1. Pertinencia de la formación del Técnico en Mantenimiento Industrial desde un análisis situacional del trabajo (AST) y su impacto en la calidad laboral

María Guadalupe Miranda Herrera *
Jesús Salazar de León **
Andrés Alejandro Ramírez Velázquez ***
Vanessa Maribel Morales Ibarra ****

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.484.01

Resumen

El estudio analiza la pertinencia de la formación del Técnico en Mantenimiento Industrial en función de las demandas del sector productivo y su impacto en la calidad del empleo en la región de la Comarca Lagunera, México. Asimismo, examina la correspondencia entre los perfiles de egreso de los niveles medio superior y superior y las exigencias reales de las empresas, tanto en habilidades técnicas (*hard skills*) como en competencias socioemocionales (*soft skills*), con el propósito de identificar brechas formativas que influyen en la inserción laboral formal. Bajo un enfoque mixto con predominio cualitativo, se empleó un análisis situacional del trabajo (AST) y un cuestionario tipo Likert aplicado a 350 estudiantes y egresados. Los resultados evidencian una sólida preparación en competencias técnicas tradicionales, como mantenimiento preventivo, interpretación de planos y sistemas industriales. No obstante, se identifican deficiencias en competencias digitales, automatización y uso de software especializado, así como áreas

* Maestra en Ciencias de la Ingeniería Industrial. Profesora en la Universidad Tecnológica de Torreón. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4890-178X
** Doctorante en Ingeniería Eléctrica. Profesor-investigador en el Instituto Tecnológico de la Laguna. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5030-2697
*** Doctorante en Ciencias en Ingeniería Eléctrica. Profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Torreón. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4346-5997
**** Maestra en ciencias de la Ingeniería Eléctrica. Profesora de en la Universidad Tecnológica de Torreón. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3764-8858

de mejora en adaptabilidad tecnológica y resolución de problemas complejos, aunque la formación técnica es pertinente en aspectos fundamentales, resulta necesario actualizar los programas educativos para alinearlos con las exigencias de la Industria 4.0, fortalecer el vínculo entre academia e industria y contribuir a la mejora de la calidad del empleo.

Palabras clave: *Mantenimiento Industrial, soft skills, hard skills, análisis situacional del trabajo (AST), Industría 4.0.*

Introducción

El sector productivo y el empleo técnico en la Comarca Lagunera atraviesan un periodo de intensa reconfiguración estructural, impulsado por fuerzas globales, como la reorganización de las cadenas de suministro (*nearshoring*) y la aceleración de la transformación digital y la automatización. Esta dinámica genera nuevas oportunidades, especialmente para perfiles especializados, pero también expone las vulnerabilidades históricas del mercado laboral nacional. México se ha consolidado como una plataforma manufacturera de exportación de alta complejidad, lo que ha incrementado la demanda de personal técnico especializado, particularmente en áreas como Mantenimiento Industrial (MI), robótica y tecnologías de la información.

La Industria 4.0 y los modelos de producción más sofisticados han convertido al MI en un elemento estratégico e irremplazable. Este ya no se limita a la reparación reactiva, sino que resulta fundamental para garantizar la continuidad operativa, la eficiencia de los procesos y la seguridad en las plantas productivas. No obstante, la capacidad de la Comarca Lagunera para capitalizar estas oportunidades depende directamente de la calidad, ,a pertinencia y la capacidad de actualización de su sistema de formación técnica.

Diversos organismos como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señalan la existencia de un mercado laboral dual, caracterizado por una brecha de habilidades (*skills gap*). Mientras la industria demanda perfiles con dominio de tecnologías avanzadas y competencias socioemocionales sólidas (*soft skills*), la oferta educativa enfrenta dificultades para actualizar sus planes de

estudio al ritmo que exige la transformación tecnológica. En este escenario, la vinculación estratégica entre la academia y el sector productivo se vuelve fundamental para asegurar la pertinencia de la formación y de la adecuada inserción laboral de los egresados.

El análisis situacional del trabajo, desarrollado de manera conjunta entre instituciones educativas y empresas, permite identificar con mayor precisión las necesidades reales del entorno productivo, las brechas de competencias y las tendencias del empleo técnico. Por lo tanto, el desarrollo del sector productivo y del empleo técnico en la Comarca Lagunera exige una comunicación constante entre ambos sectores con el fin de garantizar que los programas de formación (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica [Conalep], Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios [CBTIS] y universidades tecnológicas) generen egresados con las competencias requeridas por la industria.

El objetivo de este trabajo es analizar la pertinencia de la formación del técnico en MI mediante un análisis situacional del trabajo, evaluando la correspondencia entre los planes de estudio y las exigencias del sector productivo con el propósito de identificar las brechas formativas que limitan la consolidación de un mercado laboral de calidad en la Comarca Lagunera.

A partir de esto, se formulan las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Existe correspondencia entre la formación técnica del ingeniero en Mantenimiento Industrial y las demandas actuales del sector productivo?
- ¿Qué brechas formativas inciden en la calidad del empleo de los egresados?
- ¿En qué medida las competencias desarrolladas durante la formación académica influyen en la empleabilidad y estabilidad laboral?

En concordancia, se establecen las siguientes hipótesis de trabajo:

- H1: Existe una brecha significativa entre las competencias digitales adquiridas durante la formación académica y las requeridas por el sector industrial.
- H2: Las competencias socioemocionales influyen positivamente en la inserción laboral y la calidad del empleo.

- H3: Una mayor alineación entre formación técnica y requerimientos industriales se asocia con mejores condiciones laborales para los egresados.

El presente capítulo se organiza de la siguiente manera: la introducción contextualiza el estudio, justifica la relevancia del Mantenimiento Industrial en la reconfiguración productiva de la Comarca Lagunera y delimita la problemática asociada a la brecha de habilidades; el marco teórico desarrolla los conceptos de *calidad del empleo*, *trabajo digno* e *Industria 4.0*, proporcionando el sustento conceptual de la investigación; la Metodología describe el diseño del estudio y los métodos de análisis empleados para contrastar la oferta educativa con la demanda laboral; el estudio de caso expone los hallazgos empíricos relacionados con las brechas de competencias identificadas en el sector productivo; la discusión interpreta estos resultados a la luz del marco teórico y la literatura especializada, permitiendo explicar las relaciones entre la formación académica y las exigencias del entorno industrial; y, finalmente, las conclusiones sintetizan los resultados principales.

Importancia de la formación técnica en la economía mexicana

La economía mexicana enfrenta múltiples retos, entre ellos el incremento de la productividad, la reducción de la informalidad laboral, el fortalecimiento de la competitividad internacional y la promoción de la inclusión social. La formación técnica entendida como la enseñanza y capacitación en oficios, niveles operativos, técnicos intermedios y profesionales aplicados aparece como un elemento clave para articular la educación, el empleo y el desarrollo económico.

Por *formación técnica* se entiende el conjunto de programas educativos orientados al trabajo técnico-operativo o intermedio, tanto en el nivel medio superior como en la educación profesional técnica y la formación para el trabajo. Este ámbito incluye subsistemas como el Conalep, los Centros de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios (CETIS) y las universidades tecnológicas, entre otros. Históricamente, México impulsó la formación

técnica durante la etapa del "milagro mexicano" (aproximadamente, entre 1940 y 1970) como respuesta a las necesidades de la industrialización acelerada. De acuerdo con Vázquez (2021), entre 1945 y 1960, investigadores como Gonzalo Robles y Manuel Bravo Jiménez promovieron estudios y estrategias orientadas a la formación de personal técnico en la industria mexicana, reconociendo que su escasez constituía un obstáculo para el crecimiento industrial.

En términos económicos, la formación técnica contribuye directamente al desarrollo económico al generar una fuerza laboral con habilidades aplicadas, lo que permite a las empresas reducir tiempos de aprendizaje, minimizar errores y mejorar la productividad.

Asimismo, cumple una función social relevante al ofrecer una vía de acceso al mercado laboral para jóvenes que no transitan por la educación universitaria. Adicionalmente, se ha señalado que en México solo 38 de cada 100 jóvenes logran acceder a la universidad, lo que limita sus oportunidades laborales; por ello, la educación técnica en el nivel medio superior representa una alternativa viable para mejorar su inserción y calidad de vida (Amaya- Amaya et al., 2020).

Sector productivo y empleo técnico en la Comarca Lagunera

El sector productivo en la Comarca Lagunera atraviesa un proceso de transformación acelerada derivado de la digitalización, la automatización y la incorporación de tecnologías emergentes en los procesos industriales. Estos cambios están modificando profundamente los perfiles laborales y elevando la demanda de trabajadores con habilidades técnicas especializadas. La adopción creciente de herramientas como la robótica, los sensores IoT (*Internet of Things*), la inteligencia artificial, los sistemas basados en la nube y el mantenimiento predictivo está redefiniendo la forma en que operan las empresas, impulsando una nueva estructura de competencias para los trabajadores de nivel técnico.

En este entorno, la escasez de talento especializado se ha convertido en uno de los principales retos para la economía mexicana. Diversos reportes

nacionales e internacionales señalan un déficit significativo de profesionales capacitados en áreas tecnológicas clave; entre ellas, inteligencia artificial, aprendizaje automático (*machine learning*), análisis de datos, ciberseguridad e ingeniería de software. Aunque estos campos suelen asociarse con perfiles altamente especializados, su impacto se extiende a los puestos técnicos, particularmente en el MI, donde se requiere personal capaz de instalar, operar, supervisar y mantener sistemas automatizados e inteligentes.

A nivel nacional, la actividad productiva se concentra principalmente en tres grandes ramas. En primer lugar está la industria manufacturera, donde destacan los sectores automotriz, aeroespacial, electrónico, metalmecánico y alimentario, caracterizados por altos niveles de automatización; en segundo lugar, los sectores de energía y minería, que incluyen petróleo, gas natural, generación eléctrica y explotación minera; finalmente, la agroindustria y los servicios industriales incorporan procesos de transformación tecnológica para mejorar la calidad, la trazabilidad y la eficiencia productiva. De acuerdo con el INEGI y la Secretaría de Economía, la industria manufacturera emplea a más de nueve millones de personas, y su reciente crecimiento ha sido impulsado por el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), la cercanía geográfica con Estados Unidos y la relocalización de empresas mediante el *nearshoring*.

Este dinamismo productivo ha incrementado la necesidad de contar con personal técnico altamente capacitado, especialmente en MI. La digitalización de la producción y la búsqueda de mayor eficiencia operativa llevan a las empresas a priorizar perfiles capaces de diagnosticar fallas, interpretar datos, operar sistemas automatizados y ejecutar mantenimiento predictivo. En consecuencia, la demanda de empleo técnico especializado aumenta, pero no siempre es correspondida por la oferta educativa. Esta brecha entre las competencias requeridas por la industria y las habilidades adquiridas en la formación técnica pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la pertinencia curricular y alinear los programas educativos con las exigencias actuales del mercado.

Vínculo entre empresa y formación académica

El vínculo entre educación y trabajo ha sido ampliamente reconocido como un desafío estructural, debido a que ambas esferas responden a lógicas, tiempos e intereses distintos. Mientras el sector productivo demanda rapidez en la adopción de nuevas tecnologías y una actualización constante de competencias, las instituciones educativas operan bajo marcos normativos, currículos y procesos institucionales que avanzan con mayor lentitud. Como señalan Díaz Guevara y Camacho Sandoval (2022) en educación técnica y vínculo con el trabajo, esta discrepancia hace imprescindible que las políticas educativas, especialmente en el ámbito técnico y tecnológico, se orienten a fortalecer los mecanismos de articulación con el sector productivo, considerando el contexto social y las características industriales de cada región. En México, estas funciones recaen en los comités de vinculación de las instituciones de nivel medio superior y superior, encargados de acercar los requerimientos de la industria a los planes de estudio para asegurar la pertinencia de la formación profesional.

En años recientes, la Secretaría de Educación Pública (SEP) ha impulsado reformas orientadas a fortalecer la educación técnica, particularmente mediante el Sistema Unificado de Bachillerato y la actualización curricular en áreas de alta demanda como ciberseguridad, robótica y automatización (SEP, 2025). Estas transformaciones responden al creciente desajuste entre la formación académica y los requerimientos del mercado laboral técnico, ampliamente documentado por estudios como los de Morales et al. (2024). El mercado laboral mexicano enfrenta, de manera simultánea, problemas estructurales como la informalidad, la desigualdad regional, el financiamiento limitado y los desafíos asociados a la transformación tecnológica y al *nearshoring*, lo que exige estrategias coordinadas entre la política pública, el sector empresarial y las instituciones de formación.

La evidencia reciente muestra que las empresas mexicanas enfrentan dificultades para cubrir vacantes técnicas, especialmente en industrias que incorporan tecnologías emergentes. Las ofertas laborales reflejan una creciente demanda de habilidades como el mantenimiento de sistemas automatizados, la robótica industrial, la operación de un controlador lógico

programable (PLC, por sus siglas en inglés), el IoT industrial y la analítica básica, combinadas con competencias socioemocionales como trabajo en equipo, comunicación efectiva y resolución de problemas. No obstante, una parte importante de estas exigencias no se satisface plenamente con la formación de muchos egresados técnicos. Esto se debe, en gran medida, a la limitada actualización de algunos planes de estudio y a la incorporación desigual de prácticas profesionalizantes y tecnologías emergentes. En consecuencia, numerosos egresados carecen de experiencia en entornos productivos modernizados, lo que obliga a las empresas a invertir recursos adicionales en capacitación inicial.

Por ende, la formación técnica adquiere un papel central para mejorar la calidad del empleo en la Comarca Lagunera. Una capacitación pertinente puede facilitar la transición de la informalidad hacia empleos formales al incrementar la productividad, certificar competencias y alinearlas con los estándares de la industria. Como señalan Robles Ortiz y Ambriz Torres (2024), los niveles de informalidad continúan siendo un desafío estructural, por lo que el fortalecimiento de la educación técnica representa una estrategia clave para mejorar las condiciones laborales y reducir la precariedad. Los indicadores del INEGI (2025) confirman que la calidad del empleo en México aún presenta rezagos, lo que subraya la necesidad de diseñar programas formativos vinculados con sectores estratégicos y con las necesidades reales del mercado laboral. En suma, una colaboración más estrecha entre academia y empresa resulta indispensable para asegurar que la formación técnica contribuya efectivamente al desarrollo del talento especializado que demanda el país.

Políticas nacionales sobre formación técnica y empleo en México (SEP, CONOCER, PND, STPS)

La formación técnica y la certificación de competencias laborales constituyen pilares fundamentales para mejorar la empleabilidad, la productividad y la competitividad en México. Estas políticas se articulan con la planeación nacional, particularmente con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019–2024, que establece como una de sus prioridades el fortaleci-

miento del capital humano mediante la educación técnica, la capacitación laboral y la certificación de competencias. En el eje de Política Social, el PND reconoce el derecho a la educación y al trabajo digno, subrayando la importancia del desarrollo de habilidades para favorecer la inserción laboral de jóvenes y adultos. Asimismo, orienta los programas sectoriales de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), lo que permite coordinar las políticas de educación técnica y empleo bajo una visión nacional integradora (Gobierno de México, 2019; Valdivieso, 2020).

El análisis histórico del sistema de educación técnica en México muestra que, desde la década de 1990, instituciones como el Conalep adoptaron un enfoque formativo basado en competencias, conocido como Competency-Based Education and Training (CBET). El artículo "A Reassessment of Technical Education in Mexico", publicado en el *Journal of Career and Technical Education*, documenta cómo la coordinación entre la SEP, la STPS y el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (Conocer) dio origen al Programa de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación (PMETYC). Este modelo buscó alinear la educación técnica con los requerimientos del mercado laboral mediante la creación de estándares nacionales de competencia (López-Acevedo, 2003).

La educación superior tecnológica y el subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas (UT–UP) se consideran, de acuerdo con la literatura especializada, uno de los proyectos más exitosos en México. Este subsistema, integrado por más de 200 instituciones, opera bajo un modelo educativo con características distintivas:

- Formación basada en competencias
- Predominio de la práctica (70%) sobre la teoría (30%)
- Oferta del grado de Técnico Superior Universitario (TSU) con continuidad hacia programas de ingeniería
- Estadía profesional obligatoria en empresas
- Vinculación estrecha con sectores estratégicos como el automotriz, aeronáutico, tecnologías de la información, agroindustria, salud y energías

Este modelo ha mostrado un impacto significativo en la inserción laboral, con tasas de empleo que oscilan entre el 70% y el 80% durante los primeros meses posteriores al egreso (SEP, 2025; Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas [DGUTyP], 2020). Asimismo, contribuye a reducir la brecha entre educación y trabajo, ya que los egresados de TSU presentan una mayor probabilidad de incorporarse a empleos acordes con su formación (Flores-Crespo, 2009; Flores-Crespo y Rodríguez-Arias, 2021; Ruiz Larraguivel y Aldana Alonso, 2022).

La empleabilidad adquiere un papel central en la comprensión de las políticas orientadas al fortalecimiento del capital humano. Se define como la capacidad de las personas para obtener y mantener un empleo, adaptarse a los cambios del entorno laboral y generar nuevas oportunidades mediante el desarrollo continuo de competencias transferibles. El modelo de empleabilidad sostenible propuesto por Heijde y Van der Heijden (2006) identifica cinco dimensiones clave:

- Competencias ocupacionales
- Anticipación y optimización
- Flexibilidad personal
- Preparación para la movilidad interna y externa
- Equilibrio

Estas dimensiones permiten integrar la formación técnica, la actualización profesional y la adaptación a entornos laborales complejos, complementando así los objetivos de las políticas nacionales en materia de educación técnica y empleo.

Calidad del empleo

La calidad del empleo para los técnicos en mantenimiento industrial (TMI) suele ser superior a la observada en otros campos técnicos; sin embargo, continúa siendo altamente dependiente del nivel de formalidad de las empresas y del grado de especialización del trabajador. En un contexto donde la eficiencia operativa es crítica, las organizaciones valoran especialmente a quienes son capaces de garantizar la continuidad productiva y reducir pérdidas derivadas de fallas o paros no programados.

Estabilidad e ingresos

La demanda de perfiles especializados en mantenimiento, particularmente en sectores como el automotriz, aeroespacial, energético y de manufactura avanzada, genera niveles elevados de estabilidad laboral. En estas industrias, los TMI son considerados personal estratégico debido a su papel en la operación continua de líneas de producción altamente automatizadas, lo que se traduce en empleos más seguros y remuneraciones superiores al promedio del trabajo técnico.

La remuneración se encuentra directamente relacionada con el dominio de habilidades avanzadas. La certificación en programación de PLC, diagnóstico de sistemas robotizados, mantenimiento predictivo o integración de sensores industriales IoT incrementa significativamente el valor del técnico en el mercado laboral. En un entorno caracterizado por la escasez de talento especializado, quienes poseen competencias complejas tienen mayores posibilidades de negociar mejores condiciones laborales.

Seguridad social y oportunidades de crecimiento

La mayoría de los puestos de MI ubicados en empresas formales, especialmente aquellas integradas en cadenas de exportación y parques industriales, cumplen con las obligaciones de seguridad social, incluyendo afiliación al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), acceso créditos del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) y prestaciones superiores a las de la ley. Esto brinda mayor estabilidad y un entorno laboral protegido, en contraste con sectores informales o talleres pequeños, donde la cobertura de seguridad social es limitada o inexistente.

En cuanto al crecimiento profesional, los TMI cuentan con trayectorias relativamente estructuradas. A través de la experiencia y la capacitación continua, pueden evolucionar desde funciones de mantenimiento preventivo y correctivo hacia áreas de mayor especialización, como el mantenimiento predictivo basado en análisis de vibraciones, termografía o monitoreo en tiempo real. Posteriormente, es posible acceder a roles de supervisión, inge-

niería de confiabilidad o gestión de activos. Para ello, la formación continua en análisis de datos y sistemas de monitoreo inteligente resulta fundamental.

Equidad y diversidad

El MI es un ámbito históricamente masculinizado; no obstante, diversas instituciones de formación técnica, como Conalep, CBTIS y los bachilleratos tecnológicos, han comenzado a implementar estrategias para incrementar la participación de mujeres en carreras de alta empleabilidad y remuneración, como MI. La promoción de la equidad de género no solo amplía las oportunidades laborales, sino que también contribuye a la conformación de equipos más diversos y creativos. En este sentido, fomentar la participación femenina en áreas técnicas constituye no solo una medida de equidad, sino también una estrategia para fortalecer la innovación y el desempeño organizacional.

Metodología

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia cualitativa, orientado a evaluar la pertinencia del programa educativo por competencias de la Ingeniería en Mantenimiento Industrial (IMI) de la Universidad Tecnológica de Torreón (UTT) frente a las demandas actuales del sector productivo regional y nacional. El componente cualitativo permitió indagar en profundidad las percepciones de empleadores, estudiantes y egresados de TSU respecto a su formación profesional, mientras que el componente cuantitativo facilitó la identificación de tendencias, niveles de dominio de competencias y la correspondencia entre la formación recibida y el desempeño laboral esperado.

La muestra estuvo conformada por 350 participantes integrados por estudiantes próximos a egresar y egresados recientes del programa de Ingeniería en Mantenimiento Industrial. El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad de los participantes dentro del entorno institucional y su vinculación con el sector productivo.

El perfil de los participantes incluyó estudiantes del décimo cuatrimestre con experiencia en estadías profesionales, así como egresados con inserción laboral reciente en sectores industriales de la región. Esta composición permitió obtener una visión integral del proceso formativo y su aplicación en situaciones reales de trabajo.

Los participantes fueron formados bajo el modelo de educación profesional por competencias, característico del subsistema de universidades tecnológicas y politécnicas. Durante el sexto cuatrimestre realizaron prácticas profesionales, mediante las cuales obtuvieron el título de TSU. Su experiencia en entornos laborales reales, junto con la continuidad de sus estudios a nivel ingeniería, aporta una perspectiva particularmente valiosa para este análisis. Asimismo, la retroalimentación constante entre alumnos y docentes permite fortalecer el enfoque basado en la adquisición demostrable de capacidades técnicas, analíticas y actitudinales, elemento central para evaluar la pertinencia del programa y su alineación con los requerimientos del sector productivo.

A nivel nacional, las universidades tecnológicas y politécnicas atraviesan actualmente un proceso de transición curricular. La UTT se encuentra incorporando el nuevo programa educativo implementado en 2024 por la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP). Este estudio ofrece la oportunidad de analizar el funcionamiento del plan de estudios vigente y, al mismo tiempo, generar insumos para fortalecer el proceso de actualización curricular en curso, con el fin de asegurar la pertinencia de la formación frente a las demandas del mercado laboral contemporáneo (Consejo de las Universidades del Subsistema Tecnológico, 2024).

El estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental, transversal y descriptivo-analítico, ya que se analizó la realidad educativa existente sin manipular variables. Este enfoque permitió describir la relación entre las competencias definidas en el perfil de egreso y las exigencias del entorno productivo con el propósito de identificar brechas formativas y oportunidades de mejora curricular.

Diseño de la investigación

La presente investigación se estructuró considerando los principales elementos que intervienen tanto en el proceso formativo como en la inserción laboral de los ingenieros en mantenimiento industrial (IMI). Se contempló la participación de estudiantes, quienes constituyen el eje central del estudio; de empleadores, cuya perspectiva permite identificar las necesidades emergentes del sector productivo; y de docentes, agentes clave en la construcción y actualización de los programas educativos. La interacción entre estos se encuentra mediada por el modelo de triple hélice que caracteriza a las universidades tecnológicas, el cual se fortalece mediante la realización periódica del análisis situacional de trabajo (AST). Este ejercicio institucional, efectuado cada tres años, permite articular las demandas del entorno productivo con la oferta académica, y constituye un insumo esencial para evaluar la pertinencia del programa educativo frente a los cambios tecnológicos, organizacionales y laborales del sector industrial (Hernández, 2016; Velásquez et al., 2014; Muñoz, 2019).

Las unidades de análisis se agrupan en tres dimensiones centrales: el programa educativo, el sector productivo y la comunidad estudiantil. En primer lugar, el programa educativo representa una unidad fundamental, ya que integra los elementos institucionales que estructuran la formación profesional de los IMI en la UTT. Esta unidad comprende el plan de estudios vigente, que define la organización curricular, los contenidos formativos y la trayectoria académica del estudiante. Asimismo, incluye el perfil de egreso y las competencias profesionales declaradas por la institución, orientadas al desarrollo de capacidades técnicas, analíticas y de gestión necesarias para el ejercicio profesional. También se consideran los lineamientos establecidos por la DGUTyP, que constituyen el marco normativo para la actualización y pertinencia del programa. El análisis de esta unidad permite valorar la coherencia entre los objetivos formativos, el modelo por competencias y las demandas del mercado laboral (Universidad Tecnológica de Torreón, s. f.; Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, 2025).

En segundo término, el sector productivo constituye una unidad de análisis esencial, ya que es el espacio donde los egresados aplican sus cono-

cimientos y habilidades. Para este estudio se consideraron empresas de los sectores manufacturero, metal mecánico, automotriz, alimentario y de servicios industriales de la región de la Comarca Lagunera, principales empleadores de estos profesionales. En dichas organizaciones se consultó a actores estratégicos como jefes de mantenimiento, supervisores de producción, gerentes de recursos humanos y especialistas técnicos, quienes cuentan con experiencia directa en la evaluación del desempeño profesional y en la identificación de las competencias demandadas por la industria contemporánea. El análisis de esta unidad permite reconocer la pertinencia de la formación impartida, así como las necesidades emergentes que deben considerarse en futuros ajustes curriculares.

Finalmente, la comunidad estudiantil constituye la tercera unidad de análisis y está integrada por estudiantes próximos a egresar y egresados recientes que ya participan en el mercado laboral. La perspectiva de los primeros aporta elementos clave para valorar el nivel de preparación alcanzado y el dominio de las competencias desarrolladas, mientras que los egresados ofrecen una visión retrospectiva que permite identificar la utilidad de la formación recibida y su correspondencia con las exigencias del desempeño laboral. Esta unidad resulta fundamental para evaluar la efectividad del proceso formativo y detectar áreas de mejora curricular desde la experiencia directa de los participantes.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominancia cualitativa, orientado a comprender la correspondencia entre la formación técnica en MI y las demandas del mercado laboral, así como a identificar brechas formativas que inciden en la calidad del empleo. El componente cuantitativo complementó este análisis mediante la identificación de patrones, tendencias y niveles de correspondencia entre competencias formativas y requerimientos laborales, fortaleciendo la validez y profundidad del estudio.

Estudio de caso

Con el propósito de profundizar en la evaluación de la pertinencia del programa educativo y analizar su correspondencia con las exigencias actuales del sector productivo, se aplicó una entrevista estructurada a representantes

de diversas empresas de la región de la Comarca Lagunera. Este instrumento permitió obtener información cualitativa de personal de recursos humanos, jefes de turno, jefes de mantenimiento, supervisores de producción y especialistas técnicos, cuyas perspectivas resultan fundamentales para valorar el nivel de preparación profesional de los egresados y las necesidades emergentes del entorno industrial.

Resultados del AST

El AST se elaboró a partir de entrevistas con representantes del sector industrial y permitió identificar con precisión las competencias que actualmente demanda el entorno productivo. Los resultados muestran que existe una base técnica sólida en áreas fundamentales del mantenimiento; no obstante, se requieren ajustes formativos para responder a los avances de la Industria 4.0. También, se observaron necesidades crecientes en el dominio de herramientas digitales y en el fortalecimiento de habilidades socioemocionales clave para la toma de decisiones y el desempeño en entornos laborales exigentes. En conjunto, estos hallazgos permiten delimitar áreas prioritarias de actualización curricular y orientar estrategias de vinculación más estrecha entre la academia y el sector productivo.

Competencias técnicas

Las empresas coincidieron en que los egresados poseen una base sólida en:

- Mantenimiento preventivo y correctivo
- Interpretación de planos
- Operación de maquinaria industrial
- Sistemas eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos
- Fundamentos de automatización

Sin embargo, el AST señala brechas específicas asociadas a la Industria 4.0, principalmente en:

- Automatización avanzada
- Integración de sensores inteligentes

- Instrumentación industrial
- Análisis de vibraciones mecánicas
- Termografía y técnicas predictivas
- Soldadura industrial
- Uso de software especializado (SAP-PM, ultrasonido, análisis de tendencias)

Competencias digitales

Aunque los egresados presentan dominio básico de herramientas digitales, el sector productivo demanda:

- Manejo de plataformas de monitoreo y diagnóstico digital
- Interpretación de tendencias y datos operativos
- Uso avanzado de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) para mantenimiento
- Gestión digital del mantenimiento (CMMS / SAP-PM)

Competencias socioemocionales

El AST identificó fortalezas en:

- Trabajo colaborativo
- Comunicación
- Responsabilidad y ética

No obstante, también reveló áreas de mejora en:

- Adaptabilidad tecnológica
- Pensamiento crítico
- Resolución de problemas complejos
- Gestión del estrés y trabajo bajo presión

Perspectiva integral del sector productivo

Los empleadores subrayaron que la formación del IMI debe fortalecer:

- Inglés técnico
- Metodologías 5S y análisis de causa raíz

- Enfoque sistemático en proyectos industriales reales
- Automatización y mantenimiento predictivo
- Vinculación continua industria-academia

Se anticipa que entre los próximos tres y cinco años crecerá la demanda de perfiles híbridos capaces de integrar competencias técnicas, digitales y socioemocionales para operar en entornos altamente automatizados y sostenibles.

Figura 1.1 *Código QR con el desglose completo del AST*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.1 *Síntesis del AST*

Categoría	Hallazgos principales
Competencias técnicas actuales	Base sólida en mantenimiento preventivo y correctivo, interpretación de planos, sistemas eléctricos, electrónica, neumática, hidráulica, automatización y gestión del mantenimiento.
Áreas de mejora técnica	Metrología dimensional, soldadura industrial, análisis de vibraciones mecánicas.
Competencias socioemocionales	Ética profesional, trabajo bajo presión, comunicación efectiva, trabajo en equipo, resiliencia.
Áreas de mejora socioemocional	Adaptabilidad tecnológica, resolución de problemas complejos, manejo del estrés.
Alineación curricular	Programas mayormente alineados, con actualización continúa basada en necesidades industriales.
Tecnologías requeridas	Software especializado de mantenimiento, automatización industrial e instrumentación.
Preparación de estudiantes	Nivel aceptable, con necesidad de fortalecer manejo de herramientas digitales y de medición.
Proyectos formativos sugeridos	Proyectos reales con integración técnica, uso de inglés técnico y presentación profesional.
Vinculación academia-industria	Talleres AST, participación empresarial, prácticas reales, actualización en normas.
Tendencias futuras	Mayor especialización técnica, digitalización y mantenimiento predictivo.
Áreas de oportunidad	Inglés técnico, seguridad industrial, metrología, soldadura, análisis de causa raíz, 5S.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.2 *Matriz de brechas formativas*

Competencia	Nivel formación	Nivel industria	Brecha
Mantenimiento básico	Alto	Alto	Baja
Automatización industrial	Medio	Alto	Alta
Instrumentación	Medio	Alto	Alta
Software de mantenimiento	Bajo	Alto	Muy alta
Metrología dimensional	Medio	Alto	Alta
Análisis de vibraciones	Bajo	Medio	Media
Soldadura industrial	Bajo	Medio	Media
Competencias digitales	Medio	Alto	Alta
Trabajo en equipo	Alto	Alto	Baja
Comunicación	Alto	Alto	Baja
Resolución de problemas	Medio	Alto	Alta

Nota: Las principales chas se concentran en competencias tecnológicas y digitales asociadas a la Industria 4.0, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la formación en herramientas avanzadas y sistemas inteligentes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.3 *Comparación entre perfil de egreso y demanda del sector productivo*

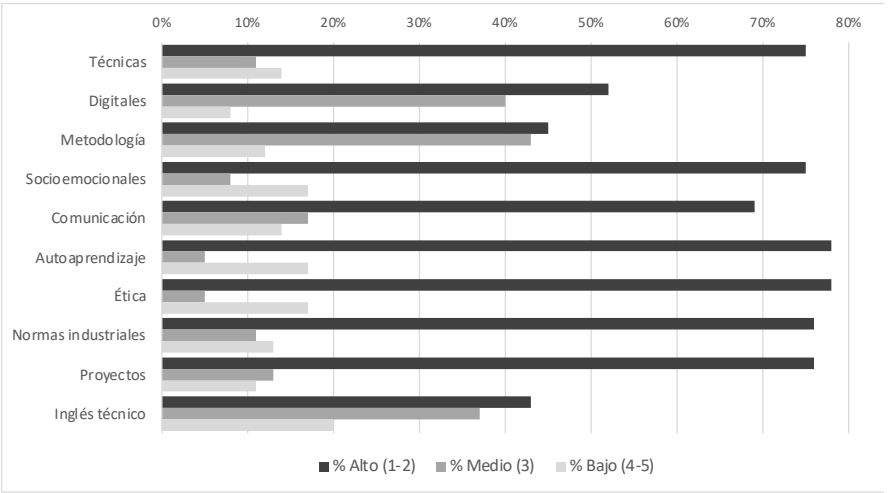
Perfil de egreso	Demanda empresarial
Mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento predictivo avanzado
Conocimientos básicos de automatización	Automatización avanzada y PLC
Fundamentos eléctricos y electrónicos	Integración de sistemas inteligentes
Uso básico de software	Dominio de SAP y sistemas digitales
Trabajo en equipo	Trabajo multidisciplinario y liderazgo
Comunicación básica	Comunicación técnica y toma de decisiones
Formación general	Especialización tecnológica

Fuente: Elaboración propia.

Resultados del cuestionario

La entrevista se diseñó con base en los principios del modelo educativo por competencias y en los lineamientos establecidos por la DGUTYP, asegurando la pertinencia de los reactivos respecto a las funciones, habilidades y conocimientos esperados de un IMI. Este enfoque permitió formular preguntas orientadas a explorar la adecuación de las competencias técnicas, digitales y socioemocionales adquiridas por los estudiantes en comparación con los requerimientos reales del sector productivo. Asimismo, se buscó identificar áreas de oportunidad en los procesos de vinculación y actualización curricular, particularmente relevantes en el contexto de transición hacia el nuevo programa educativo implementado en 2024.

Gráfica 1.1 *Nivel de percepción de competencias (escala Likert)*



Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario evaluó los siguientes puntos:

1. Competencias técnicas
2. Competencias digitales y uso de software
3. Metrología dimensional
4. Competencias socioemocionales
5. Comunicación asertiva
6. Autoaprendizaje y actualización tecnológica
7. Ética profesional
8. Conocimiento de normas y metodologías industriales
9. Capacidad para desarrollar proyectos integrales
10. Dominio de inglés técnico

Para contrastar las expectativas del sector productivo con la percepción de los propios estudiantes y egresados, se aplicó un cuestionario autoadministrado diseñado con escala Likert de cinco puntos:

1 = Totalmente en desacuerdo
2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

Estas variables fueron seleccionadas para alinearse con los resultados del AST y los lineamientos de la DGUTYP, particularmente en el marco del nuevo programa educativo implementado en 2024.

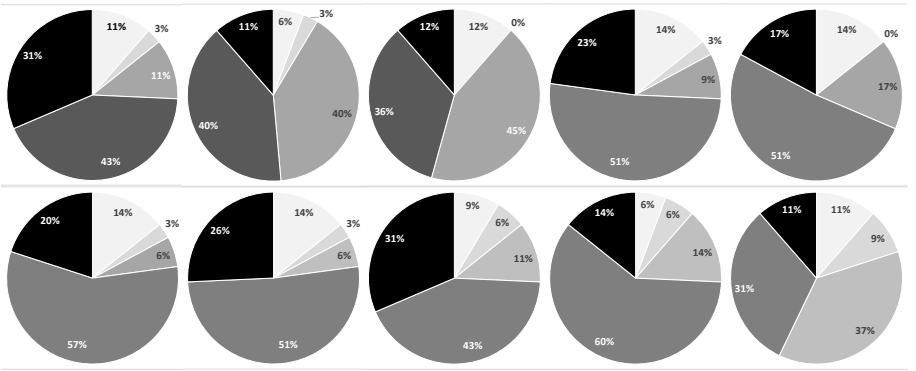
Alfa de Cronbach

La confiabilidad del cuestionario se evaluó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndo un valor de 0.96, lo que representa un nivel de consistencia interna excelente, de acuerdo con los criterios establecidos por Cronbach (1951). Este resultado indica que los ítems del instrumento presentan una alta coherencia entre sí y que, por lo tanto, la medición de las competencias técnicas, digitales y socioemocionales es estable y confiable. La utilización de una escala Likert de cinco puntos facilitó la captación de matices en las percepciones de los participantes, permitiendo registrar variaciones en actitudes y valoraciones tal como recomienda la literatura clásica sobre la medición de actitudes (Likert, 1932). En conjunto, estos resultados respaldan la validez del instrumento utilizado y su pertinencia para evaluar la percepción de los estudiantes y egresados respecto a su formación profesional, siguiendo las recomendaciones psicométricas actuales (Tavakol y Dennick, 2011).

Figura 1.2 *Código QR de las preguntas de la encuesta.*

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 1.2 *Escala Likert de cinco puntos*



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.4 *Porcentajes de las preguntas*



Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario aplicado permitió identificar la percepción de los participantes respecto a las competencias técnicas, transversales y actitudinales desarrolladas durante su formación académica. Los resultados evidencian una valoración favorable en la adquisición de competencias técnicas relacionadas con mantenimiento preventivo y correctivo, interpretación de planos y manejo de sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos. La mayoría de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en haber desarrollado habilidades aplicables a contextos reales de trabajo.

En relación con el uso de software especializado, como herramientas de termografía, análisis de vibraciones o módulos de gestión como SAP-PM, se observaron opiniones divididas, lo que sugiere un área de oportunidad para el fortalecimiento del plan formativo. En cuanto a la experien-

cia práctica con instrumentos de medición y herramientas de metrología dimensional, se identificó una tendencia positiva, lo que indica que los participantes se perciben competentes en el uso de calibradores, micrómetros y equipos similares.

Las competencias socioemocionales, como el trabajo bajo presión, la resiliencia y la gestión del estrés, fueron valoradas como adecuadamente desarrolladas. Asimismo, los participantes señalaron contar con habilidades de comunicación asertiva que les permiten interactuar con claridad con personal de distintos niveles jerárquicos. Los resultados también muestran que el programa académico fomenta el autoaprendizaje y la actualización continua frente a nuevas tecnologías, aspectos considerados esenciales en entornos industriales dinámicos. De igual forma, se identificó una percepción positiva en torno a la formación ética y el fortalecimiento de la responsabilidad profesional. Otros aspectos técnicos, como el conocimiento de normas, metodologías de análisis de causa raíz, 5S y procesos industriales, también fueron evaluados favorablemente, consolidando una base formativa integral. De manera similar, los participantes manifestaron sentirse capaces de desarrollar proyectos técnicos completos, desde el diagnóstico hasta la implementación y presentación de resultados. Por último, el dominio del inglés técnico fue percibido como funcional en la mayoría de los casos, especialmente para la lectura de manuales, normas y especificaciones técnicas.

Discusión

Los resultados del estudio permiten interpretar un desajuste estructural entre la dinámica del sector productivo y los procesos de actualización de la formación técnica, particularmente en el ámbito de las competencias digitales y tecnológicas. Este fenómeno se hace evidente al contrastar la matriz de brechas formativas, donde áreas como automatización, instrumentación y, especialmente, software de mantenimiento presentan discrepancias altas y muy altas entre el nivel de formación y las exigencias de la industria. Estos hallazgos se alinean con lo señalado por Campos-Vázquez y Martínez Sánchez (2024) y Morales et al. (2024), quienes destacan que la

transformación digital ha redefinido los perfiles laborales, generando una demanda creciente de habilidades que los sistemas educativos incorporan con menor velocidad.

Desde el punto de vista del modelo formativo, los resultados sugieren que la estructura basada en competencias mantiene su funcionalidad en la transmisión de saberes técnicos fundamentales; sin embargo, la comparación entre el perfil de egreso y la demanda empresarial revela una transición incompleta hacia niveles de especialización más avanzados. Mientras el perfil académico continúa privilegiando fundamentos operativos, el entorno industrial demanda capacidades asociadas al mantenimiento predictivo, la automatización avanzada y la integración de sistemas inteligentes. Como lo plantean Flores-Crespo (2009) y Ruiz Larraguivel y Aldana Alonso (2022), la vinculación con el sector productivo sigue siendo un mecanismo relevante, aunque su efectividad depende de su capacidad de adaptación a contextos tecnológicos en constante evolución.

En relación con las competencias socioemocionales, los resultados pueden interpretarse a partir del modelo de empleabilidad sostenible de Heijde y Van der Heijden (2006), el cual enfatiza la importancia de habilidades que permitan la adaptación a entornos laborales cambiantes. La matriz de brechas muestra que, si bien competencias como trabajo en equipo y comunicación presentan niveles alineados con la industria, otras, como la resolución de problemas complejos, evidencian diferencias relevantes, lo que sugiere que el desarrollo de estas capacidades no se encuentra completamente articulado con las demandas de escenarios productivos más complejos.

Por otra parte, la relación entre formación y calidad del empleo puede entenderse como un proceso condicionado por el grado de especialización técnica y tecnológica. Tal como señalan Robles Ortiz y Ambriz Torres (2024), la formación técnica contribuye a mejorar las condiciones laborales; sin embargo, los resultados de este estudio sugieren que dicha mejora está mediada por el dominio de competencias emergentes. En particular, la brecha en herramientas digitales y sistemas especializados puede limitar la transición hacia funciones de mayor valor agregado dentro de las organizaciones.

Aunque el estudio se circunscribe a la región de la Comarca Lagunera, la consistencia de los resultados con la literatura nacional permite situar

estos hallazgos dentro de una problemática más amplia. La evidencia no solo refleja un desfase entre formación y demanda, sino también la necesidad de evolucionar hacia esquemas formativos más flexibles, capaces de integrar de manera oportuna las transformaciones tecnológicas del entorno industrial.

Conclusiones

El análisis de los resultados del cuestionario evidencia que los participantes perciben una formación sólida en competencias técnicas fundamentales para el ámbito industrial. Las valoraciones positivas en áreas como mantenimiento, interpretación de planos, metrología y desarrollo de proyectos indican que el programa educativo responde adecuadamente a los requerimientos esenciales del sector productivo.

En concordancia con los resultados del análisis situacional de trabajo (AST), se confirma que las competencias transversales, particularmente la comunicación, el trabajo bajo presión y la capacidad de adaptación, han sido desarrolladas de manera favorable, lo que constituyendo un elemento clave para la inserción laboral y el desempeño en entornos industriales dinámicos.

No obstante, se identifican áreas relevantes de mejora en el dominio de competencias digitales, especialmente en el uso de software especializado, herramientas de diagnóstico y sistemas de mantenimiento. Esta brecha coincide con las demandas actuales de la industria, caracterizadas por procesos cada vez más automatizados y digitalizados, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estos contenidos dentro del plan formativo.

Los resultados confirman que la formación académica es pertinente en sus bases técnicas y socioemocionales; sin embargo, requiere una actualización continua para alinearse plenamente con las exigencias de la Industria 4.0. Por lo tanto, el fortalecimiento del autoaprendizaje, la integración de tecnologías emergentes y el desarrollo de competencias digitales se posicionan como factores estratégicos para mantener la competitividad profesional.

En relación con las hipótesis planteadas, los hallazgos permiten confirmar la existencia de brechas en competencias digitales y tecnológicas, validando

la H1. Asimismo, se corrobora que las competencias socioemocionales presentan un nivel favorable y contribuyen positivamente a la percepción de empleabilidad, respaldando la H2. Por su parte, la correspondencia entre la formación académica y las demandas del sector productivo resulta adecuada en competencias técnicas básicas, aunque limitada en áreas de especialización, lo que confirma parcialmente la H3.

La formación técnica impacta no solo en la inserción laboral, sino también en la calidad del empleo, particularmente en términos de estabilidad, desempeño inicial y capacidad de adaptación. Sin embargo, las brechas identificadas en competencias digitales y tecnológicas limitan el aprovechamiento pleno de las oportunidades del entorno industrial actual, lo que refuerza la necesidad de una actualización curricular permanente y de una mayor vinculación entre academia e industria.

Referencias

Alfaro-Ponce, B., Alfaro-Ponce, M., Muñoz-Ibáñez, C. A., Durán-González, R. E., Sanabria-Zepeda, J. C., y González-Gómez, Z. L. (2023). Education in Mexico and technological public policy for developing complex thinking in the digital era: A model for technology management. *Journal of Innovation & Knowledge, 8*(4), 100439. https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100439

Amaya-Amaya, A., Huerta-Castro, F., y Flores-Rodríguez, C. O. (2020). Big Data, una estratégica para evitar la deserción escolar en las IES. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 166-178. https://doi.org/10.22201/ iisue.20072872e.2020.31.712

Campos-Vázquez, R. M., y Martínez Sánchez, J. C. (2024). Skills sought by companies in the Mexican labor market: An analysis of online job vacancies. *Estudios Económicos De El Colegio De México, 39*(2), 243–278. https://doi. org/10.24201/ee.v39i2.452

Consejo de las Universidades del Subsistema Tecnológico. (2024). *Nuevo Modelo Educativo en las Universidades del Subsistema Tecnológico*. https://utcorregidora.edu.mx/wp-content/uploads/2024/10/Nuevo-Modelo-Educativo.pdf

Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. (2020). *Programa de trabajo 2020–2024*. Secretaría de Educación Pública. https://www.upp.edu.mx/normatividad/files/externa/federal/n/programa-de-trabajo-20202024-direccion-general-de-universidades-tecnologicas-y-politecnicas.pdf

Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16*(3), 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Díaz Guevara, J. C., y Camacho Sandoval, S. (2022). La difícil vinculación de la escuela y el trabajo en la educación media profesional. El caso de Conalep Aguascalientes,

México. *Revista latinoamericana de estudios educativos, 52*(2), 121-146. https://doi.org/10.48102/rlee.2022.52.2.501

Flores-Crespo, P. (2009). Trayectoria del modelo de universidades tecnológicas en México (1991–2009). *Cuadernos de Trabajo, Dirección General de Evaluación Institucional, UNAM*. https://www.ses.unam.mx/curso2015/pdf/11sep-Flores. pdf

Flores-Crespo, P., y Rodríguez-Arias, N. (2021). Educación superior tecnológica y movilidad social. Un estudio longitudinal basado en historias de vida. *Revista iberoamericana de educación superior, 12*(33), 39-57. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.33.856

Gobierno de México. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024*. https:// www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/487316/PND_2019-2024.pdf

Heijde, C. M. V. D., y Van Der Heijden, B. I. (2006). A competence-based and multidimensional operationalization and measurement of employability. *Human Resource Management, 45*(3), 449-476. https://doi.org/10.1002/hrm.20119

Hernández, J. G. G. (2016). El análisis situacional del trabajo, una alternativa para el desarrollo de los planes de estudios de la Ingeniería en Energías Renovables en la Universidad Tecnológica de Altamira. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 6*(12), 263–286. https://ride.org.mx/ index.php/RIDE/article/view/207

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024a). *IOE 2024-06: Indicadores Oportunos de Empleo (junio 2024)*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/ contenidos/saladeprensa/boletines/2024/IOE/IOE2024_06.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024b). *ENOE 2024- 12: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (diciembre 2024)*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENOE/ ENOE2024_12.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), primer trimestre de 2025*. INEGI. https://www.inegi.org. mx/programas/enoe/15ymas/

Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of psychology.

López-Acevedo, G. (2003). A reassessment of technical education in Mexico. *Journal of Career and Technical Education, 19*(2), 59–81. https://doi.org/10.21061/jcte.v19i2.617

Mexico Business (2024). *Mexico Talent Forum 2024: Impact report*. https:// mexicobusiness.mx/sites/default/files/pdf/files/2024-05/MTF-2024-Impact- Report.pdf

Morales, E., Mejía Chávez, A. O., Vergara Reyes, D. M., González Chávez, G., y Morales Castro, J. A. (2024). Innovaciones tecnológicas y empleo en el México actual. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. *COYUNTURA ECONÓMICA, 6*(15). https://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/6398

Muñoz, I. I. G. (2019). Análisis situacional de trabajo del programa educativo de Ingeniería en Logística Internacional. *Colaboraciones, 3*. https://redibai-myd. org/portal/wp-content/uploads/2019/09/libro-4-Durango-red.pdf#page=8

Robles Ortiz, D., y Ambriz Torres, R. A. (2024). Informal employment, the tertiary sector and the gross domestic product: A structural equations model for the Mexican economy. *Economies, 12*(11), 301. https://doi.org/10.3390/ economies12110301

Ruiz Larraguivel, E., y Aldana Alonso, R. (2022). Dimensiones objetivas y subjetivas de

las trayectorias laborales de los ingenieros egresados de una universidad tecnológica en México. *Perfiles educativos, 44*(176), 83-101. https:// doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.176.60566

Secretaría de Educación Pública (2025). *Acuerdo número 21/08/25 por el que se establece y regula el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Diario Oficial de la Federación. http://sidof.segob.gob.mx/notas/5765757

Tavakol, M., y Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education, 2*, 53.

Universidad Tecnológica de Torreón (s. f.). *Ingeniería en Mantenimiento Industrial*. https://www.utt.edu.mx/carrerasutt/descripcion/mantenimiento_ industrial.php

Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila (2025). *Mapa curricular: Ingeniería/ Mantenimiento TSU Industrial*. https://uttn.edu.mx/wp-content/ uploads/2025/02/ Mapa-Curricular-ING-Mantenimiento-TSU-Industrial.pdf

Valdivieso, A. (2020). Programas gubernamentales del sector no educativo en la formación/capacitación para el trabajo en jóvenes de 15 a 17 años (2012–2018). *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 25*(84), 231–259. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405- 66662020000100231&lng=es

Vázquez, X. N. G. (2021). El impulso a la formación del personal técnico para la industria mexicana: las aportaciones de Gonzalo Robles y Manuel Bravo Jiménez, 1945-1960. *Tiempo y economía, 8*(1), 42-70. https://doi. org/10.21789/24222704.1687

Velásquez, M. S. G., María, C., Nevares, A. R., y Lizárraga, L. C. G. (2014). *El análisis situacional de trabajo como herramienta de vinculación de las universidades tecnológicas y las MIPYMES* [Ponencia 175-UTecTijuana]. Congreso APCAM. http://flisol.fca.uach.mx/apcam/2014/04/05/Ponencia%20175-UTecTijuana. pdf