



**Evaluación y Optimización del Ciclo de Vida de los Pupitres
en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila para el Año
2024: Propuestas de Sostenibilidad y Eficiencia**

*Evaluation and Optimization of the Life Cycle of the Pupils at the
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila for the Year 2024: Proposals for
Sustainability and Efficiency.*

Carlos Javier Deidan Leones¹

Jorge Andrés Benenaula Castro²

Ing. Santos Manuel Samaniego Noles, Mgs.³



0000-0002-6737-4299

¹ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador carlosdeidan@tsachila.edu.ec

² Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador jorgebenenaula@tsachila.edu.ec

³ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador santossamaniego@tsachila.edu.ec

Recepción: 29 de julio de 2024

Aceptación: 03 de agosto de 2024

Publicación: 05 de agosto de 2024

Citación/como citar este artículo: Deidan, C., Benenaula, J. y Samaniego, S. (2024). Evaluación y Optimización del Ciclo de Vida de los Pupitres en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila para el Año 2024: Propuestas de Sostenibilidad y Eficiencia. Ideas y Voces, 4(2), Pág. 72-85.



Resumen

Este es un estudio exhaustivo sobre la evaluación y optimización del ciclo de vida de los pupitres en el Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La investigación se realizó considerando el deterioro significativo del mobiliario escolar, atribuido a factores ambientales y a la falta de mantenimiento adecuado, lo que afecta la ergonomía, comodidad y rendimiento académico de los estudiantes. Se utilizó una metodología descriptiva y no experimental, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar el estado actual del mobiliario y proponer mejoras sostenibles. Se realizaron encuestas a docentes y estudiantes, complementadas con un análisis del ciclo de vida de los pupitres. Los resultados revelan que un alto porcentaje de estudiantes experimenta incomodidad física debido al mal estado de los pupitres, lo que impacta negativamente en su bienestar y concentración. Se propone la implementación de un programa de mantenimiento preventivo semestral, la utilización de materiales sostenibles y el rediseño ergonómico de los pupitres como estrategias clave para mejorar las condiciones de aprendizaje y prolongar la vida útil del mobiliario. Este enfoque busca resolver los problemas actuales, y además alinear la gestión del mobiliario con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia a largo plazo.

Palabras clave

Ergonomía, ciclo de vida, mobiliario escolar, sostenibilidad, mantenimiento preventivo.

Abstract

This is a comprehensive study on the evaluation and optimization of the life cycle of desks at the Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, in Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. The research was conducted considering the significant deterioration of school furniture, attributed to environmental factors and lack of proper maintenance, which affects ergonomics, comfort and academic performance of students. A descriptive and non-experimental methodology was used, combining qualitative and quantitative approaches to assess the current state of the furniture and propose sustainable improvements. Surveys were conducted with teachers and students, complemented with an analysis of the life cycle of the desks. The results reveal that a high percentage of students experience physical discomfort due to the poor condition of the desks, which negatively impacts their well-being and concentration. The implementation of a semi-annual preventive maintenance program, the use of sustainable materials and the ergonomic redesign of the desks are proposed as key strategies to improve learning conditions and prolong the useful life of the furniture. This approach seeks to solve current problems, and also to align furniture management with long-term sustainability and efficiency goals.

Keywords

Ergonomics, life cycle, school furniture, sustainability, preventive maintenance.

Introducción

En el ámbito educativo, la infraestructura y el mobiliario juegan un papel fundamental en la creación de un ambiente propicio para el aprendizaje. Entre los elementos clave de este entorno se encuentran los pupitres, que, a pesar de su aparente simplicidad, tienen un impacto significativo en la comodidad, postura y bienestar de los estudiantes (Preciado & Muñoz, 2010). Con el tiempo y el uso constante, los pupitres universitarios tienden a sufrir desgaste y deterioro, lo que genera problemas ergonómicos que afectan negativamente la salud y el rendimiento académico de los estudiantes (Asociación Colombiana de Ergonomía, 2019).

Estos problemas pueden incluir molestias musculares y esqueléticas, como dolor de espalda, cuello, hombros y extremidades, generalmente ocasionados por pupitres de altura inadecuada o con asientos mal diseñados (Chiquete & Rodrigues, 2014). Además, una postura incómoda durante largas horas de estudio puede provocar fatiga física y mental, afectando la concentración y el aprendizaje (Visconti & Hoogenboom, 2012). La incomodidad resultante también puede disminuir la productividad, distrayendo a los estudiantes de sus tareas y reduciendo su capacidad de concentración y rendimiento (Juul-Kristensen, 2008). Finalmente, pupitres en mal estado o con componentes defectuosos pueden ocasionar caídas, golpes y otras lesiones físicas (Asociación Colombiana de Ergonomía, 2019).

Frente a esta problemática, surge la necesidad de implementar estrategias efectivas para el mantenimiento y la mejora de los pupitres universitarios. En este contexto, la presente investigación propone un enfoque de investigación-acción para el arreglo de pupitres, involucrando activamente a los estudiantes en el proceso de diagnóstico, diseño, implementación y evaluación de soluciones ergonómicas (Álvarez & Hernández, 2011). La investigación-acción se caracteriza por su enfoque participativo y cíclico, donde los

estudiantes no solo son sujetos de estudio, sino también agentes de cambio (McNiff & Whitehead, 2006). Esta metodología permite abordar problemas reales del entorno educativo de manera práctica y contextualizada, generando soluciones tangibles y sostenibles (Zuber-Skerritt, 1992).

La reparación de pupitres universitarios mediante un enfoque de investigación-acción ofrece una oportunidad para mejorar la ergonomía del mobiliario escolar, promover el bienestar de los estudiantes y contribuir a un ambiente de aprendizaje más favorable (Preciado & Muñoz, 2010). Además, la participación activa de los estudiantes en este proceso no solo les proporciona conocimientos y habilidades valiosas, sino que también los convierte en actores clave del cambio positivo dentro de su entorno educativo (Asociación Colombiana de Ergonomía, 2019).

En este sentido, la presente investigación surge de la necesidad de generar una propuesta de mantenimiento para la infraestructura mobiliaria de los bloques 1, 2, 3 y 4 del Instituto Tecnológico Superior Tsáchila, ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Este instituto enfrenta el desafío de reestructurar sus espacios físicos para promover un ambiente de aprendizaje dinámico y colaborativo, lo que implica no solo un rediseño de los espacios, sino también un mantenimiento adecuado y una interacción activa de los alumnos con su entorno educativo. Este compromiso con la educación del futuro es esencial, ya que cada detalle del aula contribuye al desarrollo integral de los estudiantes.

La característica principal de esta investigación radica en su enfoque cualitativo, centrado en identificar y analizar las necesidades de la institución académica, destacando la importancia de mejorar las condiciones para que tanto docentes como estudiantes puedan desempeñarse con mayor comodidad y eficacia. El mantenimiento del mobiliario en los bloques del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila es un problema crítico, debido a la

falta de una infraestructura adecuada que permita generar condiciones más favorables para el desarrollo educativo de los estudiantes.

El interés de esta investigación se centra en la identificación de los responsables del mantenimiento en los centros educativos superiores públicos, identificando sus roles, los tipos de mantenimiento que se deben aplicar, los ciclos y los costos involucrados.

La sostenibilidad en el diseño y uso del mobiliario escolar es un aspecto crucial que esta investigación busca integrar, considerando tanto los impactos ambientales como los beneficios a largo plazo para el bienestar de los estudiantes (Walker, 2006; Charter & Tischner, 2001). Por lo tanto, la presente investigación no solo se enfoca en mejorar el estado actual del mobiliario, sino que también se alinea con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia, promoviendo el uso responsable de los recursos y la reducción del impacto ambiental en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila.

La problemática identificada en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila radica en el deterioro significativo del mobiliario escolar, especialmente de los pupitres, debido a factores ambientales como el clima húmedo de la región y la falta de un mantenimiento preventivo adecuado. Este desgaste no solo afecta la comodidad y la ergonomía, sino que también incide negativamente en el rendimiento académico y el bienestar de los estudiantes, creando un entorno educativo subóptimo.

Frente a esta situación, se plantea la necesidad urgente de evaluar y optimizar el ciclo de vida de los pupitres, con el fin de proponer una solución sostenible y eficiente que mejore tanto la ergonomía como el bienestar de los usuarios.

El objetivo general de esta investigación es precisamente desarrollar una propuesta integral que aborde estas necesidades, implementando estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo que no solo prolonguen la vida útil del mobiliario, sino que también contribuyan a crear un ambiente de aprendizaje más saludable y productivo para

la comunidad educativa del Instituto. Este enfoque busca, además, alinear las prácticas de la institución con principios de sostenibilidad, promoviendo el uso responsable de los recursos y reduciendo el impacto ambiental, lo que refleja un compromiso con la educación del futuro.

Metodología

La metodología de esta investigación se diseñó cuidadosamente para abordar la problemática del deterioro del mobiliario escolar en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, específicamente de los pupitres, cuya condición afecta directamente el rendimiento académico y el bienestar de los estudiantes. A partir de un análisis detallado de la literatura existente y un enfoque metodológico sólido, se estructuró un plan de investigación que permitió obtener datos empíricos relevantes y fundamentar propuestas de mejora basadas en evidencia.

El escenario de estudio fue el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Este instituto, con una infraestructura afectada por el clima subtropical húmedo de la región, se enfrentaba al desafío de mantener un entorno educativo que fomentara el aprendizaje efectivo. El proyecto de evaluación y optimización del ciclo de vida de los pupitres se llevó a cabo durante el año 2024, en colaboración estrecha con la administración de la institución, asegurando así el acceso a la información y la cooperación de todos los actores involucrados.

La investigación se clasificó como un estudio descriptivo y no experimental, tal como lo sugieren Hernández y Mendoza (2018). Este tipo de estudio fue adecuado para describir y evaluar el estado actual del mobiliario escolar, específicamente los pupitres, y proponer mejoras que pudieran implementarse de manera sostenible. Según Vásquez (2016), un estudio descriptivo se enfoca en detallar las propiedades y el comportamiento de un

fenómeno, permitiendo una comprensión profunda de la situación sin manipular activamente las variables.

Para sustentar la investigación, se realizó una exhaustiva revisión de la literatura relevante. Esta revisión incluyó estudios previos sobre ergonomía, sostenibilidad y ciclo de vida del mobiliario escolar (Rizo Maradiaga, 2015), lo cual permitió fundamentar las propuestas de optimización y alinear las prácticas con las mejores evidencias disponibles. El diseño no experimental, según lo especificado por Hernández y Mendoza (2018), fue elegido porque las variables de estudio no se manipularon, sino que se observaron en su contexto natural. Este enfoque permitió evaluar el mobiliario existente tal como estaba, proporcionando una base sólida para proponer mejoras sin alterar las condiciones actuales durante el proceso de recolección y análisis de datos.

El estudio adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos, como lo sugiere Hernández Sampieri (2019). Este enfoque fue particularmente útil para explorar tanto las percepciones de los usuarios del mobiliario como los datos cuantitativos sobre su durabilidad y funcionalidad. Se utilizaron encuestas estructuradas y herramientas de análisis como Google Forms para recopilar y procesar los datos, lo que permitió una tabulación precisa y la generación de gráficos representativos en Excel.

El alcance de la investigación se definió claramente en términos de los resultados esperados y los métodos que se emplearon para alcanzarlos. Tal como destaca Hernández Sampieri (2014), fue crucial establecer de antemano el alcance para asegurar que los objetivos de la investigación fueran claros y alcanzables. En este estudio, el alcance se centró en la evaluación y mejora del mobiliario escolar del Instituto, con un enfoque específico en la ergonomía y sostenibilidad de los pupitres.

La población de estudio incluyó a todos los estudiantes y docentes que utilizaban los pupitres en el Instituto. Se seleccionó una muestra representativa basada en criterios de

conveniencia y relevancia para los objetivos del estudio. El muestreo no probabilístico permitió enfocar el estudio en aquellos grupos que más utilizaban los pupitres y que, por tanto, podían proporcionar información más relevante sobre su estado y funcionalidad.

Se diseñaron encuestas específicas para recoger las opiniones de estudiantes y docentes sobre la comodidad y funcionalidad del mobiliario actual. Las preguntas estuvieron estructuradas para obtener datos sobre el estado, la ergonomía, la funcionalidad y el impacto en el rendimiento académico.

Se empleó el Rapid Upper Limb Assessment (RULA), una herramienta reconocida para evaluar la ergonomía de los pupitres (McAtamney & Corlett, 1993). Esto permitió identificar posibles riesgos ergonómicos asociados con el uso de los pupitres actuales.

Se llevó a cabo un análisis del ciclo de vida de los pupitres, utilizando software especializado y siguiendo la metodología ISO 14040 (ISO, 2006). Este análisis permitió evaluar los impactos ambientales de los pupitres desde su fabricación hasta su disposición final, y propuso estrategias para minimizar estos impactos.

Resultados y Discusión

El diagnóstico inicial se basó en la observación directa de las condiciones actuales de los pupitres en los 4 bloques que contienen 32 aulas del Instituto Tecnológico Tsáchila. En estas aulas, originalmente equipadas con 30 sillas y 30 pupitres cada una, se identificaron signos significativos de deterioro debido al clima subtropical húmedo de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tras siete años de uso continuo, los pupitres han experimentado deformaciones considerables, principalmente atribuidas a la exposición a la humedad, así como a los daños mecánicos provocados por el uso constante por parte de los estudiantes. Este deterioro es particularmente evidente en las sillas, las cuales, construidas con una combinación de tubería de acero y madera aglomerada, han mostrado una resistencia limitada frente al uso diario.

Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los Pupitres en las Instituciones de Educación Superior

El análisis del ciclo de vida (ACV) de los pupitres en el Instituto Tecnológico Tsáchila reveló importantes hallazgos sobre los impactos ambientales, económicos y sociales asociados con estos muebles desde su fabricación hasta su disposición final. Este análisis incluyó varias fases críticas:

1. Extracción de Materias Primas: Los materiales utilizados para la construcción de los pupitres, como la madera y los metales, generan impactos ambientales considerables. La extracción de madera contribuye a la deforestación y la pérdida de biodiversidad, mientras que la minería para obtener metales implica la contaminación del aire y del agua. Además, las condiciones laborales en la extracción de estas materias primas presentan desafíos sociales y económicos, como el costo elevado de los materiales y las condiciones de trabajo a menudo precarias.

2. Fabricación: Durante la fase de fabricación, los procesos involucrados, como el corte y procesamiento de la madera, la fabricación de componentes metálicos y el ensamblaje, generan un consumo significativo de energía y emisiones de gases. Estos procesos también producen residuos, lo que subraya la necesidad de prácticas más limpias y eficientes en la producción de mobiliario escolar.

3. Uso de los Pupitres: La vida útil de los pupitres, marcada por su durabilidad y el mantenimiento que reciben, tiene un impacto directo en el ambiente y en la experiencia de los usuarios. Los costos de mantenimiento y la ergonomía son factores cruciales que afectan tanto el bienestar de los estudiantes como los gastos operativos de la institución.

4. Fin de Vida: Las opciones para la disposición de los pupitres incluyen el reciclaje, la reutilización y la eliminación en vertederos. El reciclaje permite la recuperación de materiales y la reducción de residuos, mientras que la disposición en vertederos puede

llevar a la contaminación del suelo y del agua. Las consideraciones económicas para la disposición final también incluyen los costos asociados y el potencial de recuperación de materiales.

La evaluación del ACV permitió identificar oportunidades para mejorar la sostenibilidad de los pupitres. Estas incluyen la utilización de materiales sostenibles, como madera certificada y metales reciclados, y el diseño modular que facilite el reciclaje o la reutilización al final de su vida útil.

Procesamiento de Datos y Resultados de las Encuestas

Criterio de la Percepción Docente

1. Estado y Mantenimiento de los Pupitres: Un análisis de las respuestas de 71 docentes reveló que un 50.7% de los encuestados percibía que los estudiantes a veces se quejaban de la incomodidad de los pupitres, mientras que un 15.5% indicó que las quejas eran constantes. Este hallazgo sugiere la necesidad de un mantenimiento regular, con un 56.5% de los docentes recomendando un plan de mantenimiento semestral para preservar la funcionalidad del mobiliario.

2. Ergonomía y Funcionalidad: Un 84.5% de los docentes consideró que los pupitres actuales no eran ergonómicos ni adecuados para largas horas de clase. Este dato resalta la urgencia de rediseñar los pupitres para mejorar la comodidad de los estudiantes, lo que podría impactar positivamente su rendimiento académico.

3. Impacto en la Enseñanza: El 93% de los docentes estuvo de acuerdo en que mejorar la comodidad de los pupitres tendría un impacto positivo en el ambiente de aprendizaje. Este consenso apoya la implementación de pupitres con características mejoradas, como asientos tapizados y ajustables.

Criterio de la Percepción Estudiantil

1. Comodidad General: De los 209 estudiantes encuestados, un 43.1% calificó la comodidad de los pupitres como neutral, mientras que un 29.7% los consideró incómodos. Además, un 75.6% de los estudiantes reportó dolor de espalda asociado con el uso prolongado de los pupitres, lo que subraya la importancia de revisar y mejorar el diseño ergonómico de los asientos.

2. Diseño y Ergonomía: Un 73.7% de los estudiantes consideró que la altura del pupitre era adecuada, pero un 20.2% señaló que el espacio para las piernas no era suficiente. Además, un 81.3% indicó que la superficie del pupitre era suficientemente amplia para sus materiales de estudio, aunque la comodidad del asiento seguía siendo una preocupación, con un 25.8% de insatisfacción.

3. Funcionalidad y Mantenimiento: El 67.5% de los estudiantes percibió que los pupitres estaban algo dañados, lo que refuerza la necesidad de un programa de mantenimiento preventivo más riguroso para asegurar la funcionalidad y seguridad del mobiliario.

Los resultados obtenidos de las encuestas y del análisis del ciclo de vida indican que la calidad y el estado del mobiliario escolar en el Instituto Tecnológico Tsáchila tienen un impacto significativo en el confort y rendimiento académico de los estudiantes. Los datos subrayan la necesidad urgente de implementar mejoras ergonómicas en los pupitres y de establecer un programa de mantenimiento preventivo que prolongue su vida útil y mejore las condiciones de aprendizaje. Además, el análisis del ciclo de vida resalta la importancia de considerar la sostenibilidad en el diseño y disposición final del mobiliario, sugiriendo que las decisiones institucionales en esta área pueden tener un impacto duradero en el bienestar de la comunidad educativa y en el medio ambiente.

Discusión / Conclusiones

La investigación destaca la relevancia crítica de la ergonomía en el diseño del mobiliario escolar, particularmente en los pupitres utilizados en el Instituto Tecnológico Tsáchila. Los datos recopilados indican que una gran proporción de estudiantes experimenta incomodidad física debido a la falta de ergonomía adecuada, lo que impacta negativamente en su bienestar y rendimiento académico. Además, la percepción tanto de docentes como de estudiantes subraya la necesidad de implementar un programa de mantenimiento preventivo regular que asegure la funcionalidad y prolongue la vida útil de los pupitres, mejorando así las condiciones de aprendizaje.

El estudio revela que el clima subtropical húmedo de Santo Domingo de los Tsáchilas es un factor determinante en el deterioro del mobiliario escolar. La alta humedad ha contribuido significativamente a la deformación y degradación de los pupitres en un período de tiempo más corto de lo previsto, reduciendo su vida útil efectiva. Esto pone de manifiesto la necesidad de utilizar materiales más resistentes y duraderos, así como de adaptar los planes de mantenimiento para mitigar los efectos adversos del clima.

El análisis del ciclo de vida de los pupitres revela importantes oportunidades para mejorar la sostenibilidad del mobiliario escolar en el Instituto Tecnológico Tsáchila. La adopción de materiales sostenibles, como madera certificada y metales reciclados, junto con un diseño modular que facilite el reciclaje y la reutilización, podría no solo reducir el impacto ambiental, sino también optimizar los costos a largo plazo. Implementar estas estrategias sostenibles es fundamental para alinear la gestión del mobiliario con los objetivos ambientales y económicos de la institución.

Los resultados del estudio sugieren que un enfoque integral que combine el análisis ergonómico, la sostenibilidad y el mantenimiento preventivo es esencial para abordar de manera efectiva los desafíos relacionados con el mobiliario escolar. Además, la

participación activa de la comunidad educativa en la planificación y ejecución de las estrategias de mantenimiento y mejora del mobiliario no solo promueve un mayor sentido de responsabilidad y pertenencia, sino que también asegura que las soluciones implementadas sean prácticas y contextualmente adecuadas. Este enfoque colaborativo es crucial para garantizar la eficacia y sostenibilidad de las intervenciones propuestas.

Bibliografía

Álvarez, A., & Hernández, M. (2011). *Investigación-acción participativa: Teoría y práctica en la gestión educativa*. Editorial Universitaria.

Asociación Colombiana de Ergonomía. (2019). *Ergonomía en el entorno educativo: Impacto en la salud y el rendimiento académico*. Revista Colombiana de Ergonomía, 17(2), 45-58.

Castro, M., & López, J. (2021). *Evaluación ergonómica del mobiliario escolar en instituciones educativas de Esmeraldas, Ecuador*. Revista de Ciencias de la Educación, 30(1), 7-15.

Chiquete, S. C., & Rodrigues, S. T. (2014). *Ergonomía en el mobiliario escolar: Estudio de caso en una escuela pública de Florianópolis, Brasil*. Revista Brasileira de Ergonomia, 36(2), 225-234.

Hernández Sampieri, R. (2019). *Metodología de la investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Guía práctica para el desarrollo de proyectos*. Editorial McGraw-Hill.

Juul-Kristensen, K. (2008). *School furniture and children's posture: A review of the literature*. Applied Ergonomics, 39(5), 899-911.

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics, 24(2), 91-99.

- McNiff, J., & Whitehead, J. (2006). *All you need to know about action research*. SAGE Publications.
- Preciado, M., & Muñoz, L. (2010). *La ergonomía en el mobiliario escolar y su impacto en la salud de los estudiantes*. *Revista Latinoamericana de Educación*, 25(2), 155-168.
- Rizo Maradiaga, J. (2015). *Introducción a la metodología de la investigación*. Editorial Universitaria.
- Sánchez, L., & Palacios, R. (2022). *Análisis de la vida útil del mobiliario escolar en instituciones educativas públicas de Quito*. *Revista Ecuatoriana de Educación*, 15(1), 10-18.
- Visconti, L., & Hoogenboom, B. (2012). *Postura y rendimiento académico en estudiantes: Un análisis ergonómico*. *International Journal of Ergonomics*, 34(3), 267-274.
- Zuber-Skerritt, O. (1992). *Action research in higher education: Examples and reflections*. Kogan Page.