



Desarrollo e Implementación de Estrategias para el Cumplimiento de la Norma ISO 14001:2015, en el Sistema de Gestión Ambiental del Tecnológico Nacional de México Campus Lerdo

Vidaña-Martínez, S. A.¹; Moreno-Núñez, E. ¹ ✉, Bonilla-Rodríguez, F. S.¹; Jaquez-Cervantes, S. A.²

Datos de Adscripción:

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Av. Tecnológico No. 1555 sur. C.P. 35150. Periférico Gómez-Lerdo Km. 14.5. Cd. Lerdo, Dgo. México.

² Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No 47. Calzada Lázaro Cárdenas S/N, C.P. 35070. Armando del Castillo. Gómez Palacio, Dgo

✉ elda.mn@lerdo.tecnm.mx

Resumen - El cumplimiento de la Norma ISO 14001 es un objetivo fundamental para las organizaciones comprometidas con la gestión ambiental responsable. El Tecnológico Nacional de México Campus Lerdo ha avanzado significativamente en su compromiso con la sostenibilidad ambiental a través del desarrollo e implementación de estrategias alineadas con esa norma. Estrategias como la difusión de buenas prácticas medioambientales, educación en temas del cuidado del agua, el manejo integral de residuos, la forestación y reforestación en la Institución entre otras, han garantizado la observancia de esta normativa en su Sistema de Gestión Ambiental. Algunos resultados de estas acciones son: la instalación del 100% de luminarias tipo diodo emisor de luz (LED) en el campus; la capacitación en la plantación y cuidado de 127 especies adaptadas a la región y capacitación al 40% de la comunidad en el manejo integral de residuos, promoviendo una cultura de responsabilidad social y sostenibilidad. Adicionalmente, las actividades contaron con la participación de 168 estudiantes de las diferentes ingenierías del Tecnológico, lo que les permitió obtener créditos complementarios e incentivó su involucramiento en actividades ecológicas. Todas estas acciones reflejan el firme compromiso del Tecnológico Campus Lerdo con la sostenibilidad ambiental y la creación de un entorno educativo que fomenta la responsabilidad ecológica entre sus miembros.

Palabras Clave - Ambiental, Gestión, ISO 14001:2015, SGA

Abstract - Compliance with the ISO 14001 Standard is a fundamental objective for organizations committed to responsible environmental management. "Tecnológico Nacional de México" (TECNM) Campus Lerdo has made significant progress in its commitment to environmental sustainability through the development and implementation of strategies aligned with the standard. Strategies such as the dissemination of good environmental practices, education on water conservation, comprehensive waste management, afforestation and reforestation within the institution, among others, have ensured compliance with environmental regulations within its Environmental Management System. Some results of these actions include: the installation of 100% LED lighting on campus; training in the planting and care of 127 species adapted to the region,

and training 40% of the community in comprehensive waste management, promoting a culture of responsibility and sustainability. Additionally, the activities involved the participation of 168 students from various engineering disciplines, allowing them to earn complementary credits and encouraging their involvement in ecological activities. All these actions reflect the Institute's commitment to environmental sustainability and the creation of an educational environment that promotes ecological responsibility among its members.

Keywords - Environmental, ISO 14001:2015, Management, SGA

I. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente es un tema de creciente preocupación y controversia en los últimos años, debido a la clara observación de los impactos negativos que las actividades humanas han causado en el planeta. Problemas como la contaminación del aire y del agua y la pérdida de biodiversidad son solo algunos de los ejemplos que han modificado significativamente nuestro entorno natural (Salinero, 2023). Ante esta realidad, es de vital importancia establecer estrategias que permitan minimizar o mitigar estos daños. Algunas alternativas incluyen la formulación de políticas y procedimientos, la implementación de certificaciones ambientales y la realización de capacitaciones para promover la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de proteger nuestro medio ambiente (Galvis, 2012). De igual manera, la implementación de programas de reforestación es crucial para restaurar ecosistemas, proporcionar hábitats para la flora y fauna, y mejorar la calidad del suelo y del agua (Herrera-Feijoo, 2024).

El Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (ITSL) consciente de la problemática ambiental, ha emprendido un exhaustivo trabajo de implementación de la Norma Internacional ISO 14001, relacionada con el cuidado del medio ambiente. Esta norma ha sido fundamental para modificar las prácticas cotidianas del instituto hacia la sostenibilidad y la eficiencia ambiental. La ISO 14001 establece criterios para un sistema de gestión ambiental efectivo, proporcionando una estructura que permite la protección del medio ambiente y la adaptación a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (Sanabria, 2019).

En este contexto, el Instituto ha implementado diversos mecanismos para contribuir a la sostenibilidad ambiental, tales como la gestión de impactos ambientales, el cumplimiento de normativas legales, el manejo, reducción y segregación de los residuos y la conservación de recursos.

Durante el periodo enero – junio de 2023, se consiguieron donaciones, a través de diferentes instituciones públicas y privadas, de 127 árboles de especies como lágrima de San Pedro, pirul, acacia, guayabo, mezquite y huizache, que son especies adaptadas al clima semi desértico, propio de la región donde se encuentra el ITSL. En la Figura 3 se muestra una de las especies plantadas y conservada hasta el momento.

Figura 3

Campaña de forestación y reforestación



2.3. Manejo integral de los residuos

La Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) y Residuos Peligrosos (RP) en una Institución de Educación Superior es una tarea esencial para mantener un ambiente limpio y sostenible. Las acciones implican desde la instalación de contenedores de reciclaje para su separación, la recolección y transporte hasta la concientización de los estudiantes, profesores y personal administrativo acerca de la importancia del reciclaje y la separación de los residuos. En el caso del ITSL, una de las principales acciones con respecto al tema de RSU fue:

- Instalación de contenedores para la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) marcados para su identificación y una correcta clasificación. En la Figura 4 se muestran los contenedores instalados en todos los espacios del instituto para la recolección de los residuos orgánicos, inorgánicos, no reciclables y PET.

El ITSL cuenta con diferentes espacios que manejan residuos considerados peligrosos, por lo que necesita de personal capacitado para disponer de estos residuos, principalmente en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental, en el que se requiere disponer de varias opciones para la disposición final de estos residuos.

- Se tiene actualmente un espacio asignado para la recolección de residuos peligrosos a cargo de personal de laboratorio de ingeniería ambiental, que organiza la entrega de los RP a las empresas autorizadas para su manejo.

Figura 4

Contenedores para el manejo integral de los residuos



2.4 Programas del uso eficiente de la energía

Se implementó el uso de luminarias tipo LED en toda la institución con el propósito de reducir el consumo eléctrico. En la figura 5 se muestra una de las lámparas instaladas en la Institución.

Figura 5

Luminarias tipo LED instaladas en el ITSL



En la figura 6 se muestra evidencia de la capacitación al personal administrativo del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en los temas de cuidado del agua, de la energía y la separación de residuos sólidos urbanos.

Figura 6
Difusión de buenas prácticas medioambientales



En el contexto del ahorro energético, cabe mencionar otro de los proyectos multidisciplinarios desarrollado por docentes del instituto, que se enfoca en el estudio técnico para la instalación de un sistema híbrido para la generación de energía y la alimentación de cargas monofásicas en un edificio del ITSL, que en un futuro próximo garantice un suministro de energía confiable y sostenible en el laboratorio de manufactura. La figura 7 muestra diversas actividades y equipos involucrados en dicho proyecto.

Figura 7
Sistema híbrido para generación de energía



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Medición del uso de agua en dos periodos consecutivos

En la Tabla 1 y Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de la medición en cuanto al consumo de agua en los periodos de julio a diciembre de 2022 y de enero a junio de 2023.

Asimismo, en la Tabla 3 y Tabla 4, se muestra el concentrado de los consumos de agua por gasto del medidor y el gasto por consumo de pipas, en los mismos lapsos.

Sumando los resultados de las Tablas 1 y 3 se tiene un total de 3,885,052 litros durante el periodo de Julio a diciembre de 2022, generando un gasto de \$816,480.00.

Al sumar los totales de las Tablas 2 y 4 se puede observar que, en el periodo de enero a junio de 2023, el consumo fue de 7,431,000 litros y esto generó un costo total de \$337,730.00.

Tabla 1
Medición del uso del agua en el periodo Julio-diciembre 2022

Mes	Consumo (litros)	Gasto \$
Julio	633,485	353,119.00
Agosto	633,485	92,783.00
Septiembre	617,300	95,629.00
Octubre	646,280	75,089.00
Noviembre	608,450	75,535.00
Diciembre	551,052	103,213.00
Total	3,690,052	795,368.5

Tabla 2
Medición del uso del agua en el periodo Enero—junio 2023

Mes	Consumo (litros)	Gasto \$
Enero	592,000	29,892.5
Febrero	698,000	26,368.0
Marzo	806,000	71,897.00
Abril	1,812,000	66,429.00
Mayo	2,235,000	82,543.00
Junio	1,123,000	42,736.5
Total	7,266,000	319,866.00

Se puede observar que el consumo de agua aumentó considerablemente en el primer periodo del 2023, lo cual se atribuye a que las condiciones climáticas de esos meses son de calor extremo y por ende hay un mayor consumo de agua.

No se tiene acceso aún a los datos para hacer un comparativo completo con respecto al resto del periodo de 2023 y del año 2024; sin embargo, los resultados preliminares del Departamento de Evaluación y Estadística del instituto indican que sí hay un ahorro en el gasto de agua, aunque las cifras de reducción del consumo aún no se reportan de manera oficial. Cabe mencionar que esas mediciones han servido como respaldo para las gestiones con el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (SAPAL) de la ciudad de Lerdo, Dgo., para la firma de un convenio en el que se condona al ITSL una parte del costo por el gasto de agua.

Tabla 3
Consumo de agua en pipas Julio-diciembre 2022

Periodo	# de pipas	Consumo (litros)	Gasto \$
Julio-Agosto	3	45,000	4,872.00
Septiembre- Octubre	10	150,000	16,240.00
Noviembre- Diciembre	0	0	0
Total	13	195,000	21,112.00

Tabla 4
Consumo de agua en pipas Enero-junio 2023

Periodo	# de pipas	Consumo (litros)	Gasto \$
Enero-Febrero	11	165,000	17,864.00
Marzo-Abril	0	0	0.00
Mayo- Junio	0	0	0.00
Total	11	165,000	17,864.00



Desde inicios del 2023, de manera interna se estableció una política de uso eficiente del agua, con la reducción de riego del pasto y a la fecha se han promovido prácticas de jardinería sostenible, que involucran el reemplazamiento de las áreas verdes por plantas y árboles resistentes a las condiciones locales, que necesitan menos mantenimiento.

3.2 Forestación y reforestación

Se llevó a cabo la forestación y reforestación en las áreas verdes del Instituto, plantándose un total de 127 especies diferentes de árboles endémicos. La Tabla 5 muestra el conteo de las especies plantadas. Con cada uno de los árboles se hizo un ejercicio de geolocalización y en el afán de concientizar acerca de su cuidado, los participantes, miembros de la comunidad escolar, "nombraron" a su árbol.

Como parte de las actividades de seguimiento a esta estrategia, se cuenta con un listado en donde se encuentra el punto exacto de localización de cada árbol, el nombre del ejemplar y la persona responsable de su cuidado.

Tabla 5
Especies de árboles plantados en la forestación y reforestación

Especie	Cantidad
Acacia	8
Guayabo	6
Huizache	8
Lágrima de San Pedro	16
Mezquite	56
Mimbre	8
Pirul	23
Otras	2
Total:	127

La supervivencia de los árboles plantados ha sido del 65% de los individuos desde la plantación inicial y se ha dado continuidad a las actividades de reforestación en los espacios de los árboles que no prosperaron y otros lugares del instituto.

El éxito en la supervivencia de los ejemplares se atribuye a que pertenecen a especies endémicas o adaptadas perfectamente a las condiciones climáticas de la región, como es el caso de los mezquites, pirules, huizaches, las acacias y las lágrimas, que no necesitaron de riego más que una vez por semana, en las primeras semanas posteriores a su plantación.

A la fecha, todos los ejemplares plantados en la campaña cuentan con un sistema artesanal de riego por goteo mediante botellas de PET, para el mantenimiento de la humedad, lo que ha permitido su sostenimiento disminuyendo notoriamente la necesidad de riego.

3.3 Manejo Integral de Residuos

A raíz de la certificación de la norma ISO 14001, obtenida en 2023, ha sido necesario prestar especial atención al manejo de los residuos generados en el tecnológico; tanto los residuos

peligrosos (RP) como los residuos sólidos urbanos (RSU). Lo anterior involucra conocer las cantidades generadas y la naturaleza de los residuos para su manejo, que permitan su clasificación y tomar las acciones adecuadas para su manejo. Los resultados correspondientes al pesaje de los RSU generados en la Institución, se presentan en la Tabla 6.

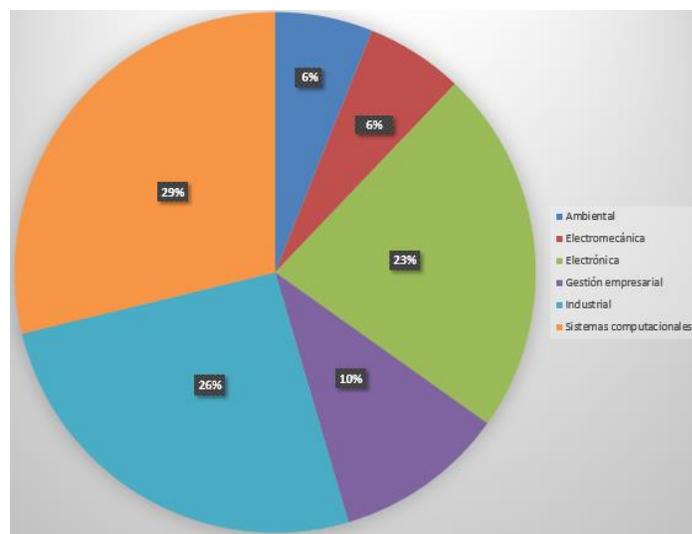
Tabla 6
Cantidad generada de Residuos Sólidos Urbanos. Abril-junio 2023

Mes	Orgánicos	Reciclable	No Reciclable	PET	Cantidad Total generada
Abril	16.29	98.70	165,000	135.55	533.37
Mayo	9.71	111	0	161.25	679.07
Junio	1.86	96.48	0	115.68	890.44
Total	27.86	306.75	165,000	412.48	2,102.88

En la Tabla 6 se muestran las cantidades generadas en kilogramos de residuos de los diferentes desechos, durante el periodo de abril a junio 2023; generando un total de 2,102.88 kilogramos; cada uno de estos residuos son canalizados a diferentes empresas que son las que se encargan de continuar su procesamiento para que sean reutilizados o bien para minimizar su impacto negativo.

Los estudiantes de las diversas especialidades de ingeniería del ITSL participaron con entusiasmo en las actividades de forestación y reforestación, así como en los talleres de capacitación sobre la gestión de residuos sólidos urbanos. Los proyectos y actividades realizadas desde el 2023 han contado con la participación de un total de 159 estudiantes pertenecientes a seis ingenierías, diversificados como se muestra en la Figura 7.

Figura 7.
Participación estudiantil de las diferentes ingenierías del ITSL



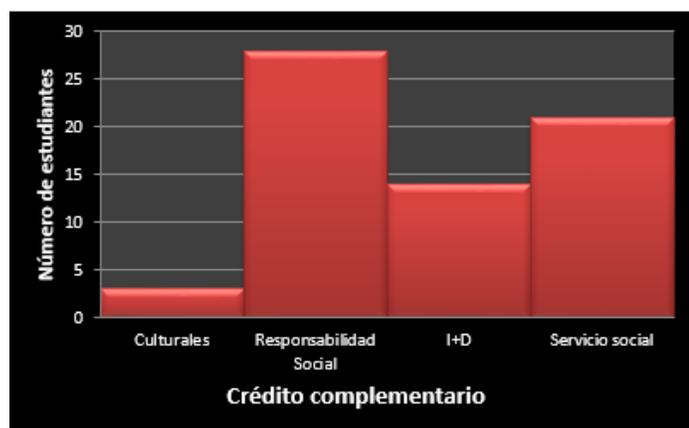
A través de esta iniciativa, se logró integrar la educación ambiental práctica con la formación académica, beneficiando tanto a los estudiantes como al medio ambiente.



Estas actividades no solo contribuyeron significativamente al bienestar del entorno natural y la concientización comunitaria, sino que también permitieron a algunos de los estudiantes cumplir con los requisitos de servicio social y créditos complementarios establecidos por la institución.

Los resultados generalizados de este beneficio se muestran en la Figura 8, en la que se puede observar el total de estudiantes liberados en 2023, en los créditos complementarios de: Responsabilidad Social (28), Investigación y Desarrollo (14), Actividades Culturales (3) y Servicio Social (21), sumando un total de 66. El resto de los estudiantes se involucraron por convicción en el apoyo a las actividades de sustentabilidad, gracias a la concientización y el apoyo de los profesores que imparten la materia de Desarrollo Sustentable y otras relacionadas con el medio ambiente en las diversas carreras de ingeniería.

Figura 8.
Estudiantes acreditados en actividades complementarias y servicio social en 2023, por su participación en las estrategias mencionadas.



3.4 Programas del uso eficiente de la energía

El cambio de luminarias por focos LED y la reubicación de nuevas lámparas con luminarias de ese tipo son medidas importantes en términos de eficiencia energética y mejora de la iluminación. Esta estrategia se realizó en la institución para optimizar el consumo energético y mejorar la calidad de la iluminación en las instalaciones.

A continuación en la tabla 7, se detalla la cantidad de lámparas instaladas, sus capacidades y el reporte de uso semanal total. En la Tabla 7 se muestra la cantidad de lámparas instaladas y la capacidad de cada una de ellas, para cubrir el 100% de las áreas del ITSL.

Tabla 7
Lámparas LED instaladas en el ITSL

Capacidad de las lámparas	No de piezas
400 Watts	16
100 Watts	6
65 Watts	33
18 Watts	449
11 Watts	168
Total	672

Tabla 8
Consumo de energía eléctrica anual. Fuente: Departamento de Estadística y Evaluación del ITSL.

Año	Consumo kW/h	Factor de Potencia	Gasto \$
2021	487017	94.86	\$ 1' 300, 039.00
2022	774423	92.64	\$ 2' 362, 797.00
2023	773675	91.34	\$ 2' 518, 189.00
Total	2035115	92.94	\$ 6' 181, 025.00

En la Tabla 8 se reporta el consumo de energía anual de 2021 a 2023, reportándose el consumo en Kilowatts por hora, el factor de potencia así como el gasto económico generado. Es importante monitorear el factor de potencia para saber si el consumo de energía es eficiente; ya que un factor de potencia menor a 90 es causante de una penalización para la institución. Se observa que en el año 2022 se registró un mayor consumo de energía con relación al 2021, estos dos periodos son un parteaguas, ya que en agosto del 2021 se comenzaron a regularizar las actividades dentro del instituto con el regreso a clases semipresenciales después de la pandemia de Covid-19. En el año 2022, se restablecieron por completo las actividades presenciales en el instituto.

Sin embargo, en los números que se muestran en la Tabla 8 se puede apreciar una reducción de 748 Kw/hora del año 2022 al 2023, que en este caso se atribuye a las modificaciones en las prácticas cotidianas, debido a las acciones de concientización dirigidas a la comunidad escolar, que involucran la difusión de los programas de energía como parte del cambio en la cultura organizacional que se pretende en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo para continuar con el cumplimiento de la Norma ISO 14000; las actividades de concientización iniciaron en el 2022 con la Campaña de Ahorro de Energía en el ITSL.

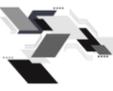
IV. CONCLUSIONES

El desarrollo y la implementación de las estrategias descritas para el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015 y la obtención de la certificación de su Sistema de Gestión Ambiental (2023) han resultado en un conjunto de iniciativas exitosas que han mejorado significativamente la gestión del medio ambiente en el Tecnológico Nacional de México Campus Lerdo.

Las principales conclusiones son las siguientes:

Se han realizado programas de capacitación extensivos dirigidos a personal administrativo, profesores y estudiantes. Estas sesiones han cubierto los principios y requisitos de la norma ISO 14001:2015, enfatizando cómo cada miembro de la comunidad puede contribuir al cumplimiento de los objetivos ambientales del instituto.

La educación ambiental ha sido una piedra angular en el SGA del instituto. Se han incorporado módulos de sostenibilidad y gestión ambiental en el currículo académico, además de organizar charlas y seminarios para aumentar la conciencia sobre la importancia de prácticas sostenibles.



El instituto ha lanzado programas de forestación y reforestación, plantando árboles nativos en el campus y áreas circundantes. Estas iniciativas no solo mejoran la calidad del aire y embellecen el entorno, sino que también pueden ser aprovechadas para la investigación y la educación ambiental. La sustitución de áreas de pasto por plantas nativas y adaptadas a condiciones de baja disponibilidad de agua ha reducido significativamente el consumo de agua para riego, al tiempo que ha mejorado la resiliencia de los árboles plantados. La transición del ITSL que prioriza árboles adaptados a la sequía y la reducción del riego de césped no solo es una medida sostenible que contribuye a la conservación del agua, sino que a futuro también presenta ventajas económicas considerables y mejora la resiliencia ambiental de la Institución. Se espera que, a futuro, el programa de forestación y reforestación con especies locales tenga un impacto positivo en la calidad del aire, la estabilización del suelo, la biodiversidad y el uso del agua. Esta iniciativa ha promovido una mayor participación y concienciación ambiental entre los estudiantes, creando un entorno más saludable y sostenible.

Se han implementado medidas para reducir el consumo de energía, como la instalación de iluminación LED, la optimización de sistemas de calefacción y refrigeración y la promoción de prácticas de eficiencia energética entre el personal y los estudiantes. Además, se están explorando fuentes de energía renovable para el campus.

El instituto ha incentivado proyectos de investigación que se centran en la sostenibilidad, el ahorro de agua y energía, y la mitigación de impactos ambientales. Estos proyectos no solo contribuyen al avance del conocimiento científico, sino que también proporcionan soluciones prácticas y aplicables al entorno del campus y la comunidad local. La adopción de prácticas de eficiencia energética, incluyendo la instalación de lámparas LED, ha permitido una reducción considerable en el consumo de energía eléctrica. a largo plazo. Además, los proyectos de investigación centrados en la sostenibilidad, el ahorro de agua y el ahorro de energía no sólo benefician al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en términos académicos y operativos o para el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015, sino que también marcan un impacto positivo en la comunidad y el medio ambiente. Estas iniciativas a futuro posicionarán al instituto como un líder en la educación y la innovación sostenible.

Se han organizado talleres prácticos y sesiones de capacitación continua para estudiantes, profesores y personal administrativo. Estos talleres cubren una amplia gama de temas, desde técnicas de reciclaje hasta la implementación de tecnologías verdes, fomentando una cultura de sostenibilidad en toda la comunidad.

La instalación de sistemas precisos de medición y monitoreo del consumo de agua ha permitido identificar áreas de alto consumo y aplicar medidas correctivas eficientes, como la sustitución del pasto por plantas y árboles endémicos.

La implementación de un sistema integral para la gestión de residuos sólidos, que incluye la separación, reciclaje y disposición adecuada, ha mejorado notablemente la eficiencia en el manejo de residuos. La educación y la capacitación en prácticas sostenibles han asegurado que toda la comunidad del

campus participe activamente en la minimización del impacto ambiental de los residuos.

La integración de estas iniciativas ambientales con el programa de créditos complementarios ha sido altamente exitosa. Al involucrar a los estudiantes en actividades como forestación, manejo de residuos y proyectos de eficiencia energética, no solo se han cumplido los requisitos académicos, sino que también se ha fomentado un compromiso profundo con la sostenibilidad.

La participación de los estudiantes en el proyecto de implementación de estrategias para el cumplimiento de la norma ISO 14001 permitió el desarrollo básico de competencias que en el ámbito laboral son valoradas, ya que, en este caso, los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar conocimientos teóricos en situaciones prácticas de auditorías internas, evaluación de impacto ambiental y el desarrollo de políticas ambientales. Asimismo, se fortalecieron en ellos Habilidades Blandas, ya que la participación en proyectos que involucran la gestión ambiental fomenta habilidades de trabajo en equipo, liderazgo, comunicación y resolución de conflictos.

Las estrategias implementadas han demostrado ser efectivas no solo para cumplir con la norma ISO 14001:2015, sino también para establecer un modelo sostenible y replicable de gestión ambiental en instituciones educativas. El éxito de estas iniciativas se manifiesta en múltiples áreas, incluyendo la conservación de recursos naturales, la reducción de la huella ambiental, y la promoción de una cultura de sostenibilidad entre la comunidad estudiantil.

Este proyecto ha proporcionado, desde el punto de vista de los docentes involucrados en las actividades, un marco práctico y efectivo para desarrollar las capacidades de liderazgo de los estudiantes, equipándolos con las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del futuro y liderar con responsabilidad y sostenibilidad. Así que en un futuro se tiene la intención de evaluar si las actividades realizadas como estrategia para el cumplimiento de la Norma ISO 14001, no sólo impactan en la sostenibilidad, sino también en la formación de una nueva generación de líderes que hagan una diferencia significativa en cualquier ámbito en el que elijan trabajar.

El alcance de la certificación del Sistema de Gestión Ambiental incluye todas las actividades, procesos, productos y servicios del proceso educativo que se realizan en el TecNM; la vigencia de la certificación es hasta agosto de 2024 por lo que la promoción y el seguimiento de las buenas prácticas medio ambientales deberán ser permanentes, a fin de coadyuvar a que la certificación sea extendida.

A futuro se recomienda continuar con el monitoreo y la evaluación de las estrategias actuales, así como la exploración de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles. La innovación y la mejora continua serán esenciales para mantener y mejorar los estándares ambientales alcanzados. La participación de la comunidad del campus seguirá siendo un factor crucial para el éxito continuo del Sistema de Gestión Ambiental y los proyectos con este enfoque, pues contribuyen a integrar la sostenibilidad en el núcleo de las operaciones del Tecnológico Nacional de

México Campus Lerdo, demostrando que con una planificación adecuada y la participación de la comunidad, es posible cumplir con los más altos estándares internacionales en gestión ambiental.

V. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento al personal del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo que ha colaborado en la ejecución de este proyecto: al titular de la Dirección del Instituto Dr. José Dimas López Martínez, por las facilidades brindadas hacia el Club de la Familia Sustentable y por su invaluable respaldo en las diversas estrategias realizadas; a la jefa del Departamento de Estadística y Evaluación Lic. Ana Gabriela González, por facilitar la documentación pertinente para complementar el conocimiento de la Norma ISO 14001:2015; al Subdirector de Posgrado e Investigación M.D.G.P.T. Jesús Alejandro Valdés Nieblas, por sus valiosos conocimientos, comentarios, orientación y participación en todas las actividades del proyecto. Estos actores y sus acciones han sido fundamentales para el éxito del proyecto y para la elaboración de este artículo.

A toda la comunidad del ITSL: estudiantes, docentes y personal administrativo que participaron en este proyecto, los resultados no se hubieran logrado sin su esfuerzo, creatividad y compromiso.

¡Gracias por hacer del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo una institución comprometida con la sostenibilidad y la responsabilidad social!

VI. REFERENCIAS

- Araque Arellano, M., Avilés Sacoto, E., Castro Salvador, P., Vásconez Cruz, M., Álvarez Pulupa, D., Cuarán Sarzosa, F., & García Tumipamba, D. (2018). *Gestión Ambiental en la empresa mediante la Norma ISO 14001-2015*
- Arreguin, F. (1997). El uso eficiente del agua y la tecnología. *Tecnología y ciencias del agua*, 12(1), 91-98
- Ávila, L.O., González, V. L., Alvarado T. N., Machado, D.E., Vidaña, M.S., Rincón, G.Y., Pérez, P.L. y Amaro, R.J. (2023). Evaluación de las condiciones actuales del uso y distribución del agua para la implementación de un sistema de monitoreo automático en las cisternas instaladas en el ITSLerdo. *Artículos del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Puebla IEU*. Tomo 6, 37-44
- Bermúdez, C. I. M. (1999). *Manejo de residuos sólidos*. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 8, 135-144
- Cortés, F. I. A. (1991). Uso eficiente del agua. *Tecnología y ciencias del agua*, 9-22
- Fernández, J. L. V., García, M. C. A., Morales, N. C., & Soto, M. N. (2016). Guía para la aplicación de ISO 14001 2015. Alpha Editorial
- Galvis Creciente, J. M. (2012). Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001: 2004 para una empresa de telecomunicaciones y tecnología, caso red de ingeniería Inred Ltda
- García, H., Toyo, L., Acosta, Y., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. *Multiciencias*, 14(3), 247-256
- Guallimba Catagña, C. M., & Ramos Romero, W. E. (2017). *Estudio energético y cambio de lámparas halogenadas por lámparas led en la bodega de productos terminados en la planta Pronaca Puumbo para disminuir el consumo energético* [Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2017]
- Guevara Bustamante, A. (2019). *Implementación de lámparas Led, con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica convencional en la Municipalidad Provincial de Utcubamba-Amazonas*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Lambayeque – Perú]. <http://repositorio.unprg.edu.pe>
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33-56
- Huerta, E., & García, J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. *Clío América*, 3(5), 15-30
- Machado, J. T., & Saldaña, Y. M. V. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 578-601
- Morales Aguilar, M. R. (1991). *Propuesta de un modelo de riego tipo artesanal para pequeñas explotaciones hortícolas* [Disertación Doctoral, Universidad de El Salvador]. <http://oldri.ues.edu.sv>
- Mora-Ortiz, J. R. (2015). Los proyectos ambientales escolares. Herramientas de gestión ambiental. *Bitácora Urbano Territorial*, 25(2), 67-74
- Orbegoso-Ayala, V. H., Martos, M., Bardales, R., Bardales, R., Cabrera, M., & Diego, L. (2023). Educación ambiental y su contribución en la gestión de residuos sólidos. *SCIÉND0*, 26(3), 337-346
- Reid, H., & Swiderska, K. (2008). *Biodiversidad, cambio climático y pobreza: una exploración de los vínculos*. International Institute for Environment and Development
- Rodríguez, G. A. (2009). *La participación en la gestión ambiental: un reto para el nuevo milenio*. Universidad del Rosario [Archivo PDF]. <https://philpapers.org/archive/RODLPE.pdf>
- Ruiz Sobenis, A. S. (2024). *Paneles solares y luces led como alternativas medioambientales para la reducción del consumo energético en Plantas de procesamiento de enlatados y conservas en el Ecuador* [Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2024]
- Salinero, E. C., & Rodríguez-Ovellido, M. Á. M. (2023). Cuidar la Tierra. Introducción a la Ética Ambiental. *Digital Reasons*
- Sampen Mego, M. L. A. (2018). *Propuesta de implementación de lámparas LED con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica de origen convencional en el SOLEC BUSINESS HOTEL CHICLAYO-Chiclayo-Lambayeque* [Archivo PDF] <https://repositorio.unprg.edu.pe>
- Sanabria Alvarez, K. A. (2019). Análisis de la transición del sistema de gestión ambiental: norma ISO 14001 de la versión de 2004 a 2015
- Sánchez Chávez, I., González Aldana, R. A., & Fuentes Téllez, J. M. (2023). *Forestación y reforestación del municipio de Aldama con especies endémicas*. [Archivo PDF].



<https://ru.iiec.unam.mx/6098/1/9.%20165-Sánchez-González-Fuentes.pdf>

Sanchez choque, I. I. M. B. E. R. T. (2022). *Ecología urbana: forestación y reforestación con plantas nativas, en el área extensiva de la Ciudad de Oruro. Universidad Mayor de San Simón*. [Archivo PDF] <http://ddigital.umss.edu.bo/handle/123456789/35389>

Tavera Flores, H. P. (2023). *La relación entre la conciencia ecológica y el manejo de los residuos sólidos urbanos en un centro poblado de la región de Cajamarca, 2023*. [Archivo PDF]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36112?locale-attribute=en>

Tovar, I. L. J., & Benavides, H. S. (2015). Eficiencia del ahorro energético y reducción del impacto ambiental negativo de la tecnología led. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2(3)

Valdemar, R. M. E., Marion, S. T., Solís, R. C. V., Morillas, A. V., Ramos, A. D. L. L. C., de la Torre Vega, A., & García, B. A. G. (2013). La gestión ambiental en una institución de educación superior asociada a las prácticas de separación y recuperación de residuos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 29, 49-57

Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 83-91

Vargas-Restrepo, C. M., Gutiérrez-Monsalve, J. A., Vélez-Rivera, D. A., Gómez-Betancur, M. A., Aguirre-Cardona, D. A., Quintero-Osorio, L. A., & Franco-Montoya, J. C. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Pensamiento & gestión*, (50), 117-152

Vilchis Pérez, T. E., Aparicio López, J. L., Terrón Amigón, E., Rodríguez Alviso, C., & Arellano Wences, H. J. (2021). Representaciones sociales de la gestión ambiental para la sustentabilidad en una comunidad escolar privada. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 12(23)

Wightman, K. E., & Cruz, B. S. (2003). La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. *Foresta Veracruzana*, 5(1), 45-51

VII. AUTORES

Silvia Adriana Vidaña Martínez

 <https://orcid.org/0009-0008-9633-1010>

Elda Moreno Núñez

 <https://orcid.org/0000-0002-5912-082X>

Francisco Samuel Bonilla Rodríguez

 <https://orcid.org/0009-0004-9813-9306>

Silvia Adriana Jaquez Cervantes

 <https://orcid.org/0009-0005-2804-865X>