

Enseñanza del riesgo tecnológico en Ingeniería de Materiales y Metalurgia: Propuesta bibliográfica alineada con la Agenda 2030

Teaching technological risk in Materials Engineering and Metallurgy: A bibliographic proposal aligned with the 2030 Agenda

Niurka De-la-Vara-Garrido; José-Luis Montero-O'Farrill; Eulícer Fernández-Maresma

Cómo citar este artículo:

De-la-Vara-Garrido, Niurka; Montero-O'Farrill, José-Luis; Fernández-Maresma, Eulícer (2025). "Enseñanza del riesgo tecnológico en Ingeniería de Materiales y Metalurgia: Propuesta bibliográfica alineada con la Agenda 2030 [Teaching technological risk in Materials Engineering and Metallurgy: A bibliographic proposal aligned with the 2030 Agenda]". *Infonomy*, 3(3) e25019.
<https://doi.org/10.3145/infonomy.25.019>



Niurka De-la-Vara-Garrido

<https://orcid.org/0000-0002-9653-7616>

<https://directorioexit.info/ficha7254>

Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez

Holguín, Cuba

nvara@ismm.edu.cu



José-Luis Montero-O'Farrill

<https://orcid.org/0000-0003-3421-4181>

<https://directorioexit.info/ficha7252>

Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez

Holguín, Cuba

jmontero@ismm.edu.cu





Eulícer Fernández-Maresma

<https://orcid.org/0009-0005-8431-5329>

Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez

Holguín, Cuba

efmaresma@ismm.edu

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo seleccionar fuentes bibliográficas especializadas en riesgo tecnológico, identificando su contribución a la formación de ingenieros capaces de gestionar riesgos con perspectiva de sostenibilidad, en línea con la Agenda 2030. La investigación de tipo descriptiva utilizó fundamentalmente el método del análisis documental, taller de socialización con los especialistas de la carrera y la observación científica directa. Los criterios de selección bibliográfica incluyeron la relevancia para la sostenibilidad, los ODS y el potencial pedagógico de cada bibliografía. El vínculo con cada ODS responde a la interpretación crítica de los autores. Se obtuvo una bibliografía alineada con la Agenda 2030, con un total de 9 referencias bibliográficas comentadas y estructuradas por disciplinas. Esta sistematización bibliográfica aporta un soporte fundamental para la formación integral de ingenieros comprometidos con una gestión segura, sostenible y responsable en su práctica profesional.

Palabras clave

Aseguramiento bibliográfico; Bibliografías; Formación profesional; Ingeniero metalúrgico; Riesgo tecnológico; Bibliografía comentada; Agenda 2030; Educación superior; Enseñanza del riesgo tecnológico; Industria metalúrgica; Desarrollo sostenible.

Abstract

This study aimed to select specialized bibliographic sources on technological risk, identifying their contribution to the training of engineers capable of managing risks with a sustainability perspective, in line with the 2030 Agenda. The descriptive research primarily utilized documentary analysis, a socialization workshop with specialists in the field, and direct scientific observation. The bibliographic selection criteria included relevance to sustainability, the SDGs, and the pedagogical potential of each bibliography. The link to each SDG is based on the authors' critical interpretation. A bibliography aligned with the 2030 Agenda was obtained, with a total of 9 annotated bibliographic references structured by discipline. This bibliographic systematization provides fundamental support for the comprehensive training of engineers committed to safe, sustainable, and responsible management in their professional practice.

Keywords

Bibliographic assurance; Bibliographies; Vocational training; Metallurgical engineer; Technological risk; Annotated bibliography; Agenda 2030; Higher education; Teaching technological risk; Metallurgical industry; Sustainable development.

1. Introducción

Las universidades tienen la responsabilidad de incorporar la sostenibilidad en el centro de sus actividades y de desempeñar un papel protagónico como impulsoras del cambio social (Dalla Gasperina et al., 2022; Dziubaniuk et al., 2022, citado por Arias-Valle, 2023). En este contexto, las instituciones de educación superior resultan fundamentales para sensibilizar y aumentar el entendimiento sobre los retos relacionados con la sostenibilidad, además de promover la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles (Dalla Gasperina et al., 2022, citado por Arias-Valle, 2023). De igual manera, estas instituciones poseen el potencial de moldear a las próximas generaciones de líderes, ciudadanos responsables y profesionales comprometidos con la sostenibilidad (Alm et al., 2022).

Desde esta perspectiva, la formación de ingenieros en Metalurgia y Materiales enfrenta el desafío de preparar profesionales capaces de gestionar los riesgos tecnológicos inherentes a los procesos industriales, en un contexto donde la sostenibilidad y la responsabilidad social adquieren cada vez mayor relevancia. En este sentido, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por las Naciones Unidas, establece un marco de acción global que promueve la innovación responsable, la producción sostenible y la educación de calidad, a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Por consiguiente, se debe proponer una visión alternativa del currículo que garantice una formación profesional alineada con los desafíos actuales y futuros del sector. Sin embargo, este proceso requiere del aseguramiento de una bibliografía pertinente, alineada con los principios de sostenibilidad y los ODS, que permita a los estudiantes desarrollar competencias técnicas, éticas y ambientales.

La Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez es la principal institución académica en Cuba en la rama Geológica, Minera y Metalúrgica, que desde su fundación en 1976 se ha erigido como un importante eslabón en el desarrollo de la Industria Cubana del Níquel. Garantiza la formación integral y la superación continua de profesionales de las ciencias técnicas, económicas y sociales; el desarrollo de investigaciones científicas y acciones de innovación tecnológica y gestión del conocimiento en las ramas Geólogo-Minero-Metalúrgica y Electro-Mecánica.

El riesgo tecnológico es fundamental en la formación del ingeniero en Metalurgia y Materiales, ya que es transversal a todas las disciplinas de la carrera y debe abordarse con bibliografía pertinente, alineada a la sostenibilidad y los ODS, para que los estudiantes desarrollen competencias técnicas, éticas y ambientales

Actualmente está enfocada en el perfeccionamiento de los planes de estudio, tal es el caso de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales con la concepción e implementación de la quinta generación de planes de estudio, el Plan de Estudio E, donde la enseñanza de la tecnología es parte esencial del plan curricular y su perfil del profesional, encauzado a que este ingeniero aplique los conocimientos en procesos de ingeniería metalúrgica y de materiales, a través de tecnologías sustentables.

El riesgo tecnológico constituye un contenido de suma importancia y carácter transversal en la formación del ingeniero en Metalurgia y Materiales, ya que se integra de manera significativa a lo largo de todo el proceso formativo y en las distintas disciplinas de la carrera.

Reconociendo esta realidad, el presente trabajo tiene como objetivo seleccionar y comentar una bibliografía que respalde la enseñanza del riesgo tecnológico en las disciplinas de Tecnologías Metalúrgicas y de Materiales, Procesos y Operaciones Unitarias, y Gestión Empresarial en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales de la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez. Cada referencia seleccionada se vincula explícitamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, subrayando la importancia de una formación profesional orientada hacia la sostenibilidad.

La metodología empleada combina el análisis documental, talleres de socialización con especialistas y la observación científica directa, permitiendo sistematizar una propuesta bibliográfica estructurada por disciplinas. Esta propuesta busca fortalecer la formación integral del futuro ingeniero, dotándolo de herramientas para la gestión de información del riesgo tecnológico desde una perspectiva sostenible. Las disciplinas seleccionadas han sido identificadas como aquellas con mayor incidencia en los aspectos fundamentales de las operaciones metalúrgicas y en el comportamiento de los materiales, garantizando así la pertinencia y el impacto de la bibliografía propuesta en el desarrollo profesional de los estudiantes.

2. Metodología

La investigación se basó fundamentalmente en el método del análisis documental para buscar, seleccionar, procesar y evaluar fuentes de información relacionadas con el riesgo tecnológico vistas desde la perspectiva de la Agenda 2030. Por otro lado se tuvo en cuenta la investigación de Villaseñor-Rodríguez (2008), la cual ofrece criterios para la elaboración de repertorios bibliográficos, al sintetizar aportes de diversos teóricos del método bibliográfico.

De esta manera se decidió desarrollar una bibliografía comentada siguiendo los fundamentos planteados por la autora anteriormente referida y que en el proceso de sistematización documental primara el principio básico de: seleccionar bibliografías que sean vinculables con los ODS.

La bibliografía recomendada perfecciona el plan de estudios de Ingeniería en Metalurgia y Materiales y capacita a los estudiantes como agentes de cambio, preparándolos para abordar normativas legales, ética profesional, gestión ambiental y seguridad industrial, en línea con la Agenda 2030

Desde esta perspectiva el método utilizado se constituyó en las etapas y acciones de trabajo siguientes:

- Etapa de organización
- Etapa de selección y redacción del comentario de cada bibliografía
- Etapa de evaluación y validación de la bibliografía seleccionada y comentada por parte de los especialistas

3. Organización

Se organizó todo el trabajo de sistematización de la bibliografía y se estableció las premisas que debe de cumplir la bibliografía. Entre ellas: pertinencia temática con el plan de estudios de la carrera, conexión con los ODS, disponibilidad y acceso de los documentos y potencial pedagógico de cada bibliografía.

Acciones

1) Identificar los conocimientos por disciplinas que tributan a la Agenda 2030

Para realizar esta etapa de la investigación fue necesario revisar fuentes de información primaria tales como el Plan de Estudio E de la Carrera de Metalurgia y Materiales, el plan de estudio precedente, entre otros. Además, se realizaron entrevistas no estructuradas a los grupos de estudiantes implicados con mayor incidencia en el estudio y a algunos profesores. Se revisaron los programas analíticos de las asignaturas de las diferentes disciplinas para consultar: el objetivo formativo, el sistema de conocimientos y el sistema de habilidades de cada una de ellas; así como las funciones profesionales del ingeniero en Metalurgia y Materiales, los objetivos de la carrera a los que tributa, la vinculación con las estrategias curriculares, algunas indicaciones para lograr el trabajo metodológico, así como los temas propuestos para las asignaturas integradoras.

Todo ello de incuestionable importancia para seleccionar la bibliografía a utilizar en las disciplinas donde se insertan los estudios sobre el riesgo tecnológico.

Se seleccionaron las disciplinas en las cuales se insertan con mayor incidencia los estudios del riesgo tecnológico.

2) Elaborar una estrategia de búsqueda para la localización de las fuentes de información a incluir en la selección.

Para localizar las fuentes de información pertinentes a la formación del Ingeniero Metalúrgico se realizó una búsqueda exhaustiva en internet utilizando el motor de búsqueda Google Académico, bases de datos como Dialnet, Scielo y Redalyc, así como repositorios institucionales. Los términos de búsqueda utilizados básicamente fueron: riesgo tecnológico, sustancias químicas peligrosas, seguridad industrial, manejo de sustancias químicas, riesgo químico, Agenda 2030, entre otras.

4. Selección y redacción del comentario de cada bibliografía

Acciones

1) Localizar y seleccionar las fuentes de información pertinentes al sistema de conocimientos de cada asignatura en correspondencia con la estrategia de búsqueda y los ODS vinculables.

2) Evaluar cada una de las bibliografías seleccionadas.

En la evaluación de cada bibliografía se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: autoría del documento, potencialidades pedagógicas, ODS vinculables, relación con los ODS, uso pedagógico y valores que transmite y puede fomentar la bibliografía.

3) Elaborar los comentarios utilizando los mismos aspectos utilizados en la evaluación.

5. Evaluación y validación de la bibliografía seleccionada y comentada por parte de los especialistas

A través de un taller de socialización con los profesores y especialistas de la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales se evaluó la pertinencia de la selección bibliográfica presentada al tiempo que se recomendó al claustro su implementación tal y como ha sido concebida, pues su puesta en práctica contribuye al perfeccionamiento del plan de estudio, y prepara a los estudiantes para ser agentes de cambio en aristas que comprenden aspectos legales, éticos, ambientales y de seguridad asociados al sector, todos ellos en línea con la Agenda 2030.

6. Discusión

El análisis cuantitativo de la vinculación entre las bibliografías seleccionadas y los (ODS) evidencia una marcada orientación hacia el ODS 3 (Salud y bienestar), reflejando la prioridad otorgada a la prevención de riesgos laborales y la protección de la salud en los sectores de la minería y metalurgia. Asimismo, se destaca una significativa contribución a los ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y 9 (Industria, innovación e infraestructura), lo cual subraya el papel fundamental de la innovación tecnológica y la mejora de las condiciones laborales para el desarrollo sostenible. La dimensión educativa, representada en el ODS 4 (Educación de calidad), está presente a lo largo de toda la bibliografía, lo que indica la utilidad de la misma para fortalecer la formación integral de los estudiantes. La bibliografía tiene un enfoque instructivo y educativo, lo que la hace accesible a los estudiantes. En materia ambiental, los ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), 12 (Producción y consumo responsables) y 13 (Acción por el clima) muestran un vínculo concentrado principalmente en bibliografías orientadas a la gestión integrada de riesgos y control de la contaminación.

La investigación fortalece el aseguramiento bibliográfico sobre el riesgo tecnológico en el plan de estudios, promoviendo la formación de profesionales comprometidos con una gestión segura y sostenible en la industria metalúrgica

La bibliografía para la enseñanza de la gestión del riesgo en minería y metalurgia contribuye de manera significativa a la estrategia del idioma inglés en la Carrera. Además presenta un enfoque orientado a fuentes primarias como libros, manuales técnicos y normas internacionales. Estos materiales contienen tanto aspectos conceptuales como prácticos esenciales para la formación en la gestión de riesgos, lo que facilita la adquisición de vocabulario técnico especializado y el desarrollo de competencias comunicativas en inglés técnico.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

Tabla 1. Bibliografías vinculadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030

Disciplina Tecnologías Metalúrgicas y de Materiales				
AUTOR	TÍTULO DE LA FUENTE DE INFORMACIÓN	ODS VINCULABLE	CONTENIDO RELACIONABLE CON LOS ODS	USO PEDAGÓGICO
Casal, J.; Montiel, H.; Planas, E.; Vilchez, J. A. (2002)	<i>Análisis del riesgo en instalaciones industriales.</i> Nota. Aunque el texto se fundamenta en la industria química, el contenido relacionado con sustancias peligrosas se puede utilizar en el contexto de una industria metalúrgica.	ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación de calidad. ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico Meta 8.8. Promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, ODS 9 Industria sostenible, ODS 13. Acción climática	Potencia la formación profesional en la gestión de la seguridad industrial y los riesgos. Contiene información relacionada con la industria y los accidentes mayores. Seguridad industrial y mantenimiento en plantas. Evaluación de riesgos tecnológicos en procesos industriales. Prevención de emisiones tóxicas provocadas por escapes accidentales.	Usar casos reales de accidentes en instalaciones químicas presentes en la bibliografía y promover debates en el aula con vista a formar profesionales en la prevención de accidentes industriales. Juego de roles en que los estudiantes asuman el lugar de ingenieros, directivos y obreros para evaluar impactos ambientales y laborales en escenarios industriales.
Inche, Jorge L. (2004)	Capítulo 11. Medios de emisión de control de contaminantes. En <i>Gestión de la calidad del aire, efectos y soluciones</i> (pp. 87-93)	ODS 3. Salud y bienestar ODS. 4. Educación de calidad, ODS, 7, Energía asequible y no contaminantes, ODS 9. Industria, innovación e infraestructura ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. ODS 12. Producción y consumo responsable y ODS 13. Acción por el Clima	Facilita el conocimiento sobre el control, monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica favoreciendo a gestionar una mejor calidad de vida en las ciudades e industrias. Fomenta en el estudiante el conocimiento y la preparación en el manejo de tecnologías con vista a minimizar la contaminación atmosférica en la industria y ciudades. Modelo de transporte y dispersión de contaminantes del aire. Contribuye a reducir emisiones y avanzar hacia energías más limpias. Promueve la modernización de la industria mediante	Talleres prácticos en los cuales los estudiantes reconozcan tipos de contaminantes y sus fuentes aplicando los conceptos que refiere la bibliografía. Seminarios en los cuales los estudiantes investiguen y expongan una tecnología específica para controlar emisiones a la atmósfera. Actividades de autoevaluación y reflexión utilizando las mismas actividades de la bibliografía para consolidar conceptos y facilitar la autoexploración del aprendizaje del estudiante.

			tecnologías y procesos más limpios y sostenibles. Facilita información acerca de las chimeneas y su construcción en las industrias. Medios de control que contribuyen a reducir la contaminación atmosférica para lograr ciudades más saludables y sostenibles. Contribuye a la gestión responsable de emisiones a la atmósfera. Dispositivos de control para contaminantes en forma de partículas, gases, y vapores. Impulsa una adecuada gestión responsable de emisiones y residuos industriales.	
Mancera-Fernández, Mario; Mancera-Ruiz, María-Teresa; Mancera-Ruiz, Mario-Ramón; Mancera-Ruiz, Juan-Ricardo (2012)	Mantenimiento. En <i>Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgo</i> (pp. 365-376).	ODS 3. Salud y bienestar, ODS 4. Educación de calidad. ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, ODS 12: Producción y consumo responsables y ODS 13: Acción por el clima	Mantenimiento y conservación. Este contenido promueve ambientes de trabajos seguros y saludables mediante un mantenimiento adecuado. Fomenta condiciones laborales dignas y seguras, reduciendo la accidentalidad	Debates donde los estudiantes argumenten cómo el mantenimiento industrial impacta en el bienestar de los trabajadores, la productividad y la sostenibilidad ambiental. Realizar búsquedas de información sobre nuevas tecnologías o prácticas de mantenimiento que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la seguridad y propiciar debates en el aula. Análisis de casos prácticos en los que se le presente a los estudiantes fallas industriales o accidentes ocurridos por falta de mantenimiento para que propongan acciones correctivas a partir de lo planteado en la bibliografía.
Disciplina Gestión Empresarial				

<p>Cecala, A. B.; O'Brien, A. D.; Schall, J.; Colinet, J. F.; Franta, R. J.; Schultz, M. J.; Haas, M. J.; Robinson, J. E.; Patts, J.; Holen, B. M.; Stein, R.; Weber, J.; Strebel, M.; Wilson, L.; Ellis, M. (2019)</p>	<p><i>Dust control Handbook for industrial minerals mining and processing</i> (Report of Investigations 9701). Department of Health and Human Services</p>	<p>ODS 3. Salud y bienestar, ODS 4. Educación de calidad, ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9. Industria, innovación e infraestructura.</p>	<p>Facilita información sobre el tema de la preservación de la salud y la seguridad de los especialistas, ingenieros y otros profesionales. Contiene información detallada para organizar diferentes procesos del tratamiento de minerales que incluyen trituración, cribado, empaque y transportación. Brinda información para el control más efectivo de las tecnologías que disminuyen la exposición de los mineros y beneficiadores a concentraciones peligrosas de polvo, así como favorece la implementación de medidas para eliminar enfermedades ocupacionales.</p>	<p>Debates donde los estudiantes reconozcan la importancia de tener que reducir la exposición al polvo y otros riesgos que atentan contra la salud en ambientes laborales. Presentar casos reales de enfermedades ocupacionales en el sector de la metalurgia y orientar a los estudiantes que usando la bibliografía, propongan medidas de prevención y control. Orientar seminarios sobre normativas nacionales e internacionales sobre seguridad laboral y que los estudiantes establezcan comparaciones con las recomendadas en la bibliografía.</p>
<p>Cheremisinoff, N.P. (2002)</p>	<p><i>Handbook of Air Pollution Prevention and Control.</i></p>	<p>ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación de calidad. ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles, ODS 12. Producción y consumo responsable, ODS 13. Acción por el clima.</p>	<p>Brinda información sobre prevención y control de las emisiones contaminantes, ofreciendo información técnica detallada y herramientas conceptuales.</p>	<p>Orientar búsquedas de información para que el estudiante investigue y compare normas nacionales e internacionales sobre la calidad del aire y control de emisiones, usando el manual como referencia. Propiciar debates en los cuales el estudiante analice la importancia de las regulaciones ambientales y su impacto en la salud pública y el desarrollo sostenible. Seminarios sobre normativas y estándares ambientales en el que los estudiantes investiguen y comparen normas nacionales e internacionales</p>

				sobre la calidad del aire y el control de emisiones, usando el manual como referencia.
Guerra-Guerra, Mónica-Paulina; Viera-Ibarra, Adriana-Daniela; Beltrán-Moreno, Daniela-Estefanía; Bonilla-Nolivos, Leslye-Stefanía (2021)	<i>Seguridad industrial y capacitación: un enfoque preventivo de salud laboral</i>	ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación y calidad. ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.	Seguridad industrial y capacitación del personal. La capacitación del personal en seguridad y salud laboral garantiza una formación de calidad, promoviendo oportunidades de aprendizaje continuo para todos los trabajadores.	Talleres que propicien el análisis de casos reales de accidentes o situaciones de riesgo laboral y, apoyándose en los recursos multimedia y bibliográficos del texto, propongan medidas preventivas y planes de acción. Talleres de sesiones prácticas donde los estudiantes aprendan protocolos de seguridad, uso correcto de equipos de protección personal y procedimientos de emergencia, utilizando los ejercicios y estudios de caso del material.
<i>International Atomic Energy Agency</i>	<i>Guidelines for integrated risk assessment and management in large industrial areas (1998).</i>	ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación y calidad. ODS 9. Industria, innovación e infraestructura ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles, ODS 12. Producción y consumo responsable, ODS 13. Acción por el clima.	Promueve la reducción de accidentes, enfermedades y exposiciones a sustancias peligrosas en entornos industriales, mejorando la salud ocupacional. Fomenta en el estudiante el conocimiento y preparación de los principios básicos de la seguridad industrial con vista a la prevención de enfermedades ocupacionales y daños al hombre y al medio ambiente en el perfil del Ingeniero Metalúrgico y de Materiales Contribuye a impulsar la adopción de tecnologías y sistemas integrados para la gestión de riesgos en grandes áreas industriales, promoviendo infraestructuras resilientes y sostenibles.	Debates en los que el estudiante reflexione sobre cómo la gestión integrada contribuye a la Agenda 2030 y los retos para su implementación en diferentes contextos.

Disciplina de Procesos y Operaciones Unitarias				
<i>Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España</i>	<i>NTP 238: Los análisis de peligros y de operabilidad en instalaciones de proceso (2018).</i>	ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación y calidad. ODS 9. Industria, innovación e infraestructura ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles, ODS 12. Producción y consumo responsable,	Fomenta en el estudiante el conocimiento y la preparación para operar equipos, procesos, e instalaciones metalúrgicas con vista a prevenir efectos indeseados en las personas, instalación productiva y medio ambiente, promoviendo procesos productivos más seguros y sostenibles.	Talleres en los cuales se analice y discutan peligros y operabilidad para procesos industriales ficticios, identificando riesgos y proponiendo medidas preventivas.
	<i>Section 13. Risk and safety. En Gladstone Nickel Project.</i>	ODS 3. Salud y bienestar. ODS 4. Educación de calidad, ODS 6. Gestión sostenible del Agua, ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico, ODS 9. Industria, innovación e infraestructura, ODS 12. Producción y consumo responsable. ODS 13. Acción por el clima.	Esta sección del texto se destaca por su enfoque práctico y detallado en la mitigación de impactos y el control de riesgos relacionados con los residuales industriales. Brinda herramientas valiosas para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos que pueden causar estos materiales.	Seminario en el cual los estudiantes analicen las normativas que destaca la bibliografía y la comparen con las regulaciones nacionales o internacionales sobre seguridad industrial.

7. Conclusiones

La bibliografía seleccionada, centrada en disciplinas clave de la Ingeniería en Metalurgia y Materiales, constituye un recurso fundamental para apoyar la enseñanza del riesgo tecnológico en la formación de futuros profesionales.

El análisis bibliográfico se basó en modelos bibliográficos reconocidos y en la interpretación crítica de los autores al vincular cada fuente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relevantes para las operaciones metalúrgicas y el comportamiento de los materiales. Las referencias en Tecnologías Metalúrgicas, Procesos y Operaciones Unitarias, y Gestión Empresarial, ofrecen una base sólida para identificar, evaluar y mitigar riesgos tecnológicos inherentes a los procesos y aplicaciones materiales.

Esta bibliografía es un instrumento clave para fomentar una cultura de seguridad y prevención en la industria metalúrgica, capacitando a ingenieros para tomar decisiones informadas y diseñar soluciones innovadoras que minimicen riesgos. La investigación representa un valioso aporte al aseguramiento bibliográfico del riesgo tecnológico en el plan de estudios de la carrera desde una perspectiva de sostenibilidad, con el potencial de fortalecer la formación de profesionales competentes y comprometidos con una gestión segura y sostenible en la industria metalúrgica.

Conflicto de intereses

El objetivo de la investigación es esencialmente académico. Pretende contribuir al desarrollo de investigaciones que profundicen en el tema mencionado. La realización de esta investigación no genera ningún beneficio monetario para los autores y respeta las ideas y condiciones de uso de las bibliografías seleccionadas.

8. Referencias

Alm, K.; Beery, T. H.; Eiblmeier, D.; Fahmy, T. (2022). Students' learning sustainability – implicit, explicit or non-existent: a case study approach on students' key competencies addressing the SDGs in HEI program. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 60- 84. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2020-0484>

Arias-Valle, M. B. (2023). La promoción de la Educación para el desarrollo sostenible. *Revista Estudios Ambientales*, 11 (2), 111-123. <https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v11i2.1905>

Casal-Fábrega, J.; Montiel-Boadas, H.; Planas-Cuchi, E.; Vílchez-Sánchez, J. A. (2002). *Análisis del riesgo en instalaciones industriales*. Universidad Politécnica de Cataluña. <https://doi.org/10.5821/ebook-9788483019856>

Cecala, A. B.; O'Brien, A. D.; Schall, J.; Colinet, J. F.; Franta, R. J.; Schultz, M. J.; Haas, M. J.; Robinson, J. E.; Patts, J.; Holen, B. M.; Stein, R.; Weber, J.; Strebel, M.; Wilson, L.; Ellis, M. (2019). *Dust control handbook for industrial minerals mining and processing* (Report of Investigations 9701). Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/mining/UserFiles/works/pdfs/2019-124.pdf>

Cheremisinoff, Nicholas P. (2002). *Handbook of Air Pollution Prevention and Control*. Elsevier Science.
<http://www.iqytechnicalcollege.com/Handbook%20of%20Air%20Pollution%20Prevention%20and%20Control.pdf>

Guerra-Guerra, M. P.; Viera-Ibarra, A. D.; Beltrán-Moreno, D. E.; Bonilla-Nolivos, L. S. (2021). *Seguridad industrial y capacitación: un enfoque preventivo de salud laboral*. Editorial de la Universidad Tecnológica Indoamérica Quito.
<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2224>

Guidelines for integrated risk assessment and management in large industrial áreas (1998). International Atomic Energy Agency.
https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_994_prn.pdf

Inche, Jorge L. (2004). Medios de control de emisión de contaminantes, pp. 87-93. En: *Gestión de la calidad del aire, efectos y soluciones*. Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial UNMSM.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest_cal/pdf/t_completo.pdf

Mancera-Fernández, Mario; Mancera-Ruiz, María-Teresa; Mancera-Ruiz, Mario-Ramón; Mancera-Ruiz, Juan-Ricardo (2012). Mantenimiento. En: *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgo*, pp. 365-376). Alfaomega Colombiana.
https://ashconsultores.com.ar/wp-content/uploads/2019/06/Libro_Seguridad_e_Higiene_industrial_ges.pdf

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (2018). *NTP 238: Los análisis de peligros y de operabilidad en instalaciones de proceso*.
https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_238.pdf/35c7cdc8-c208-46f9-8504-f80531791450

Oficina Internacional del Trabajo de Ginebra (1990). *Control de riesgos de accidentes mayores: manual práctico* (pp. 11-41).
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_235688.pdf

Plan de Estudio E. Carrera Ingeniería en Metalurgia y Materiales. Comisión Nacional de la Carrera (2018). Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez [Documento inédito].

Section 13. Risk and safety. En: *Gladstone Nickel Project*.
<https://eisdocs.dsdip.qld.gov.au/Gladstone%20Nickel/eis/EIS%20Apr%202007/13-risk-and-safety.pdf>

Villaseñor-Rodríguez, Isabel (2008). Metodología para la elaboración de guías de fuentes de información. *Investigación Bibliotecológica*, 22 (46), 113-138.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v22n46/v22n46a6.pdf>