energy Efficiency and Feasibility Analysis of Solar Power Generation Using Hybrid System of an Educational Institution in Malaysia. *Int J Photoenergy* pp.1673512 (2023).
16. UNPRG: Resolución No 1123-2023-R. Declara Ganadores de Financiamiento de Proyectos de Grupos de Investigación. Lambayeque, Perú (2023).
17. Del Carpio, H., Del Carpio, P., García-Peñalvo, F.J., et al.: Analysis of the study subject in Science, Technology and Innovation. 12th Int Conf JICV 2022, 1–4. <https://doi.org/10.1109/JICV56113.2022.9934615> (2022).
18. Schmidheiny, S.: *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1992).
19. Christopher, M.: *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson Education (2011).
20. Del Carpio, H., Del Carpio, P., García-Peñalvo, F.J., Del Carpio, S.: Instrument validity: Perception of virtual learning during COVID-19. *Campus Virtuales* 10, 111–125 (2021).