



## IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA Y FACTORES HUMANOS EN EL USO DE ESCALERAS TELESCÓPICAS EN EL ENTORNO LABORAL

### IMPORTANCE OF ERGONOMICS AND HUMAN FACTORS IN THE USE OF TELESCOPIC LADDERS IN THE WORK ENVIRONMENT

**Dafne López-Vivanco\***

**Resumen:** Este artículo profundiza en la relevancia de aplicar principios ergonómicos y considerar los factores humanos en el uso de escaleras telescópicas en distintos entornos laborales. Se explora cómo una aplicación correcta de la ergonomía, junto con la comprensión de los factores humanos, puede prevenir lesiones y promover la seguridad en trabajos en altura. Se proporcionan recomendaciones prácticas basadas en estudios y normativas para mejorar la seguridad en el uso de estas herramientas.

**Palabras clave:** Ergonomía, escaleras telescópicas, seguridad laboral, factores humanos.

**Abstract:** This article delves into the relevance of applying ergonomic principles and considering human factors in the use of telescopic ladders in different work environments. It explores how the correct application of ergonomics, together with an understanding of human factors, can prevent injuries and promote safety when working at height. Practical recommendations based on studies and regulations are provided to improve safety in the use of these tools.

**Keywords:** Ergonomics, telescopic ladders, workplace safety, human factors.

Recepción: 22.12.2023 / Revisión: 26.01.2024 / Aceptación: 22.05.2024

### Introducción

En muchos entornos laborales, las escaleras telescópicas son una herramienta cotidiana. Desde los constructores que las utilizan para trabajar en proyectos de altura hasta los técnicos de mantenimiento que las emplean para acceder a equipos elevados, estas escaleras son esenciales para llevar a cabo una variedad de tareas. Incluso en el ámbito doméstico, las escaleras telescópicas son una opción común para trabajos de reparaciones, limpieza y mantenimiento.

A pesar de su aparente simplicidad, el uso seguro de las escaleras telescópicas requiere

---

\*Investigadora independiente. Concepción, Chile. Correo electrónico: [dafne.lopez.v@gmail.com](mailto:dafne.lopez.v@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2283-7752>

un conocimiento profundo de la ergonomía y los factores humanos. La falta de atención a estos aspectos puede conducir a accidentes graves. Lesiones como caídas desde alturas, lesiones musculoesqueléticas debido a una postura inadecuada o el atrapamiento de extremidades entre los peldaños son riesgos comunes asociados con el uso incorrecto de estas herramientas.

En este contexto, es esencial abordar la importancia de considerar la ergonomía y los factores humanos en el diseño, selección y uso de escaleras telescópicas. La ergonomía juega un papel crucial en la optimización del diseño de estas escaleras para garantizar la comodidad y seguridad del usuario. Desde la disposición de los peldaños hasta la estabilidad estructural y la distribución del peso, cada aspecto del diseño debe estar cuidadosamente pensado para minimizar la fatiga y reducir el riesgo de lesiones (Shepherd et al., 2006). Además, Camino-López et al. (2011) identificaron factores de riesgo asociados con accidentes de trabajo en España, subrayando la necesidad de considerar la ergonomía en el diseño de estas herramientas.

Además de la ergonomía, es crucial considerar cómo los factores humanos influyen en el uso seguro y eficaz de las escaleras telescópicas. Park et al. (2023) mostraron cómo la monitorización en tiempo real de comportamientos riesgosos puede prevenir accidentes al utilizar estas escaleras. Asimismo, Dennerlein et al. (2009) desarrollaron una herramienta de evaluación para cuantificar las mejores prácticas en seguridad laboral al utilizar escaleras telescópicas, enfatizando la importancia de evaluar y mejorar continuamente las medidas de seguridad.

En este artículo, exploraremos en detalle cómo la aplicación de principios ergonómicos y la consideración de factores humanos pueden contribuir a minimizar los riesgos laborales asociados con el uso de escaleras telescópicas. A través de la revisión de estudios, normativas y prácticas recomendadas, buscaremos proporcionar información valiosa y práctica para mejorar la seguridad en el uso de estas herramientas en una variedad de entornos laborales.

### **Objetivos**

El objetivo principal de este artículo es profundizar en la relevancia de aplicar principios ergonómicos y considerar los factores humanos en el diseño y uso de escaleras telescópicas.

Se busca:

- Explorar la importancia de la ergonomía en el diseño y uso de escaleras telescópicas.
- Analizar cómo los factores humanos influyen en la seguridad y eficacia del uso de estas herramientas.
- Proporcionar recomendaciones prácticas para mejorar la seguridad en el uso de escaleras telescópicas en distintos entornos laborales.

## **Materiales y métodos**

La búsqueda de literatura pertinente se llevó a cabo utilizando diversas plataformas académicas. Inicialmente, se exploraron términos clave en español en Google Académico; sin embargo, no se identificaron estudios relevantes para los objetivos de esta investigación. Ante esta limitación, se amplió la búsqueda a fuentes en inglés, donde se encontraron artículos pertinentes. Se accedió a estos recursos a través de bases de datos reconocidas como PubMed y Tandfonline, las cuales proporcionaron una serie de estudios y artículos revisados por pares. Además, se utilizó ScienceDirect, otra plataforma que facilitó el acceso a una gama diversa de información científica relevante. Esta estrategia de búsqueda exhaustiva permitió recopilar una variedad de recursos en inglés, en ausencia de estudios significativos en español, abarcando así una perspectiva integral sobre el tema de las escaleras telescópicas, su ergonomía y su relación con los factores humanos en entornos laborales.

## **Resultados y discusión**

### ***Importancia de la ergonomía y factores humanos en el uso de escaleras telescópicas***

#### *Prevención de lesiones y accidentes*

La integración de principios ergonómicos en el diseño y uso de las escaleras telescópicas se ha demostrado fundamental para disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y accidentes laborales (Shepherd et al., 2006; Pliner et al., 2020). Este enfoque va más allá de mejorar la estructura, abarcando la disposición precisa de los peldaños, la estabilidad estructural y la distribución adecuada del peso para mantener un equilibrio óptimo del centro de gravedad (Camino-López et al., 2011). Es en esta coordinación detallada entre diseño y funcionalidad ergonómica donde se logra minimizar la tensión excesiva en músculos y articulaciones al subir o bajar por la escalera. Este cuidadoso enfoque ergonómico no solo se traduce en una disposición estratégica de los elementos de sujeción, sino que también se convierte en la base fundamental de la seguridad y bienestar de los trabajadores al utilizar estas herramientas.

#### *Impacto de un uso incorrecto*

Cuando se utilizan las escaleras telescópicas de manera inadecuada, los peligros aumentan considerablemente. La ergonomía no se limita únicamente al diseño de estas herramientas, sino que se extiende hacia una orientación integral sobre su uso seguro. Esta comprensión abarca desde el correcto ángulo de inclinación que deben tener, hasta la altura máxima de extensión que garantiza su estabilidad, así como la distribución adecuada de peso durante el ascenso o descenso, muy importantes para evitar caídas.

Esto no solo reduce la ocurrencia de incidentes asociados con el uso de escaleras telescópicas, sino que también mejora la eficiencia general y la calidad del trabajo realizado en entornos donde estas herramientas son indispensables.

### *Mantenimiento y verificación*

El mantenimiento y la verificación periódica son muy importantes para proteger la funcionalidad y la seguridad óptima de las escaleras telescópicas en entornos laborales. Esta práctica constante implica una serie de procedimientos minuciosos que se ejecutan regularmente para garantizar la integridad de estas herramientas claves.

Las inspecciones regulares representan un pilar fundamental de este proceso. Estas revisiones exhaustivas permiten evaluar el estado de cada componente esencial de las escaleras, desde los peldaños hasta los sistemas de bloqueo y los elementos de sujeción. La detección temprana de cualquier señal de desgaste, daño o deformación es crucial para prevenir posibles fallos durante su uso.

Una atención especial debe prestarse a las escaleras metálicas para evaluar y controlar los niveles de corrosión. La corrosión puede debilitar la estructura y reducir significativamente la resistencia de la escalera, lo que representa un riesgo considerable para la seguridad. Mantener estas superficies metálicas libres de corrosión y aplicar tratamientos preventivos garantiza su durabilidad y confiabilidad a lo largo del tiempo.

La limpieza y el mantenimiento de las superficies antideslizantes son aspectos críticos para preservar la seguridad durante su uso. La acumulación de suciedad, grasa u otros materiales puede comprometer la eficacia de estas superficies, aumentando el riesgo de resbalones o caídas.

Además, reemplazar o reparar inmediatamente las partes deterioradas es esencial para mantener la funcionalidad y seguridad de estas herramientas. La atención inmediata a cualquier daño o debilitamiento contribuye a un entorno de trabajo seguro y confiable, minimizando los riesgos asociados con el uso de escaleras telescópicas en el ámbito laboral.

### ***Direcciones futuras de investigación en escaleras telescópicas***

#### *Avances en diseño ergonómico*

Los avances en el diseño ergonómico de las escaleras telescópicas han sido notablemente impulsados por el uso de materiales avanzados, como la fibra de carbono (Pliner et al., 2020). Esta elección ha transformado la combinación de ligereza y resistencia en estas herramientas. Explorar aún más los límites de estos materiales y desarrollar técnicas de fabricación innovadoras representa una oportunidad emocionante para impulsar mejoras significativas en la ergonomía y la seguridad de las escaleras telescópicas. El continuo estudio y aplicación de estos materiales podría llevar a diseños aún más livianos, duraderos y fáciles de manejar, mejorando así la experiencia del usuario y reduciendo la fatiga asociada con su uso.

La inclusión de materiales avanzados, especialmente la fibra de carbono, ha revolucionado la fabricación de escaleras telescópicas al proporcionar una combinación única de propiedades físicas. Estos materiales no solo reducen significativamente el peso de las escaleras, lo que facilita su transporte y manejo, sino que también ofrecen una resistencia excepcional, garantizando su durabilidad y seguridad. Sin embargo, aún queda mucho por explorar en términos de innovación de materiales, donde la investigación continua y la experimentación podrían conducir a descubrimientos que optimicen aún más la ergonomía y

el rendimiento de estas herramientas.

### *Tecnología integrada y seguridad*

La evolución de la tecnología integrada, como los sensores de detección de obstáculos y los sistemas de alerta, ha revolucionado la seguridad asociada con las escaleras telescópicas (Park et al., 2023). La incorporación de estas tecnologías inteligentes ha representado un paso significativo hacia la reducción de riesgos y la mejora general de la seguridad durante su manipulación. Este avance ha sido fundamental al ofrecer a los usuarios una capa adicional de protección al detectar y prevenir posibles peligros antes de que ocurran.

Sin embargo, para maximizar la efectividad de estas innovaciones, es fundamental el desarrollo continuo y la perfección de estas tecnologías. La investigación en curso y el refinamiento de estos sistemas permitirán una mayor sofisticación y precisión en la detección de amenazas potenciales. La integración de interfaces más intuitivas y sistemas de retroalimentación en tiempo real sería esencial para brindar a los usuarios alertas inmediatas y comprensibles sobre cualquier riesgo detectado.

Imaginar un escenario donde los usuarios reciben alertas instantáneas sobre obstáculos o condiciones peligrosas durante el uso de escaleras telescópicas es el objetivo. Esta capacidad proporcionaría a los usuarios información crítica en el momento preciso, permitiéndoles tomar decisiones informadas y rápidas para evitar situaciones de riesgo. La combinación de estas mejoras tecnológicas conduciría a una reducción aún más significativa de accidentes laborales relacionados con el uso de estas herramientas, mejorando en última instancia la seguridad ergonómica y la confianza en su uso.

### *Estudios sobre factores humanos*

El estudio de los factores humanos en la utilización de escaleras telescópicas abre una oportunidad atractiva hacia la comprensión de cómo las percepciones y comportamientos individuales influyen en la seguridad y la eficiencia al emplear estas herramientas (Chen et al., 2019). Este campo emergente representa un área clave para investigar cómo los aspectos psicológicos y conductuales impactan directamente en la interacción entre el usuario y la escalera telescópica.

La realización de estudios específicos y enfocados en estos factores podría proporcionar una visión profunda sobre cómo las percepciones del riesgo varían entre los usuarios y cómo esto influye en sus comportamientos al utilizar estas herramientas. Por ejemplo, explorar la relación entre la percepción individual del riesgo y la adopción de comportamientos seguros al subir o bajar escaleras telescópicas podría ser fundamental. Asimismo, comprender cómo la confianza, la experiencia previa o las actitudes personales pueden afectar la seguridad en su uso sería de gran relevancia.

Estos estudios no solo ofrecerían un entendimiento más amplio de los aspectos psicológicos y conductuales involucrados, sino que también podrían informar de manera significativa sobre la formulación de estrategias de capacitación más efectivas. Al adaptar los programas de formación para abordar directamente estas percepciones y comportamientos, se podría mejorar la conciencia de los usuarios sobre los riesgos asociados y promover la adopción de prácticas más seguras.

Además, este conocimiento sobre los factores humanos podría ser fundamental en el diseño ergonómico de futuras escaleras telescópicas. La capacidad de adaptar el diseño considerando las diferencias en las percepciones individuales y los comportamientos podría resultar en herramientas más intuitivas y seguras para una amplia gama de usuarios, minimizando así los riesgos potenciales y mejorando la seguridad en su uso.

En la exploración de los estudios sobre seguridad en escaleras telescópicas, se encontró que Park et al. (2023) llevaron a cabo una investigación pionera en la monitorización en tiempo real de comportamientos riesgosos en trabajadores que utilizan escaleras multi-posición portátiles. Sus hallazgos resaltaron la eficacia del aprendizaje profundo basado en datos visuales para identificar y prevenir comportamientos peligrosos durante el uso de estas escaleras.

Según Chen et al. (2019), la evaluación proactiva del riesgo de seguridad de los trabajadores puede basarse en la fusión de datos de posición y postura. Además, Dennerlein et al. (2009) desarrollaron y validaron una herramienta de evaluación de escaleras portátiles que cuantifica las mejoras prácticas en el campo.

Pliner et al. (2014) investigaron los efectos de la colocación del pie, la posición de la mano, la edad y la biomecánica de la escalada en los resultados de resbalones en escaleras.

Además, el trabajo de Dennerlein et al. (2009) resultó en el desarrollo y validación de una herramienta de evaluación para escaleras portátiles, la cual cuantifica las mejores prácticas en seguridad laboral. Estos estudios específicos proporcionan una comprensión más profunda de cómo las percepciones individuales del riesgo y la experiencia previa pueden influir en los comportamientos de los usuarios al utilizar escaleras telescópicas. Integrar estos hallazgos en estrategias de capacitación y en el diseño ergonómico de futuras herramientas podría mejorar significativamente la seguridad y la usabilidad de dichas escaleras para una amplia gama de usuarios.

### *Innovaciones en materiales y tecnología*

Explorar el potencial de los materiales biométricos en el diseño de escaleras telescópicas representa una oportunidad emocionante para desencadenar avances revolucionarios. La investigación enfocada en estos materiales podría conducir a la creación de escaleras más livianas, resistentes y adaptadas ergonómicamente, lo que mejoraría significativamente su usabilidad y seguridad.

Además, la evaluación del impacto de tecnologías emergentes como la realidad aumentada en la ergonomía y seguridad al utilizar estas herramientas representa un campo prometedor para investigaciones futuras. La aplicación de la realidad aumentada podría ofrecer información en tiempo real, instrucciones visuales o datos importantes para los usuarios, lo que posiblemente optimizaría la eficiencia y reduciría los riesgos asociados al uso de las escaleras telescópicas. Este enfoque innovador podría transformar la forma en que se utilizan y perciben estas herramientas, mejorando la seguridad y la experiencia del usuario. Pliner et al. (2020) han destacado además la importancia de considerar la ergonomía en la optimización de la seguridad al utilizar estas herramientas.

### *Análisis de accidentes y mejora continua*

Conducir análisis detallados de accidentes relacionados con escaleras telescópicas puede proporcionar información crucial para mejorar la seguridad. Estos análisis pueden servir como base para el diseño de herramientas más seguras y programas de capacitación más efectivos, contribuyendo a una mejora continua en la ergonomía y la seguridad laboral.

### *Tendencias en el diseño ergonómico*

La innovación en el diseño de escaleras telescópicas ha sido notable, especialmente con la incorporación de materiales avanzados como la fibra de carbono. Estos materiales ofrecen una combinación excepcional de ligereza y resistencia, lo que marca una diferencia fundamental en comparación con los diseños tradicionales hechos de aluminio o acero.

La literatura especializada ha destacado estos avances como un cambio significativo en la industria. La fibra de carbono, en particular, ha permitido la fabricación de escaleras más ligeras sin comprometer su resistencia estructural. Esta ligereza reduce considerablemente la fatiga del usuario durante su manipulación, lo que tiene un impacto directo en la seguridad laboral. La reducción de la fatiga contribuye a minimizar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y accidentes asociados con el uso prolongado de escaleras telescópicas.

Además, estos nuevos materiales ofrecen una mayor durabilidad y resistencia. La fibra de carbono es conocida por su resistencia a la corrosión, lo que garantiza una vida útil más larga para las escaleras telescópicas fabricadas con este material. Esto significa una mejora sustancial en la seguridad y fiabilidad de las herramientas, lo que resulta en una reducción de los riesgos en entornos laborales donde se utilizan con frecuencia.

### *Impacto de la tecnología integrada*

La relevancia de la tecnología integrada en las escaleras telescópicas ha emergido como un factor crucial según lo indican los estudios revisados. La integración de elementos como sensores de detección de obstáculos y sistemas de alerta se ha convertido en una herramienta valiosa para mejorar la seguridad durante su uso.

Estos avances tecnológicos han demostrado ser prometedores al ofrecer una capa adicional de protección en tiempo real. Los sensores de detección de obstáculos permiten identificar posibles riesgos durante el uso de la escalera telescópica, alertando al usuario sobre objetos cercanos o condiciones que podrían representar peligros ergonómicos o de seguridad.

Por ejemplo, la detección de obstáculos puede alertar al usuario sobre espacios reducidos o zonas de riesgo al desplegar o recoger la escalera, evitando accidentes por falta de espacio o presencia de objetos cercanos. Además, los sistemas de alerta proporcionan notificaciones instantáneas en caso de condiciones peligrosas, ofreciendo así una medida preventiva antes de que se produzca un accidente.

La integración de esta tecnología no solo minimiza los riesgos ergonómicos, sino que también contribuye a reducir la probabilidad de accidentes laborales asociados con el uso de escaleras telescópicas. Esto se traduce en entornos laborales más seguros al ofrecer a los trabajadores una herramienta que responde proactivamente ante posibles peligros,

mejorando la conciencia situacional y, en última instancia, la seguridad en su utilización.

### *Consideraciones de factores humanos*

La importancia de considerar los factores humanos en el diseño y uso de las escaleras telescópicas es un tema destacado en la literatura especializada. Se reconoce que aspectos como la percepción del riesgo, los comportamientos y la capacitación del usuario juegan un papel fundamental en la seguridad y la eficacia de estas herramientas.

La percepción del riesgo es crucial, ya que influye en cómo los usuarios evalúan y responden a las situaciones de peligro al utilizar las escaleras telescópicas. Comprender cómo los individuos perciben y valoran los riesgos asociados con estas herramientas es fundamental para diseñar estrategias que promuevan una mayor conciencia y precaución durante su uso.

Los comportamientos de los usuarios también son determinantes. La forma en que las personas interactúan con las escaleras telescópicas, incluyendo aspectos como el posicionamiento, la manipulación y el movimiento, impacta directamente en la seguridad. Por ejemplo, la capacitación y la concienciación sobre la importancia de la postura correcta al subir o bajar, así como el manejo adecuado de la escalera, pueden reducir significativamente el riesgo de accidentes.

Además, la capacitación del usuario es un componente clave. Los programas de formación que cubren aspectos ergonómicos, técnicas de uso seguro, identificación de riesgos y medidas de seguridad son fundamentales. Introducir información detallada sobre cómo minimizar los riesgos, así como el uso correcto del equipo de protección personal, son elementos esenciales para fomentar un uso más seguro y responsable de las escaleras telescópicas.

### *Limitaciones y áreas de futuras investigaciones*

Las limitaciones presentes en las investigaciones actuales, como la restricción de recursos y la disparidad en los enfoques de los estudios revisados, señalan la necesidad de profundizar en ciertas áreas y explorar nuevas direcciones para mejorar la comprensión y eficacia en el uso de las escaleras telescópicas.

Una de las áreas de interés para futuras investigaciones radica en la exploración de nuevos materiales. Investigar y desarrollar materiales avanzados o biométricos podría abrir nuevas posibilidades en el diseño de escaleras telescópicas, ofreciendo mejoras en resistencia, durabilidad y reducción del peso, lo que podría contribuir significativamente a la ergonomía y seguridad de estas herramientas.

Además, la interacción entre el usuario y la herramienta es un campo que requiere un análisis más detallado. Comprender cómo los usuarios interactúan con las escaleras telescópicas, desde aspectos ergonómicos hasta comportamentales, podría conducir a mejoras significativas en el diseño y la usabilidad, minimizando riesgos y optimizando la seguridad.

Otra área clave para investigaciones futuras es la evaluación y desarrollo de estrategias de capacitación más efectivas. Analizar cómo se puede mejorar la formación del usuario,

integrando nuevos enfoques pedagógicos, tecnología educativa o simulaciones prácticas, puede fortalecer la comprensión de riesgos y medidas de seguridad, reduciendo así la incidencia de accidentes.

## **Conclusiones**

Se resalta en profundidad la importancia crítica de aplicar principios ergonómicos y considerar los factores humanos en el uso de escaleras telescópicas para reducir riesgos laborales y promover entornos de trabajo más seguros.

El Enfoque Holístico en Seguridad Laboral resalta la importancia de un enfoque integral que considere los factores humanos en el diseño, capacitación y uso de las escaleras telescópicas para mejorar la seguridad laboral.

## Referencias

- Camino-López, M. A., Ritzel, D. O., Fontaneda-González, I., & González-Alcántara, O. J. (2011). Occupational accidents with ladders in Spain: Risk factors. *Journal of Safety Research*, 42(5), 391-398. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.08.003>
- Chen, H., Luo, X., Zheng, Z., & Ke, J. (2019). A proactive workers' safety risk evaluation framework based on position and posture data fusion. *Automation in Construction*, 98, 275-288. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.026>
- Dennerlein, J. T., Ronk, C. J., & Perry, M. J. (2009). Portable ladder assessment tool development and validation – Quantifying best practices in the field. *Safety Science*, 47(5), 636-639. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.08.003>
- Park, M., Tran, D. Q., Bak, J., Kulinan, A. S., & Park, S. (2023). Real-time monitoring unsafe behaviors of portable multi-position ladder worker using deep learning based on vision data. *Journal of Safety Research*, 87, 465-480. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.08.018>
- Pliner, E. M., Campbell-Kyureghyan, N. H., & Beschorner, K. E. (2014). Effects of foot placement, hand positioning, age and climbing biodynamics on ladder slip outcomes. *Ergonomics*, 57(11), 1739-1749. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.943681>
- Pliner, E. M., Novak, A. C., & Beschorner, K. E. (2020). Hand-rung forces after a ladder climbing perturbation. *Journal of Biomechanics*, 106, 109790. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109790>
- Shepherd, G. W., Kahler, R. J., & Cross, J. (2006). Ergonomic design interventions – a case study involving portable ladders. *Ergonomics*, 49(3), 221-234. <https://doi.org/10.1080/00140130600576454>



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia