

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PYMES MANUFACTURERAS DE HUATUSCO, VERACRUZ

**DESIGN AND VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO
MEASURE THE PERCEPTION OF INDUSTRIAL SAFETY IN
MANUFACTURING SMES IN HUATUSCO, VERACRUZ**

Apolinar González Cessa

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Martha Patricia Quintero Fuentes

Instituto Tecnológico de Orizaba

Silvia Sosol Sánchez

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Sergio Miranda Silvestre

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Jesús Andrés Caiceros Ortiz

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17228

Diseño y Validación de un Instrumento para Medir la Percepción de la Seguridad Industrial en PyMEs Manufactureras de Huatusco, Veracruz

Apolinar González Cessa¹

gonzalez.apolinar@colegiointer.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0004-9246-8192>

Colegio Interdisciplinario de Especialización
Puebla, Pue. México, Mx/ Tecnológico Nacional
de México/Instituto Tecnológico Superior de
Huatusco.

Silvia Sosol Sánchez

ssosols@huatusco.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-9028-2782>

Tecnológico Nacional de México/Instituto
Tecnológico Superior de Huatusco.

Jesús Andrés Caiceros Ortiz

jcaiceroso@huatusco.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0009-7348-103X>

Tecnológico Nacional de México/Instituto
Tecnológico Superior de Huatusco.

Martha Patricia Quintero Fuentes

prof.martha.quintero@colegiointer.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6866-9734>

Instituto Tecnológico de Orizaba/Colegio
Interdisciplinario de Especialización
Puebla, Pue. México, Mx

Sergio Miranda Silvestre

203z1033@alum.huatusco.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0001-7592-7877>

Tecnológico Nacional de México/Instituto
Tecnológico Superior de Huatusco.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar y validar un instrumento para medir la percepción de la seguridad industrial en pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del sector manufacturero. Se llevó a cabo un estudio instrumental, no experimental, de corte transversal y descriptivo. Se diseñó un cuestionario basado en una revisión de la literatura. El instrumento consta de 14 ítems que evalúan tres dimensiones de la percepción de la seguridad industrial: Normatividad Vigente, Capacitación e Inspección. Se aplicó a una muestra de 144 empleados de 11 PyMEs manufactureras de Huatusco, Veracruz. Se analizó la fiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach y la validez de constructo mediante el Modelo de Rasch politómico, específicamente el Modelo de Crédito Parcial (PCM). El instrumento demostró una alta fiabilidad (Alfa de Cronbach = 0.925). El análisis de Rasch, mediante la prueba de razón de verosimilitud, mostró que el PCM se ajusta significativamente mejor a los datos que el Modelo de Escala de Calificación (RSM) ($\chi^2 = 59.3$, $df = 26$, $p < .001$). La confiabilidad de persona fue alta (0.925). Los estadísticos de ajuste (Infit y Outfit) de la mayoría de los ítems se encontraron dentro de rangos aceptables, aunque los ítems L y A mostraron valores que sugieren un desajuste potencial. El mapa de Wright mostró una adecuada distribución de personas e ítems. El valor de MADaQ3 fue 0.129 ($p < 0.001$), indicando independencia local razonable. Se concluye que el instrumento desarrollado presenta evidencia de fiabilidad y validez para medir la percepción de la seguridad industrial en PyMEs manufactureras de Huatusco, aunque se requiere precaución en la interpretación de los ítems A y L. Proporciona una herramienta útil para que estas empresas evalúen la percepción de seguridad y desarrollen estrategias de mejora.

Palabras claves: seguridad industrial, percepción, pymes, sector manufacturero, validación de instrumento

¹ Autor principal

Correspondencia: gonzalez.apolinar@colegiointer.edu.mx

Design and Validation of an Instrument to Measure the Perception of Industrial Safety in Manufacturing SMEs in Huatusco, Veracruz

ABSTRACT

This study aimed to develop and validate an instrument to measure the perception of industrial safety in small and medium-sized manufacturing enterprises (SMEs) in Huatusco, Veracruz, Mexico. An instrumental, non-experimental, cross-sectional, descriptive study was conducted. A questionnaire was designed based on a literature review. The instrument consists of 14 items evaluating three dimensions of industrial safety perception: Current Regulations, Training, and Inspection. It was administered to a sample of 144 employees from 11 manufacturing SMEs in Huatusco. Reliability was analyzed using Cronbach's Alpha coefficient, and construct validity was assessed using the polytomous Rasch model, specifically the Partial Credit Model (PCM). The instrument demonstrated high reliability (Cronbach's Alpha = 0.925). Rasch analysis, via the likelihood ratio test, showed that the PCM fits the data significantly better than the Rating Scale Model (RSM) ($\chi^2 = 59.3$, $df = 26$, $p < .001$). Person reliability was high (0.925). Fit statistics (Infit and Outfit) for most items were within acceptable ranges, although items L and A showed values suggesting potential misfit. The Wright map showed an appropriate distribution of persons and items. The MADaQ3 value was 0.129 ($p < 0.001$), indicating reasonable local independence. It is concluded that the developed instrument shows evidence of reliability and validity for measuring the perception of industrial safety in manufacturing SMEs in Huatusco, although caution is needed when interpreting items, A and L. It provides a useful tool for these companies to assess safety perception and develop improvement strategies.

Keywords: industrial safety, perception, smes, manufacturing secto, instrument validation

Artículo recibido 13 marzo 2025

Aceptado para publicación: 19 abril 2025



INTRODUCCIÓN

La seguridad industrial es un factor crítico para el bienestar de los trabajadores y la eficiencia operativa en cualquier organización, pero cobra especial relevancia en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) manufactureras, donde los recursos son limitados y los riesgos pueden ser elevados (Huaman-Urbano et al., 2024; Barragán & Martínez, 2024). En México, la normatividad en seguridad industrial establece un marco legal que las empresas deben seguir (Ortega, 2024), pero su implementación efectiva y, crucialmente, la percepción que los empleados tienen sobre estas medidas de seguridad, son determinantes para el comportamiento seguro y la prevención de accidentes (Cañamares et al., 2020). El objetivo de este artículo es Diseñar y validar un instrumento para medir la percepción de la Seguridad Industria en PyMEs manufactureras de Huatusco, Veracruz.

Marco Teórico

La seguridad industrial se define como el conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, eliminar condiciones inseguras y promover comportamientos seguros en el trabajo (Hernández-Gómez et al., 2021). Más allá del simple cumplimiento normativo, implica la creación de una cultura de seguridad donde todos los miembros de la organización se sientan y estén comprometidos con la prevención de riesgos (Argüello-López et al., 2017).

En este contexto, la percepción de la seguridad industrial por parte de los empleados es fundamental. Esta percepción se refiere a cómo los trabajadores interpretan y evalúan las políticas, procedimientos y el ambiente general de seguridad en su lugar de trabajo. Dicha percepción influye directamente en sus actitudes y comportamientos relacionados con la seguridad (Cañamares et al., 2020). Si los empleados perciben que la seguridad es una prioridad genuina de la empresa y que las medidas son efectivas, es más probable que adopten comportamientos seguros. Por el contrario, una percepción negativa puede llevar a la complacencia o al incumplimiento de normas.

La medición de la percepción de la seguridad permite a las organizaciones diagnosticar cómo se sienten los empleados respecto a la seguridad, identificar discrepancias entre las políticas formales y la realidad percibida, y evaluar la efectividad de las intervenciones.



Basándose en la literatura relevante para el contexto de PyMEs y seguridad industrial, este estudio se enfoca en tres dimensiones clave de la percepción de la seguridad:

1. **Normatividad Vigente:** Evalúa la percepción de los empleados sobre el grado en que la empresa cumple y comunica las leyes, regulaciones y estándares de seguridad aplicables, incluyendo la provisión de señalización y equipo de protección personal (Ortega, 2024).
2. **Capacitación:** Mide la percepción sobre la frecuencia, calidad, relevancia y efectividad de la formación y educación que reciben los empleados acerca de los riesgos laborales, medidas de prevención, primeros auxilios y su participación en la mejora continua (Huaman-Urbano et al., 2024; Barragán & Martínez, 2024).
3. **Inspección:** Explora la percepción sobre la regularidad y rigurosidad de las supervisiones, inspecciones de seguridad, el mantenimiento preventivo de equipos y el cumplimiento de procedimientos seguros en la manipulación de maquinaria (Argüello-López et al., 2017). Si bien existen diversos enfoques para evaluar la seguridad, como auditorías o listas de verificación, el desarrollo de un instrumento específico para medir la *percepción* en PyMEs manufactureras se justifica por la necesidad de una herramienta adaptada a sus características particulares y centrada en la perspectiva del trabajador.

METODOLOGÍA

Diseño

Se realizó un estudio instrumental, con un diseño no experimental, transversal y descriptivo, con el objetivo de desarrollar y validar un cuestionario para medir la percepción de la Seguridad Industrial en PyMEs manufactureras.

Población y Muestra

Criterios de Inclusión/Exclusión: Se incluyeron PyMEs del sector manufacturero ubicadas en Huatusco, Veracruz, registradas formalmente en el DENU (INEGI) y con al menos un año de operación. Se excluyeron empresas de otros sectores o informales.

Muestreo: Se realizó un muestreo censal de las empresas, invitando a participar a todas las PyMEs manufactureras identificadas en Huatusco según el DENU. Dentro de cada empresa participante, se seleccionaron empleados mediante muestreo aleatorio simple.



Tamaño de la Muestra: Participaron las 11 PyMEs manufactureras registradas en el DENUe para Huatusco, Veracruz. Se encuestó, en promedio a 13 empleados por empresa ($DE = 3.22$), resultando en un total de 144 encuestas válidas.

Instrumento

Descripción: Se diseñó un cuestionario denominado "Cuestionario para la Evaluación de la Percepción de la Seguridad Industrial". El instrumento consta de 14 ítems tipo Likert que evalúan tres dimensiones: Normatividad vigente, Capacitación, Inspección, fundamentadas en la revisión de literatura:

Normatividad Vigente (6 ítems): Basada en la importancia del cumplimiento legal y la provisión de condiciones seguras básicas (Ortega, 2024). Evalúa la percepción sobre señalética (ítem A), equipo de protección personal (ítem B), botiquines (ítem C), aplicación general de normatividad (ítem D), conocimiento de medidas preventivas (ítem E) e identificación de riesgos por parte de la empresa (ítem F).

Capacitación (5 ítems): Sustentada en la literatura que enfatiza la formación como pilar de la prevención (Huaman-Urbano et al., 2024; Barragán & Martínez, 2024). Mide la percepción sobre frecuencia de cursos de seguridad e higiene (ítem G), capacitación en primeros auxilios/brigadas (ítem H), programación de capacitaciones (ítem I), oferta de formación general (ítem J) y oportunidades de participación (ítem K).

Inspección (3 ítems): Relacionada con la necesidad de supervisión y mantenimiento para asegurar condiciones seguras (Argüello-López et al., 2017). Explora la percepción sobre supervisión de calidad (ítem L), cumplimiento de medidas al manipular equipos (ítem M) y supervisión de mantenimiento preventivo (ítem N).

(Ver tabla 1 y 3 del cuestionario al final del documento).

Fases de Investigación

1. **Revisión de Literatura:** Se realizó una revisión exhaustiva sobre seguridad industrial, percepción de seguridad y validación de instrumentos, con énfasis en PyMEs y el contexto mexicano (Ortega, 2024; Huaman-Urbano et al., 2024; Barragán & Martínez, 2024; Argüello-López et al., 2017; Cañamares et al., 2020). Se identificaron las dimensiones e indicadores clave.



2. **Diseño del Instrumento:** Se redactaron los ítems iniciales agrupados en las tres dimensiones teóricas identificadas.
3. **Estudio Piloto:** Se realizó un estudio piloto con 16 empleados de PyMEs manufactureras de Huatusco (no incluidos en la muestra final). Se aplicó el cuestionario y se realizó un análisis preliminar de fiabilidad (Alfa de Cronbach). Se ajustó la redacción de dos ítems (Ítem E y L) para mejorar su claridad con base en los comentarios y resultados.
4. **Formato de Respuesta:** Se utilizó una escala tipo Likert de 4 puntos, anclada lingüísticamente: 0 = "Totalmente en desacuerdo", 1 = "En desacuerdo", 2 = "De acuerdo" y 3 = "Totalmente de acuerdo".
5. **Recolección de Datos:** El cuestionario se administró de forma presencial por un equipo de encuestadores capacitados. Se contactó previamente a los gerentes o propietarios para explicar el estudio, obtener permiso y concertar citas en las instalaciones de cada empresa, asegurando condiciones adecuadas para la respuesta.
6. **Consideraciones Éticas:** Se garantizó el anonimato y la confidencialidad de las respuestas. Se obtuvo el consentimiento informado verbal de cada participante antes de la aplicación, explicando el propósito del estudio y su derecho a retirarse en cualquier momento.

Análisis de Datos:

Fiabilidad: Se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna del instrumento total y, exploratoriamente, por dimensión.

Validez de Constructo: Se empleó el Modelo de Rasch politómico (Andrich, 1978; Masters, 1982), una técnica de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Este modelo evalúa si los ítems miden un constructo latente unidimensional (percepción de Seguridad Industrial) y proporciona información sobre la dificultad de los ítems y la habilidad (nivel de percepción) de las personas en la misma escala logit. Se eligió el Modelo de Crédito Parcial (PCM), ya que permite que los umbrales entre categorías de respuesta varíen entre ítems, lo cual es adecuado para escalas Likert donde la distancia psicológica entre opciones puede no ser uniforme para todos los ítems (Bond & Fox, 2015; De Ayala, 2009). Se verificó si el PCM ajustaba mejor que el Modelo de Escala de Calificación (RSM) mediante la prueba de razón de verosimilitud. El análisis se realizó con el software jamovi (The jamovi project, 2022) y el módulo



snowIRT (Seol, 2023), basado en los paquetes eRm (Mair et al., 2021) y TAM (Robitzsch et al., 2020) de R (R Core Team, 2021).

Evaluación del Ajuste: Se examinaron los estadísticos de ajuste Infit y Outfit (cuadrados medios ponderado y no ponderado), que indican si las respuestas a un ítem son consistentes con el modelo Rasch. Valores entre 0.5 y 1.5 se consideran productivos para la medición (Linacre, 2002). Se analizó el mapa de Wright para visualizar la distribución conjunta de la dificultad de los ítems y el nivel de percepción de las personas. Se examinaron las Curvas Características de las Categorías (CCC) para verificar el funcionamiento de las opciones de respuesta. Se evaluó la independencia local mediante la correlación residual promedio Q3 (MADaQ3).

A continuación, se presenta una tabla que detalla la estructura del cuestionario:

Tabla 1. Cuestionario para la evaluación de los factores de la Seguridad Industrial

Variable	Dimensiones	Ítems (Pregunta)	Ítems
Seguridad Industrial	Normatividad vigente	A. Con qué frecuencia la empresa dónde trabajo cumple con la señalética de seguridad correspondiente. (Señales de extintores, señales de discapacitados, señales de salidas de emergencia, puntos de reunión, riesgo alto voltaje, señales de baños, etc.)	1
		B. Con qué frecuencia la empresa cumple con el otorgamiento de equipo de protección personal. (cascos, guantes, gafas, botas, etc.)	2
		C. Con qué frecuencia la empresa cuenta con un botiquín de emergencia para las áreas de trabajo, en caso de algún accidente.	3
		D. Considera que la empresa aplica la normatividad vigente sobre la Seguridad y Salud de los trabajadores.	4

	E. Con que frecuencia consideras que conoces las medidas de prevención para mitigar riesgos en tu centro de trabajo.	5
	F. Con qué frecuencia en la empresa donde trabajo identifican los riesgos que pueden ocurrir en el trabajo.	6
	G. Con que frecuencia recibes cursos de capacitación sobre seguridad e higiene en el trabajo.	7
	H. Con que frecuencia los empleados reciben capacitación de en primeros auxilios y brigadas de emergencia.	8
Capacitación	I. Con que frecuencia se programan los cursos de capacitación en la empresa.	9
	J. Con que frecuencia se ofrecen programas de formación y desarrollo a los trabajadores de la empresa.	10
	K. Con que frecuencia en la empresa se dan oportunidades para participar en la toma de decisiones y actividades importantes.	11
	L. Con que frecuencia la empresa donde trabajo realiza supervisión de calidad de sus productos.	12
Inspección	M. Con que frecuencia se cumple con las medidas de seguridad para manipular los equipos de trabajo.	13
	N. Con que frecuencia la empresa donde trabajo realiza supervisión de mantenimiento preventivo para su maquinaria y equipo.	14

Los participantes deben responder cada ítem utilizando una escala tipo Likert de 4 puntos, donde:

0: Nunca, **1:** Poco frecuente, **2:** Frecuentemente, **3:** Muy frecuentemente



RESULTADOS

Fiabilidad

El instrumento completo demostró una alta consistencia interna. El coeficiente Alfa de Cronbach para los 14 ítems fue de **0.925**. Este valor, superior a 0.90, indica una excelente fiabilidad, sugiriendo que los ítems miden de manera coherente y consistente el constructo latente de percepción de la seguridad industrial en esta muestra (Cronbach, 1951; Nunnally & Bernstein, 1994).

Validez de Constructo (Modelo de Rasch)

Ajuste del Modelo: Se comparó el ajuste del Modelo de Crédito Parcial (PCM) con el Modelo de Escala de Calificación (RSM) mediante la prueba de razón de verosimilitud. Los resultados indicaron que el PCM se ajusta significativamente mejor a los datos ($\chi^2 = 59.3$, $df = 26$, $p < .001$), justificando su uso. La confiabilidad de separación de personas estimada por el modelo fue alta (EAP/PV Reliability = 0.925), indicando que el instrumento discrimina adecuadamente entre personas con diferentes niveles de percepción de seguridad.

Estadísticos de Ajuste de los Ítems: La Tabla 1 presenta los estadísticos de ajuste Infit y Outfit para cada ítem según el PCM. La mayoría de los ítems mostraron valores dentro o cerca del rango aceptable (0.5 - 1.5). Sin embargo, dos ítems presentaron posibles problemas de ajuste:

Ítem L ("Con qué frecuencia la empresa donde trabajo realiza supervisión de calidad de sus productos.") mostró valores elevados tanto en Infit (1.587) como en Outfit (1.755), superando el límite superior de 1.5. Esto sugiere que las respuestas a este ítem son más variables de lo esperado por el modelo, pudiendo ser influenciadas por otros factores o malinterpretadas por algunos encuestados.

Ítem A ("Con qué frecuencia la empresa dónde trabajo cumple con la señalética de seguridad correspondiente.") presentó valores de Infit (1.347) y Outfit (1.336) cercanos al límite superior, lo que indica un ajuste aceptable pero menos ideal que otros ítems.

Tabla 1. Estadísticos de Ajuste de los Ítems (Modelo de Rasch - PCM)

	Measure	S.E. Measure	Infit	Outfit
A	-0.0103	0.138	1.347	1.336



Tabla 1. Estadísticos de Ajuste de los Ítems (Modelo de Rasch - PCM)

	Measure	S.E. Measure	Infit	Outfit
B	0.0846	0.138	1.051	1.073
C	-0.2197	0.138	1.010	0.990
D	-0.0103	0.138	0.893	0.869
E	-0.1434	0.138	0.866	0.891
F	-0.3154	0.138	0.904	0.924
G	1.1304	0.139	0.869	0.817
H	1.4230	0.140	0.755	0.712
I	1.2272	0.139	0.697	0.691
J	1.2662	0.140	0.926	0.895
K	0.7285	0.138	1.013	1.082
L	-1.9219	0.150	1.587	1.755
M	-0.4692	0.139	0.816	0.829
N	-0.7216	0.140	1.232	1.241

Nota. Infit = Estadístico de cuadrado medio ponderado por la información; Outfit = Estadístico de cuadrado medio sensible a valores atípicos. Los valores ideales están entre 0.5 y 1.5.



Mapa de Wright

El mapa de Wright (Figura 1) ilustra la distribución de los niveles de percepción de los empleados (izquierda) y la dificultad de los ítems (derecha) en la misma escala logit. Se observa que la mayoría de los empleados se agrupan en la parte media-alta de la escala (alrededor de 0 a 2 logits), indicando percepciones generalmente favorables de la seguridad industrial. Los ítems cubren un rango considerable de dificultad:

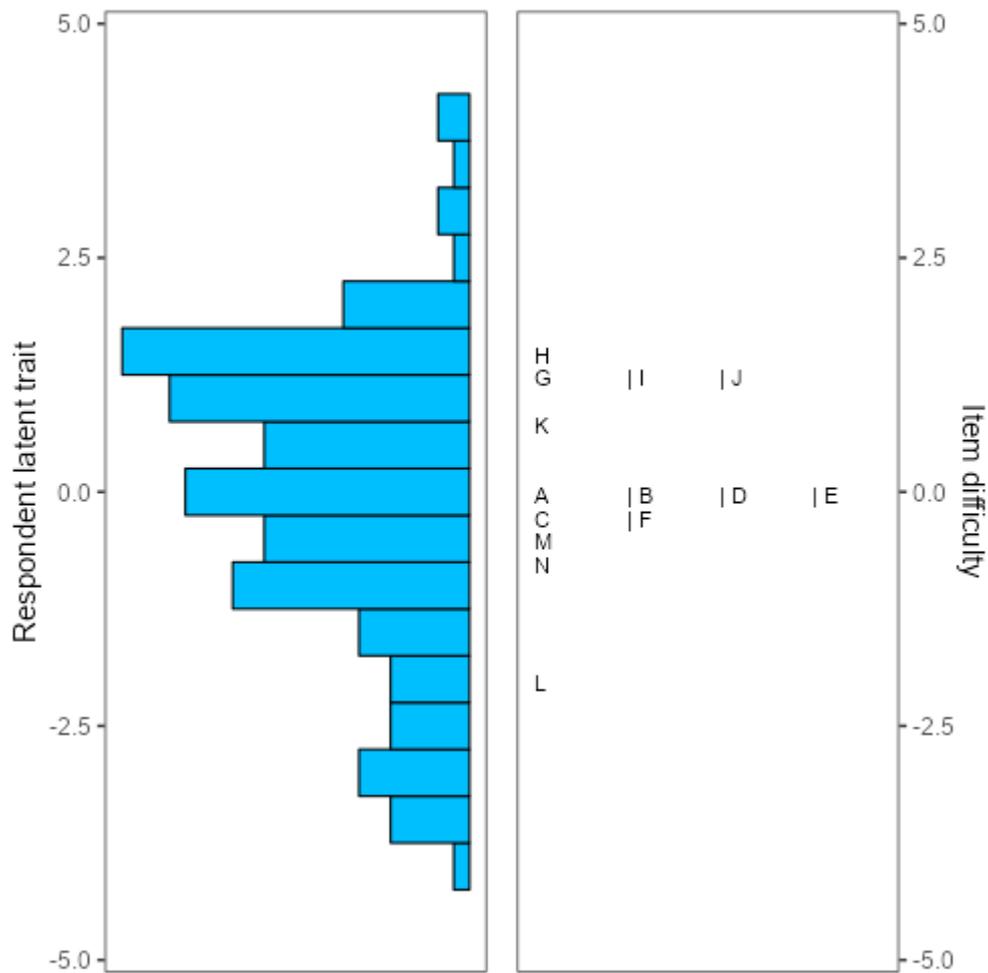
El ítem **L** (-1.92 logits) es el más fácil de "aprobar" (estar de acuerdo), lo que significa que incluso empleados con baja percepción general tienden a estar de acuerdo con él.

Los ítems **G, H, I, J** (entre 1.13 y 1.42 logits) son los más difíciles, indicando que solo aquellos empleados con una percepción de seguridad muy alta tienden a estar "Totalmente de acuerdo" con ellos (relacionados con la frecuencia y programación de capacitaciones específicas).

La distribución de los ítems parece cubrir adecuadamente la distribución de las personas, aunque hay más personas con alta percepción que ítems extremadamente difíciles.



Figura 1. Mapa de Wright de la distribución de respuestas e ítems de percepción de seguridad industrial.



Nota. Generado con el módulo snowIRT para jamovi (Seol, 2023).

Parametrización Delta-Tau

La Tabla 2 muestra los parámetros Delta (δ) y Tau (τ) estimados por el PCM.

Dificultad del Ítem (Delta, δ): La columna "Measure" (Delta, δ) confirma la ubicación de cada ítem en el continuo de percepción de seguridad. Valores negativos indican ítems "fáciles" (e.g., L, N, M, F, C, E), que reflejan aspectos de seguridad percibidos positivamente incluso por empleados con niveles bajos de percepción general. Valores positivos indican ítems "difíciles" (e.g., G, H, I, J, K), relacionados con aspectos más exigentes como la capacitación avanzada o la participación, que requieren un mayor nivel de percepción positiva para ser aprobados.

Umbral entre Categorías (Tau, τ): Las columnas "1", "2" y "3" representan los puntos de transición (umbrales) entre las categorías de respuesta (0-1, 1-2, 2-3) para cada ítem en la escala logit. Por ejemplo, para el ítem A, el primer umbral (τ_1) es -1.40, indicando el nivel de percepción donde es igualmente probable responder "Totalmente en desacuerdo" (0) o "En desacuerdo" (1). El segundo umbral (τ_2) es -0.41, y el tercero (τ_3) es 1.81. El orden creciente de los umbrales para la mayoría de los ítems sugiere que las categorías de respuesta funcionan como se esperaba: se requiere un mayor nivel de percepción para elegir una categoría de respuesta más alta (Wright & Masters, 1982; De Ayala, 2009).

Tabla 2. Parámetros Delta (δ) y Tau (τ) del Modelo de Rasch Politémico (PCM)

Ítem	Measure	tau parameters		
		1	2	3
A	0.0407	-1.40	-0.4102	1.81
B	0.0682	-2.37	-0.1375	2.51
C	-0.2403	-2.11	0.0452	2.07
D	0.0101	-1.99	-0.2747	2.26
E	-0.2637	-2.78	0.1983	2.58
F	-0.3100	-2.39	-0.2585	2.65
G	1.0900	-2.16	-0.2180	2.38
H	1.7074	-2.67	-0.5803	3.25
I	1.3137	-2.61	-0.2034	2.82
J	1.3404	-2.59	-0.1880	2.78
K	0.8446	-2.95	-0.1878	3.14
L	-2.0296	-2.38	-0.5513	2.94
M	-0.5595	-3.26	-0.3192	3.57
N	-0.7322	-2.39	-0.1961	2.58

Análisis de Dimensionalidad (Independencia Local)

Se evaluó la independencia local mediante el estadístico Q3, que calcula la correlación promedio entre los residuales de los ítems después de controlar por el constructo latente. El valor de MADaQ3 fue 0.129 ($p < 0.001$). Valores promedio de correlación residual (MADaQ3) por debajo de 0.20 son a menudo considerados indicativos de que no existen violaciones sustanciales del supuesto de independencia local, sugiriendo que la unidimensionalidad es una aproximación razonable para los datos (Christensen et al., 2017; Yen, 1993).

A continuación, se presenta a su disposición el cuestionario completo

Cuestionario para la Evaluación de la Percepción de la Seguridad Industrial

Instrucciones: El siguiente cuestionario tiene como objetivo conocer su percepción sobre la seguridad industrial en su empresa. Por favor, lea cada afirmación cuidadosamente y seleccione la opción que mejor refleje su opinión sincera. No hay respuestas correctas o incorrectas. Su colaboración es anónima y confidencial.

Por favor, para cada afirmación, marque con una "X" la opción que corresponda:

Dimensión	Pregunta	Nunca (0)	Poco frecuente (1)	Frecuentemente (2)	Muy frecuentemente (3)
Normatividad vigente	a) Con qué frecuencia la empresa dónde trabajo cumple con la señalética de seguridad correspondiente (Extintores, salidas de emergencia, riesgos, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b) Con qué frecuencia la empresa cumple con el otorgamiento de equipo de protección personal adecuado (cascos, guantes, gafas, botas, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	c) Con qué frecuencia la empresa cuenta con un botiquín de emergencia accesible y bien equipado para las áreas de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	d) Considera que la empresa aplica la	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	normatividad vigente sobre la Seguridad y Salud de los trabajadores				
	e) Con qué frecuencia considera que conoce las medidas de prevención para mitigar riesgos en su centro de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	f) Con qué frecuencia en la empresa donde trabajo identifican los riesgos que pueden ocurrir en el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	g) Con qué frecuencia recibe cursos de capacitación sobre seguridad e higiene en el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	h) Con qué frecuencia los empleados reciben capacitación en primeros auxilios y brigadas de emergencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	i) Con qué frecuencia se programan los cursos de capacitación en la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacitación	j) Con qué frecuencia se ofrecen programas de formación y desarrollo relevantes para su seguridad a los trabajadores de la empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	k) Con qué frecuencia en la empresa se dan oportunidades para participar en la toma de decisiones y actividades importantes relacionadas con la seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspección	l) Con qué frecuencia la empresa donde trabajo realiza supervisión de calidad de sus productos (Ítem con desajuste)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

m) Con qué frecuencia se cumple con las medidas de seguridad para manipular los equipos de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
n) Con qué frecuencia la empresa donde trabajo realiza supervisión de mantenimiento preventivo para su maquinaria y equipo relevante para la seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DISCUSIÓN

Los resultados indican que el instrumento desarrollado para medir la percepción de la seguridad industrial en PyMEs manufactureras de Huatusco posee una **alta fiabilidad**, como lo demuestra el excelente valor de Alfa de Cronbach (0.925). Esto sugiere que los 14 ítems son consistentes entre sí y miden un concepto subyacente común.

El análisis de validez de constructo mediante el Modelo de Rasch (PCM) proporcionó **evidencia mayoritariamente favorable**, aunque con algunas advertencias. El buen ajuste general del PCM a los datos y la alta confiabilidad de separación de personas respaldan la utilidad del instrumento para diferenciar niveles de percepción. El mapa de Wright mostró una cobertura adecuada del rango de percepciones de los empleados por parte de los ítems. El análisis de las Curvas Características de las Categorías y el valor relativamente bajo de MADaQ3 sugieren que la escala Likert funciona adecuadamente y que el supuesto de unidimensionalidad es razonablemente sostenible.

Sin embargo, los **estadísticos de ajuste Infit y Outfit** señalaron problemas potenciales con dos ítems:

- El **ítem A** ("señalética de seguridad") mostró un ajuste marginal (Infit=1.35, Outfit=1.34). Aunque dentro de algunos límites expandidos, su ajuste es peor que el de otros ítems. La percepción sobre la señalética podría ser muy homogénea o, por el contrario, variar por razones no capturadas por el constructo principal (e.g., ubicación específica del trabajador).
- El **ítem L** ("supervisión de calidad de sus productos") mostró un desajuste claro (Infit=1.59, Outfit=1.76). Esto podría deberse a que la "calidad del producto" no es percibida por todos los

empleados como directamente relacionada con la *seguridad industrial*, introduciendo ruido en la medición. Podría estar capturando aspectos de gestión de calidad más que de seguridad laboral.

Estos hallazgos de ajuste son cruciales. Si bien la mayoría de los ítems funcionan bien, la presencia de ítems con desajuste (especialmente el ítem L) sugiere que el instrumento, aunque fiable, podría no ser perfectamente unidimensional o que algunos ítems podrían necesitar revisión o eliminación para mejorar la validez de constructo. El ítem L, en particular, parece medir algo distinto a la percepción de seguridad industrial para esta muestra.

Los resultados son consistentes con la literatura que enfatiza la importancia de la normatividad, capacitación e inspección en la seguridad industrial (Ortega, 2024; Huaman-Urbano et al., 2024; Argüello-López et al., 2017). El instrumento captura la percepción sobre estos aspectos clave. Los ítems más "difíciles" (capacitación avanzada) y "fáciles" (mantenimiento, señalética básica) reflejan una jerarquía esperable en la madurez de las prácticas de seguridad percibidas.

Implicaciones

- El instrumento desarrollado (excluyendo o revisando los ítems A y L) puede ser una herramienta útil para que las PyMEs manufactureras y contextos similares realicen un diagnóstico inicial de la percepción de seguridad entre sus empleados.
- Los resultados pueden ayudar a identificar fortalezas y debilidades percibidas en las tres dimensiones (Normatividad, Capacitación, Inspección), guiando el diseño de intervenciones específicas (e.g., mejorar la comunicación de normas, focalizar la capacitación, hacer más visibles las inspecciones).
- La información obtenida puede servir como línea base para evaluar el impacto de futuras mejoras en seguridad.
- El análisis Rasch proporciona una base para obtener mediciones más precisas del nivel de percepción de cada empleado, si se utiliza el modelo para la puntuación.

Limitaciones

- El diseño transversal no permite establecer causalidad ni evaluar cambios en la percepción a lo largo del tiempo.
- El sesgo de deseabilidad social es una posibilidad inherente a los autoinformes, aunque se intentó mitigar con garantías de anonimato.



- El desajuste de los ítems L y A al modelo Rasch limita la interpretación del puntaje total como una medida puramente unidimensional y sugiere la necesidad de refinamiento del instrumento.
- El tamaño de la muestra (n=144) es adecuado para Rasch, pero la base (11 empresas) es pequeña.

Futuras Investigaciones:

- Replicar el estudio en muestras más amplias y diversas (otros sectores, regiones) para evaluar la validez externa.
- Realizar análisis factoriales confirmatorios (AFC) para corroborar la estructura tridimensional propuesta o explorar estructuras alternativas, especialmente considerando el desajuste de algunos ítems.
- Revisar o eliminar los ítems con desajuste (L y A) y revalidar el instrumento modificado. El ítem L podría ser reemplazado por uno más enfocado en inspecciones de seguridad de procesos o áreas, en lugar de calidad de producto.
- Realizar estudios longitudinales para evaluar la estabilidad de la percepción y su relación con indicadores objetivos de seguridad (tasas de accidentes, cuasi-accidentes).
- Explorar la relación entre la percepción de seguridad medida con este instrumento y otras variables organizacionales (clima de seguridad, compromiso, liderazgo, desempeño).
- Complementar con métodos cualitativos (entrevistas, grupos focales) para profundizar en la comprensión de las percepciones y las razones detrás del desajuste de ítems específicos.

CONCLUSIÓN

El estudio logró diseñar y validar un instrumento para medir la percepción de la seguridad industrial en PyMEs manufactureras que demostró una **alta fiabilidad (Alfa = 0.925)**. La validación de constructo mediante el Modelo de Rasch (PCM) ofreció **soporte sustancial para la mayoría de los ítems**, indicando que miden el constructo de manera coherente y que el instrumento puede discriminar entre diferentes niveles de percepción de seguridad Industrial.

Sin embargo, el análisis también identificó **problemas de ajuste para los ítems L y A**, lo que sugiere que estos ítems podrían no pertenecer completamente al constructo medido o requerirían una reformulación. El ítem L, en particular, parece desviarse significativamente.



A pesar de estas limitaciones específicas de ítems, el instrumento (potencialmente modificado) representa una **herramienta útil y necesaria** para las PyMEs manufactureras. Permite obtener información valiosa sobre cómo los empleados perciben las prácticas de seguridad en dimensiones clave (Normatividad, Capacitación, Inspección), facilitando el diagnóstico y la implementación de mejoras. Se recomienda utilizar el instrumento con precaución respecto a los ítems señalados y considerar su refinamiento en futuras aplicaciones o investigaciones.

Este trabajo contribuye al campo al ofrecer una herramienta psicométricamente evaluada para un contexto (PyMEs manufactureras mexicanas) donde tales instrumentos son escasos, y al aplicar un enfoque de medición avanzado (Rasch) que proporciona información detallada sobre el funcionamiento de ítems y escala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüello-López, G., Bermúdez, J., & Guerrero, M. (2017). Relación entre capacitación y actitud hacia los riesgos laborales en el sector construcción del área metropolitana de Bucaramanga. *I+d Revista De Investigaciones*, 9(1), 14-26. <https://doi.org/10.33304/revinv.v09n1-2017002>
- Barragán, J., & Martínez, M. (2024). La capacitación del personal de supervisión operativa de los servidores del cuerpo de seguridad y vigilancia penitenciaria (scsvp). *Religación Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 9(43), e2401345. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1345>
- Cañamares, M., Escribano, B., García, M., & Sáiz, Á. (2020). Gestión de la seguridad y salud en la pymes del sector de la construcción: grado de implantación y dificultades de aplicación = health and safety management in smes in construction sector: degree of implementation and application difficulties. *Anales De Edificación*, 6(1), 54. <https://doi.org/10.20868/ade.2020.4454>
- Christensen, K. B., Makransky, G., & Horton, M. (2017). Critical Values for Yen's Q3: Identification of Local Dependence in the Rasch Model Using Residual Correlations. **Applied Psychological Measurement**, 41(3), 178–194. <https://doi.org/10.1177/0146621616677520>
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.



- Hernández-Gómez, M., Morales-Martínez, G., & Rodríguez-Zamora, M. (2021). Evaluación del desempeño en seguridad laboral en proyectos de construcción del banco mundial. *Revista Tecnología en Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4845>
- Huaman-Urbano, J., Enriquez-Gavilan, N., Lopez-Curasma, A., Romero-Sandoval, J., Medina-Altamirano, N., & Pachas-Niño, M. (2024). Technical training and skilled labor in civil construction workers in the urban area of the pichari, the cusco convention 2022. *Salud Ciencia Y Tecnología*, 4, 963. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024963>
- Linacre, J. M. (2002). What do infit and outfit, mean-square and standardized mean?. *Rasch measurement transactions*, 16(2), 878.
- Mair, P., Hatzinger, R., Maier, M., Rusch, T., & Debelak R. (2021). *eRm: Extended Rasch Modeling* (Version 1.0.2)[R package]. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=eRm>
- Martinkova, P., & Drabinova, A. (2018). *ShinyItemAnalysis: for teaching psychometrics and to enforce routine analysis of educational tests*. (Version 1.4.2)[R package]. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=ShinyItemAnalysis>
- Ortega, J. (2024). Seguridad para el trabajo y salud ocupacional: una revisión sistemática a partir de las normativas, protocolos y sostenibilidad ecuatoriana. *Polo Del Conocimiento*, 9(1), 360-408. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6382>
- R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing* (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
- Robitzsch, A., Kiefer, T., & Wu, M. (2020). *TAM: Test Analysis Modules*. (Version 4.1.4)[R package]. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=TAM>
- Robitzsch, A., Kiefer, T., George, A., & Uenlue, A. (2022). *CDM: Cognitive Diagnosis Modeling*. (Version 8.2.6)[R package]. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=CDM>
- Seol, H. (2023). *snowIRT: Item Response Theory for jamovi*. (Version 4.8.8)[jamovi module]. URL <https://github.com/hyunsooseol/snowIRT>



The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>

Wright, B. D., & Masters, G. N. (1982). *Rating scale analysis*. MESA Press.

Yen, W. M. (1993). Scaling performance assessments: Strategies for managing local item dependence.

Journal of Educational Measurement, *30*(3), 187-213. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1993.tb00423.x>

