

Propuesta y validación de un sistema de indicadores para medir la Tercera Misión Universitaria en instituciones de educación superior colombianas

Proposal and validation of a system of indicators to measure the Third University Mission in Colombian higher education institutions

Proposta e validação de um sistema de indicadores para medir a Terceira Missão Universitária em instituições de ensino superior colombianas

Alix Johana Gaffaro Garcia; Claudia Milena Pico Bonilla; María de Lourdes Reyes Vergara

Magíster en Ingeniería de Gestión, Universidad Metropolitana de Caracas. Docente Politécnico Grancolombiano. ORCID: 0000-0002-5132-4940. E-mail: agaffaro88@unisalle.edu.co. Bogotá-Colombia.

PhD en Psicología, Docente titular de la Universidad Militar Nueva Granada. ORCID: 0000-0001-8839-5462. E-mail: claudia.pico@unimilitar.edu.co, Bogotá - Colombia.

PhD en Educación, Docente de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). ORCID: 0000-0002-7746-428X. E-mail: mariadelourdes.reyes@upaep.mx, Puebla - México.

Recibido: 1 de junio de 2025

Aceptado: 4 de noviembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.22267/rtend.262701.290>

Cómo citar este artículo: Gaffaro, A., Pico, C. y Reyes, M. (2026). Propuesta y validación de un sistema de indicadores para medir la Tercera Misión Universitaria en instituciones de educación superior colombianas. *Tendencias*, 27(1), 148-177. <https://doi.org/10.22267/rtend.262701.290>

Resumen

Introducción: La Tercera Misión Universitaria (TMU) involucra la conexión de las universidades con la sociedad para promover el desarrollo sostenible y generar valor social. Sin embargo, en América Latina y Colombia, existen limitaciones metodológicas y de información que dificultan su medición sistemática. **Objetivo:** Este estudio tiene como objetivo proponer un sistema de indicadores para medir la TMU en las Instituciones de Educación Superior (IES) colombianas. **Metodología:** Se utilizó un enfoque mixto y cuantitativo, que incluyó una revisión bibliográfica, selección y categorización de indicadores, y validación mediante juicio de expertos y análisis estadísticos, como el Coeficiente Alfa de Cronbach y el Análisis Factorial Confirmatorio. **Resultado:** El resultado es una estructura válida de 31 indicadores que demuestran consistencia interna y se ajustan tanto teórica como empíricamente al contexto colombiano. **Discusión:** Este estudio va más allá de investigaciones previas, proporcionando un instrumento cuantitativo replicable y adaptable que facilita la medición del vínculo universidad-sociedad. **Conclusión:** El sistema propuesto proporciona una base metodológica útil para evaluar la apropiación institucional de la TMU, identificar áreas de mejora en las IES y contribuir al diseño de políticas y estrategias de vinculación universitaria basadas en resultados concretos.

Palabras clave: análisis factorial; evaluación institucional; gestión universitaria; indicadores de desempeño; juicio de expertos.

JEL: D83; I23; L31; O32; O35; Q01

Abstract

Introduction: The Third Mission of Universities (TMU) refers to the active engagement of universities with society, aiming to promote sustainable development and generate social value. However, in Latin America and Colombia, there are methodological and information limitations that make it difficult to measure systematically. **Objective:** This study proposes a system of indicators designed to measure the TMU in Colombian Higher Education Institutions (HEIs). **Methodology:** A mixed and quantitative approach was employed, which included a literature review, selection and categorization of indicators, and validation through expert judgment and statistical analyses, such as Cronbach's Alpha Coefficient and Confirmatory Factor Analysis. **Result:** The result is a valid structure consisting of 31 indicators that demonstrate internal consistency and there are theoretically and empirically aligned to the Colombian context. **Discussion:** This study advances previous research by providing a replicable and adaptable quantitative instrument that facilitates the measurement of university-society engagement. **Conclusion:** The proposed system offers a useful methodological framework for evaluating institutional appropriation of TMU, identifying areas for improvement in HEIs, and contributing to the design of university engagement policies and strategies grounded in concrete results.

Keywords: factor analysis; institutional evaluation; university management; performance indicators; expert judgment.

JEL: D83; I23; L31; O32; O35; Q01

Resumo

Introdução: A Terceira Missão Universitária (TMU) envolve a conexão das universidades com a sociedade para promover o desenvolvimento sustentável e gerar valor social. No entanto, na América Latina e na Colômbia, existem limitações metodológicas e de informação que dificultam a sua medição sistemática. **Objetivo:** Este estudo tem como objetivo propor um sistema de indicadores para medir a TMU nas Instituições de Ensino Superior (IES) colombianas. **Metodologia:** Foi utilizada uma abordagem mista e quantitativa, que incluiu uma revisão bibliográfica, seleção e categorização de indicadores e validação por meio de juízo de especialistas e análises estatísticas, como o Coeficiente Alfa de Cronbach e a Análise Fatorial Confirmatória. **Resultado:** O resultado é uma estrutura válida de 31 indicadores que demonstram consistência interna e se ajustam tanto teoricamente quanto empiricamente ao contexto colombiano. **Discussão:** Este estudo vai além de pesquisas anteriores, fornecendo um instrumento quantitativo replicável e adaptável que facilita a medição do vínculo universidade-sociedade. **Conclusão:** O sistema proposto fornece uma base metodológica útil para avaliar a incorporação institucional da TMU, identificar áreas de melhoria nas IES e contribuir para a concepção de políticas e estratégias de ligação universitária baseadas em resultados concretos.

Palavras-chave: análise fatorial; avaliação institucional; gestão universitária; indicadores de desempenho; juízo de especialistas.

JEL: D83; I23; L31; O32; O35; Q01

Introducción

La Tercera Misión Universitaria (en adelante TMU) se ha transformado en uno de los componentes esenciales de la arquitectura de las Instituciones de Educación Superior (IES), complementando las funciones tradicionales de docencia e investigación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). En el ámbito de las universidades actuales, la TMU se centra en la necesidad de una interacción activa con el entorno, de manera que la producción académica se enfoque en retos concretos de orden social, económico, medioambiental y cultural. Se trata de algo más que solo transferir conocimiento; implica también procesos de innovación, emprendimiento y la generación de alianzas intersectoriales. A partir de estas prácticas, las IES pueden convertirse en un actor estratégico en la transformación territorial y la afirmación del desarrollo sostenible (González y Vázquez, 2020).

Los trabajos pioneros de Clark (1998), Gibbons et al. (1994), Sheen (1992) y Slaughter y Leslie (1997), citados por Bueno y Fernández (2007), plantearon las primeras ideas de lo que se denominó TMU, entendida como la vinculación activa de la universidad con su entorno social, económico y territorial y como una función sustantiva que complementa la docencia y la investigación. Estas ideas pronto fueron acogidas por la Comisión Europea hacia 1995 y 2000. Desde entonces, la TMU se considera un elemento clave en la redefinición del papel de la educación superior en el siglo XXI (Benneworth, 2013), pues enfatiza la necesidad de colaboración activa de las universidades con la industria, el Estado y la sociedad para impulsar la innovación, el emprendimiento, la transferencia de conocimiento y el desarrollo regional (Benavides et al., 2022).

La TMU abarca unas dimensiones y actividades que vinculan a la IES con su entorno empresarial, cultural, social y económico (Alonso et al., 2022). Por ejemplo, la vinculación Universidad-Empresa-Gobierno, el modelo de la triple hélice (Benavides et al., 2022), la transferencia de tecnología y conocimientos al sector productivo (Tourrián, 2020), la

promoción de la universidad emprendedora y la responsabilidad social universitaria (González y Vázquez, 2020), así como las contribuciones al desarrollo sostenible (Mulder et al., 2012). Sin embargo, por su profundidad, no hay una conceptualización consensuada, precisa y explícita de las dimensiones e indicadores para medir la TMU, lo que dificulta su evaluación y apropiación, particularmente en Latinoamérica (Dassoler et al., 2023). Varios autores han destacado la falta de consenso conceptual, sosteniendo que la TMU sigue siendo un fenómeno que requiere mayor elaboración y discusión. En estos términos, la TMU se puede enriquecer con perspectivas regionales específicas.

En el caso colombiano, los actores de la TMU pueden ser estratégicos para fortalecer el tejido social, revitalizar la economía del conocimiento y contribuir al logro de los ODS. El desarrollo de la TMU es, además, una herramienta para actuar en concordancia con lo indicado por el Consejo Nacional de Acreditación de la República de Colombia (CNA, 2021), al incorporar la articulación con el entorno como criterio para la evaluación institucional y las demandas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias, 2024), que promueve la medición de productos de ciencia, tecnología e innovación con impacto social. De esta forma, la TMU contribuye a reafirmar el carácter social que tiene la educación superior en la construcción de sociedades más justas y equitativas.

En ese contexto, el presente trabajo plantea un conjunto de indicadores para medir la TMU de IES colombianas. Estos indicadores se estructuran en cinco dimensiones, emergentes derivadas de estudios anteriores: emprendimiento, innovación, transferencia de conocimiento, compromiso social y desarrollo sostenible (Gaffaro y Naranjo, 2025). La propuesta busca ajustarse a las particularidades del contexto nacional, brindar criterios evaluativos claros y proporcionar herramientas que fortalezcan el rol activo de las universidades en procesos de desarrollo territorial y sostenibilidad.

Marco conceptual de la TMU

La TMU comprende “todas aquellas actividades orientadas a la vinculación con el entorno, mediante las cuales las IES transfieren conocimiento, impulsan la innovación, promueven el emprendimiento y fortalecen el desarrollo sostenible en sus contextos regionales y nacionales” (Compagnucci & Spigarelli, 2020; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

En este sentido, se pueden identificar diferentes perspectivas sobre la TMU y su

evolución. Molas y Castro (2007) la describen como “actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación del conocimiento desarrollado por la institución fuera de los entornos académicos”. Por su parte, Ramos et al. (2010) hacen énfasis en las complejas interacciones entre universidades y empresas en sus entornos geográficos y la necesidad de generar objetivos en común, mientras que Carrión et al. (2012) señalan que la “tercera misión” incluye actividades que implican la interacción de la universidad con la sociedad y la industria más allá de la formación y la investigación.

En esta misma línea, Piva y Rossi (2013) afirman que es imperativa la colaboración de la universidad con la industria y que es a partir de esta interacción que se generan beneficios para la industria y la sociedad. Kalemis (2014) equipara la “tercera misión” con el capital relacional. Para este autor, son fundamentales las interacciones de las universidades con grupos de interés, dentro de los que se cuentan los socios no académicos, como empresas, organizaciones sin fines de lucro y entidades gubernamentales.

Una perspectiva diferente se encuentra en el trabajo de Secundo y Elia (2014), para quienes el emprendimiento académico o espíritu empresarial tecnológico y su medición, son un componente estructural de la tercera misión”. Por su parte, Vargiu (2014) se refiere a las contribuciones directas e indirectas de las universidades a la sociedad como el núcleo de la TMU y la necesidad de generar indicadores para medir este nivel de contribución.

En este sentido, y como resultado de la revisión conceptual de la literatura, en la Tabla 1 se presenta la base teórica para el desarrollo de los elementos que componen la TMU, un resumen de las dimensiones, su conceptualización y los autores que las respaldan.

Tabla 1

Dimensiones para aproximarse a la TMU y sus principales autores

Dimensión	Definición	Autores referenciados
Transferencia de conocimiento	Proceso mediante el cual las universidades movilizan conocimientos, tecnologías y saberes hacia el entorno productivo, social o gubernamental, a través de convenios, licencias, patentes o asesorías.	Etzkowitz y Leydesdorff (2000), Touriñán (2020), Valbuena y Sánchez (2024)

Innovación	Capacidad institucional para generar nuevas soluciones, procesos o productos con impacto social, económico o ambiental, en articulación con el sector externo.	Moulaert et al. (2005), Murphy y Dyrenfurth (2012)
Emprendimiento	Actividad universitaria que promueve la creación de empresas, spin-offs o iniciativas sociales lideradas por estudiantes, docentes o egresados, desde una perspectiva de transformación del entorno.	Forliano et al. (2021), Herrera et al. (2010)
Compromiso social	Participación de la universidad en el desarrollo comunitario y cultural, a través de programas de extensión, voluntariado, educación no formal y vinculación con poblaciones vulnerables.	Benneworth (2013), Brauner et al. (2020)
Desarrollo sostenible	Integración de los principios de sostenibilidad en las acciones universitarias, buscando equilibrar lo económico, social y ambiental en sus impactos a largo plazo.	Beynaghi et al. (2016), Leal et al. (2021), Mulder et al. (2012)

Fuente: Elaboración propia.

Revisión de literatura sobre instrumentos de medición previos

A nivel mundial, los avances más destacados en la medición de la TMU han sido liderados por el proyecto European Indicators and Ranking Methodology for University Third Mission (E3M), una iniciativa financiada por la Comisión Europea bajo el programa de aprendizaje permanente (Lifelong Learning Programme) con el objetivo de desarrollar indicadores y una metodología de ranking para medir la TMU en Europa (Carrión & Carot, 2012). Esta propuesta se construyó a partir de metodologías Delphi y se aplicó en estudios de caso en universidades de diversos países.

En América Latina, las autoras González y Vázquez (2020) realizan una propuesta concreta para medir la TMU en las Universidades Públicas Estatales (UPES) de México, adaptando marcos internacionales como el del Proyecto Science and Technology Policy Research (SPRU) señalado por Molas et al. (2002) sobre cómo evaluar la TMU de las universidades y el modelo E3M a las condiciones locales, logrando valorar 31 universidades mexicanas con la técnica de análisis envolvente de datos.

En el contexto colombiano, como señalan González et al. (2014), si bien la docencia ha orientado históricamente los objetivos de investigación en las IES, la reflexión crítica sobre el

papel y el impacto de la TMU aún no ha sido suficientemente desarrollada ni debatida. Para el año 2020, se realizó una evaluación de impacto de la TMU: Casos prácticos y lecciones aprendidas en la Universidad de Antioquia con el propósito de analizar cómo se implementa la TMU dentro del contexto institucional (Cárdenas et al., 2023). A través de casos de estudio, entrevistas y sistematizaciones, este estudio presentó experiencias en relación con la medición de estos aspectos.

Si bien muchas de las contribuciones realizadas a través de diversos ejes tienen resultados en la comprensión de la TMU, es evidente la necesidad de avanzar hacia sistemas de evaluación cuantitativa más estructurados que sean comparables entre sí y que permitan la realización de estudios longitudinales. En este sentido, el presente trabajo constituye una contribución al generar unas primeras orientaciones para la cuantificación de la apropiación de la TMU por las IES mediante la recolección y procesamiento de información contenida en bases de datos institucionales.

A continuación, se presenta en la Tabla 2 el resumen de estudios sobre medición de la TMU organizados de forma cronológica para observar la evolución tanto en enfoques metodológicos como en las dimensiones conceptuales abordadas.

Tabla 2

Evolución metodológica y conceptual de los estudios sobre la TMU

Autor(es)	País	Tipo de estudio	Metodología	Hallazgos clave
Molas et al. (2002)	Reino Unido	Informe técnico	Modelo conceptual y análisis de actividades.	Propone evaluar actividades más que impactos; distingue capacidades vs. Acciones.
Carrion y Carot (2012)	Europa	Investigación aplicada multinacional	Mapeo de procesos, método Delphi, estudios de caso.	Propone 3 dimensiones (educación continua, transferencia tecnológica e innovación y compromiso social) con 51 indicadores.
González et al. (2014)	Colombia	Estudio cualitativo	Análisis del discurso y revisión institucional.	El discurso sobre la TMU se ha desarrollado, pero sin consolidación de indicadores medibles ni escalas psicométricas validadas.
Cárdenas et	Colombia	Estudio	Estudio de casos,	Se identifican experiencias

al. (2023)		institucional aplicado	entrevistas, sistematización.	y lecciones aprendidas, pero no la implementación de indicadores comparables o modelos de corte cuantitativo.
González- Cadena y Vázquez- Rojas (2020)	México	Estudio cuantitativo aplicado	Análisis Envolvente de Datos.	Se cuantifica el emprendimiento, la innovación y el compromiso social, recomendando ampliar el estudio.
Dassoler et al. (2023)	Brasil	Revisión sistemática	Análisis bibliométrico.	Existe una alta dispersión conceptual y escasa validación empírica; se identifican retos para medir impactos sociales.

Fuente: Elaboración propia.

Integración de funciones sociales universitarias y construcción de indicadores de la TMU

En la literatura sobre la TMU, la responsabilidad social universitaria (RSU), la extensión y la vinculación con el medio constituyen dimensiones poco articuladas en los sistemas de medición regionales. Luque et al. (2024) señalan que, aunque las tres categorías remiten a la TMU, es indispensable precisar sus rasgos comunes y divergentes para evitar ambigüedad sobre los propósitos institucionales. Desde esta perspectiva, la RSU enfatiza el compromiso ético y social de la universidad, la extensión se centra en la transferencia de saberes y la prestación de servicios formativos y culturales y la vinculación con el medio busca relaciones bidireccionales y de cooperación estratégica con actores sociales y productivos. Por su parte, Benavides et al. (2022) destacan que en Colombia las funciones RSU y extensión que se han desarrollado históricamente a través de programas de educación continua, asesorías y prácticas estudiantiles, no se traducen en indicadores consolidados que permitan evaluar de manera sistemática la relación entre generación de conocimiento e impacto social. Los autores citados, cuando abordan la RUEE, así como los modelos como la triple hélice, demuestran que, a pesar de formular referencias a la innovación y transferencia tecnológica, la dimensión social y el desarrollo territorial han recibido escasa atención en la literatura. Esto demuestra la necesidad de avanzar hacia métricas que combinen indicadores de productos de investigación con los de RSU y vinculación social, dado el valor que estas medidas generan para la sociedad y la capacidad de fortalecimiento de ecosistemas de innovación donde se operan capacidades de investigación locales y regionales.

En pocas palabras, a pesar del creciente interés por la TMU, la literatura muestra falta de consenso en los marcos de medida y en la validación cuantitativa de indicadores que permitan evaluar su nivel de desarrollo institucional, ya que en la mayoría de los estudios se han concentrado en aproximaciones conceptuales con enfoques predominantemente cualitativos. Es por ello, que esta investigación busca diseñar y validar un sistema de indicadores, bajo un enfoque sistémico de análisis multivariado, que permita contar con herramientas para generar insumos que orienten la toma de decisiones y el fortalecimiento institucional. Así, la pregunta de investigación que formula este trabajo es: ¿Cómo diseñar y validar un conjunto de indicadores que permita medir el nivel de madurez de la TMU en el contexto colombiano?

Metodología

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, de carácter no experimental y descriptivo-explicativo, con un diseño transversal sustentado en el análisis de fuentes secundarias (Hernández et al., 2014). Este enfoque se complementó con un recurso cualitativo, la técnica de agregados individuales, empleada para recoger y sintetizar los juicios de expertos (Escobar y Cuervo, 2008) durante la validación de contenido de los indicadores. Este enfoque resulta adecuado para analizar fenómenos complejos en contextos institucionales sin intervención experimental, como esta investigación, cuyo propósito fue diseñar y validar un conjunto de indicadores para medir la TMU a partir de información disponible y empíricamente observable.

Datos

Se conformó una base de datos para identificar y cuantificar estadísticamente los productos empleados para medir la TMU integrando información proveniente de tres fuentes secundarias públicas y validadas oficialmente en Colombia: (1) los productos de ciencia, tecnología e innovación registrados en la plataforma de Minciencias en el año 2021, última vigencia disponible al momento de realizar la presente investigación; (2) el listado actualizado de todos los grupos de investigación que Minciencias reconoce en la actualidad, correspondiente al año 2021; y (3) la lista de IES activas de acuerdo con la plataforma del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) hasta la vigencia del año 2025. Con estos datos se realizó un cruce determinístico utilizando como llaves de

emparejamiento el código único asignado a cada grupo de investigación y el nombre oficial de la institución a la que se encuentra vinculado.

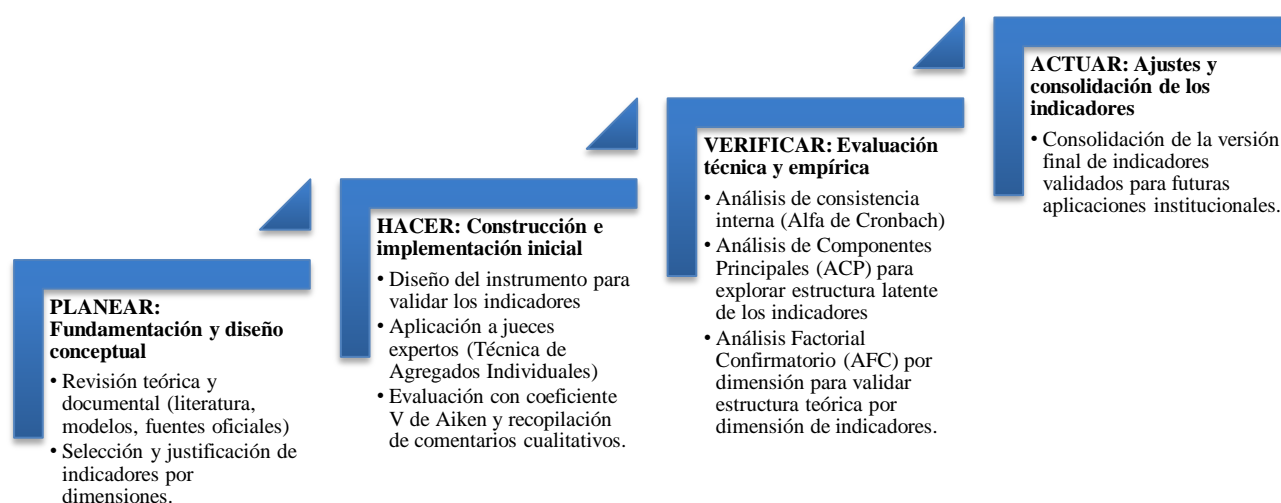
La muestra utilizada en los análisis estadísticos fue seleccionada de forma intencional, bajo criterios de conveniencia. Solo se incluyen productos provenientes de instituciones reconocidas oficialmente como IES colombianas, activas en sistema SNIES y que reportaron resultados de sus funciones de CTel a Minciencias, en la vigencia oficial de 2021. Se excluyeron empresas, instituciones no reconocidas oficialmente como IES y organizaciones que, aun teniendo productos registrados en Minciencias, no hacen parte del sistema universitario.

Fases del diseño, validación del contenido y del constructo de indicadores

El proceso de desarrollo del instrumento para validar los indicadores necesarios para medir la TMU fue organizado en torno a macroactividades estructuradas según las fases del ciclo PHVA (Planear–Hacer–Verificar–Actuar) con el objetivo de garantizar un enfoque iterativo, riguroso y orientado a la mejora continua (Chen & Li, 2019; Hernández y Villamil, 2021). Esta estructura permitió integrar de manera secuencial las acciones de diseño conceptual, aplicación de juicio de expertos, validación estadística y retroalimentación final. La Figura 1 sintetiza las etapas metodológicas implementadas y su correspondencia con los métodos cuantitativos empleados en cada fase.

Figura 1

Etapas metodológicas para la elaboración y validación de indicadores de la TMU



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño inicial del instrumento, compuesto por un modelo conceptual y un formulario de valoración, se optó por la aplicación de la Técnica de Agregados Individuales, una metodología de evaluación que se enfoca en reunir la opinión de expertos en una única ronda. Esta técnica se eligió sobre el modelo Delphi, que busca encontrar consenso por medio de discusiones en grupo consecutivas, pues permite recoger la perspectiva de los expertos de forma individual y anónima. Es así como se reduce la existencia de sesgos y se facilita el desarrollo de un ideal colectivo sin intervenciones externas. Además, la técnica se valora por su eficiencia y aplicabilidad en contextos donde se requiere una rápida validación conceptual (Balderas et al., 2022; South et al., 2022).

Se conformó un panel de cinco expertos, número que se encuentra dentro del rango recomendado para la técnica de juicio experto en la que se estima entre cuatro y veinte participantes (Bojke et al., 2021). El criterio de selección de los expertos se estableció en que al menos tuviera cinco años de experiencia y publicaciones en TMU, trayectoria en gestión universitaria y de investigación, emprendimiento y/o extensión, y que contaran con el conocimiento y el juicio crítico necesarios para evaluar la pertinencia de las dimensiones propuestas. A cada jurado se le entregó el sistema de indicadores en un instrumento específico y se le pidió que evaluara la relevancia, la claridad, la suficiencia interna y la aplicabilidad en una escala de 1 a 5. Al mismo tiempo, tenían la posibilidad de realizar comentarios abiertos.

Una vez obtenidas las respuestas, fueron sometidas a un análisis cuantitativo destinado a identificar patrones de consenso y sugerencias para optimizar la formulación de los ítems. Esto permitió estimar el grado de representación adecuada de los ítems en el constructo teórico y proporcionó directrices sobre qué ítems deben ser modificados en el futuro.

La validez de contenido se determinó con el cálculo del coeficiente V de Aiken, que estima estadísticamente el grado de consenso entre jueces expertos respecto a la relevancia y adecuación de cada ítem del instrumento (Merino y Livia, 2009). El procedimiento se basó en la valoración ordinal, cuyas puntuaciones fueron sintetizadas en un coeficiente interpretable, facilitando las decisiones sobre la inclusión, modificación o eliminación de los ítems.

Al estudio de validez de contenido se sumó un análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach, criterio clave para garantizar que los indicadores seleccionados funcionen de forma integrada y que permite estimar la fiabilidad de escalas compuestas a partir de la

correlación entre ítems (George & Mallery, 2003). Esta técnica es apropiada en procesos de validación por juicio de expertos, especialmente cuando se desea verificar que los ítems agrupados en una misma dimensión estén midiendo de manera coherente un constructo común (Oviedo y Campo, 2005).

Validación estadística del constructo

Para verificar la validez estructural de los indicadores, se aplicaron dos técnicas factoriales complementarias sobre los datos consolidados que, de acuerdo con Ruiz (2022) “constituye(n) un recurso de gran utilidad heurística en el estudio de la validez, cuando se desarrollan instrumentos de medición” (p. 307). Primero, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con propósito exploratorio, utilizando SPSS y RStudio para identificar patrones de correlación entre ítems y evaluar la existencia de un factor general (Hair et al., 2009). Posteriormente, se aplicó un análisis factorial confirmatorio (AFC) evaluando cada dimensión por separado como modelo de primer orden (Pérez et al., 2000).

En el ACP, siguiendo las recomendaciones de Sanchez (2019) y Hair et al. (2009), se consideraron adecuados aquellos factores que explicaran al menos el 60% de la varianza total y los ítems que compartieran suficiente varianza común como para formar constructos latentes. Luego, para visualizar la estructura interna de los indicadores, se volvió a realizar un ACP utilizando la matriz de correlaciones de Spearman, debido a que las variables son ordinales y no tienen normalidad completa (Watanabe et al., 2024). El proceso de análisis de correlación, ejecutado en R, creó el círculo de correlaciones, en el cual cada variable está representada por un vector cuya dirección y magnitud indican su aporte relativo a los componentes principales y su correlación con las demás variables. Esta representación permitió identificar posibles agrupamientos iniciales y relaciones entre ítems, siendo una etapa exploratoria fundamental para la limpieza y ajuste del modelo de medición. Por otro lado, el AFC por dimensiones se realizó en RStudio de acuerdo con las instrucciones metodológicas de Xia y Yang (2019).

Se hicieron pruebas de robustez dentro de las que se cuenta la relación χ^2/gl para medir la proporción entre el ajuste del modelo y su complejidad. Adicionalmente, se calculó el Índice de ajuste comparativo CFI, el Índice Tucker–Lewis TLI y el error cuadrático medio. Se tomaron los valores que se describen a continuación para medir el grado de ajuste del modelo: CFI = 0.998, TLI = 0.997 y RMSEA = 0.058.

Por último, para complementar el estudio, se realizó un análisis de correlaciones entre las dimensiones con el fin de examinar su consistencia interna, siguiendo la recomendación de Chen et al. (2024) para validar instrumentos.

Resultados

Los indicadores para evaluar la TMU en IES se construyeron a partir de un banco inicial de productos y variables previamente identificadas mediante la revisión sistemática de literatura realizada por Gaffaro y Naranjo (2025), complementado con información secundaria oficial derivada Minciencias y SNIES, lo que posibilita la caracterización de los productos documentados por las instituciones educativas colombianas.

A continuación, se presentan las Tablas 3, 4, 5, 6 y 7, que resumen las dimensiones, sus categorías analíticas, la conceptualización asociada y el código del ítem correspondiente de los indicadores:

Tabla 3
Ítems de la dimensión compromiso social

Código del ítem	Categoría	Conceptualización
V1	Número de proyectos de extensión	Actividades o programas ejecutados por el grupo en contexto para relacionarse con la comunidad, instancias o sectores sociales, con el propósito de transferir saberes y generar impacto social concreto.
V2	Número de publicaciones editoriales no especializadas	Publicaciones realizadas para audiencias sin formación, como revistas, boletines, columnas y demás, dedicadas a la divulgación de resultados de la investigación o abordaje de temáticas de interés social.
V3	Número de producciones de contenido digital	Creación y difusión de productos digitales como podcasts, videos, blogs, y recursos similares con el propósito de la divulgación de la ejecución del conocimiento científico aplicado.
V4	Número de producciones de estrategias y contenidos transmedia	Creación de narrativas interactivas que cruzan diversos medios de comunicación masiva: audiovisual, web, red social, etc. Es decir, usa lenguajes específicos y distintos; su labor es el abordaje de la ciencia y el desarrollo del pensamiento crítico.
V5	Número de asesorías al programa Ondas	Procesos de acompañamiento técnico y formativo en contextos a poblaciones de niños y adolescentes atendidos por el programa Ondas de Minciencias.

V6	Número de talleres de creación	de eventos formativos o prácticos organizados por el grupo con enfoque social o comunitario, orientados al desarrollo de capacidades, creatividad o apropiación del conocimiento.
----	--------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Los ítems incluidos en esta dimensión reflejan prácticas asociadas con la función social de la universidad en su vínculo con el entorno. Su incorporación al instrumento permite capturar de manera estructurada las actividades de extensión, divulgación y apropiación del conocimiento que forman parte del compromiso social universitario.

La dimensión de desarrollo sostenible recoge los esfuerzos institucionales orientados a integrar el conocimiento con procesos de transformación económica, social y ambiental sostenibles. Los ítems seleccionados en esta categoría corresponden a procesos de apropiación social del conocimiento desarrollados por los grupos de investigación reconocidos por Minciencias, y se presentan a continuación.

Tabla 4

Ítems de la dimensión desarrollo sostenible

Código del ítem	Categoría	Conceptualización
V7	Número de procesos de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento de cadenas productivas	Acciones sistemáticas mediante las cuales se transfiere conocimiento técnico o científico para fortalecer procesos productivos sostenibles en comunidades o sectores específicos.
V8	Número de procesos de apropiación social del conocimiento para el fortalecimiento o solución de asuntos	Iniciativas orientadas a resolver problemáticas sociales o mejorar condiciones comunitarias mediante la participación activa en procesos colaborativos de generación de conocimiento.
V9	Número de procesos de apropiación social del conocimiento para la generación de insumos	Actividades destinadas a la producción de herramientas, materiales, metodologías o conocimientos aplicables que apoyan proyectos de sostenibilidad local o regional.

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de emprendimiento contempla las iniciativas que promueven la creación de valor económico, social o cultural por parte de las IES. Los ítems seleccionados reflejan los esfuerzos institucionales por fomentar la generación de empresas y la protección de activos intangibles como segmento del ecosistema de innovación y transferencia tecnológica. A continuación, se presenta la Tabla 5.

Tabla 5

Ítems de la dimensión emprendimiento

Código del ítem	Categoría	Conceptualización
V10	Número de empresas de base tecnológica (Startup y Spin-off)	Creación de iniciativas empresariales impulsadas desde la universidad, basadas en resultados de investigación, innovación o conocimiento tecnológico.
V11	Número de empresas creativas y culturales	Empresas fundadas en contextos universitarios que desarrollan productos o servicios basados en la economía naranja: arte, cultura, diseño, medios digitales, entre otros.
V12	Número de secretos empresariales registrados	Protección formal de conocimientos estratégicos generados por grupos de investigación o unidades académicas con potencial de aplicación empresarial.

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de Innovación en el marco de la TMU contempla las capacidades institucionales para generar y aplicar soluciones tecnológicas, organizacionales o de producto con impacto en el entorno. A continuación, se detallan los ítems considerados.

Tabla 6

Ítems de la dimensión innovación

Código del ítem	Categoría	Conceptualización
V13	Número de desarrollos web	Aplicaciones, plataformas o sitios web desarrollados por el grupo de investigación con propósito funcional, académico, social o comercial.
V14	Número de innovaciones de gestión empresarial	Mejoras significativas en los procesos administrativos u organizacionales aplicados a contextos reales.
V15	Número de innovaciones en procedimiento y servicio	Desarrollo de nuevas metodologías, formas de atención o mecanismos operativos que mejoren servicios existentes.
V16	Número de proyectos I+D+i	Proyectos que integran investigación, desarrollo e innovación orientados a generar productos, procesos o servicios novedosos.
V17	Número de diseños industriales	Figuras que cuentan con derecho de protección intelectual ante la Superintendencia de Industria y Comercio.
V18	Número de desarrollos de software	Aplicaciones de computadoras creadas para búsquedas, aprendizaje o producción.
V19	Número de prototipos industriales	Versiónes preliminares y funcionales de dispositivos, herramientas o soluciones tecnológicas validadas en entorno de prueba.
V20	Número de patentes de invención	Registros oficiales de invenciones originales con aplicación industrial y comprobación técnica.
V21	Número de patentes de modelos de utilidad	Protecciones otorgadas a mejoras técnicas o funcionales de invenciones existentes.

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión es la Transferencia de Conocimiento se entiende como la capacidad de las IES para compartir y aplicar el conocimiento resultado de sus investigaciones en la sociedad, a través actividades científicas y tecnológicas, consultorías especializadas y estrategias de divulgación enmarcadas en la extensión universitaria. Esta dimensión desempeña un papel clave a la hora de conectar los resultados de la investigación a los sectores productivos, organizaciones sociales y entidades gubernamentales, promoviendo una circulación de conocimientos efectiva que trascienda al ámbito universitario. A continuación, se presentan los ítems que componen esta dimensión dentro del instrumento:

Tabla 7

Ítems de la dimensión transferencia de conocimiento

Código del ítem	Categoría	Conceptualización
V22	Número de proyectos de investigación y creación	Proyectos que combinan procesos de indagación científica y desarrollo creativo con propósitos investigativos y artísticos.
V23	Número de proyectos de investigación y desarrollo	Iniciativas formales orientadas al desarrollo de soluciones tecnológicas o de conocimiento aplicable a necesidades del entorno.
V24	Número de redes de conocimiento especializado	Entornos colaborativos interinstitucionales para el intercambio de saberes técnicos o científicos en temas específicos
V25	Número de eventos científicos	Jornadas, congresos y seminarios académicos, organizados por grupos de investigación que funcionen como espacios de divulgación y de creación de redes de colaboración.
V26	Número de documentos de trabajo generados	Se refiere a informes, avances o textos preliminares que se elaboran como parte del trabajo investigativo y que son susceptibles a recibir retroalimentación externa.
V27	Número de informes finales de investigación	Documentos que sistematizan y exponen los resultados consolidados de los proyectos de investigación realizados, para ofrecer una visión estructurada y clara de los hallazgos.
V28	Número de informes técnicos finales	Son reportes técnicos generados a partir de investigaciones aplicadas, que contienen hallazgos significativos y recomendaciones para la toma de decisiones dirigidas a un sector.
V29	Número de consultorías científico-técnicas	Se refiere a los servicios especializados ofrecidos por un investigador a una organización, ya sea pública o privada, para resolver problemas a través de la aplicación del conocimiento científico.

V30	Número de consultorías en artes, arquitectura y diseño	Son aportes conceptuales o técnicos prestados por el investigador a proyectos de creación estética, diseño funcional o preservación del patrimonio cultural.
V31	Número de conceptos técnicos	Opiniones o análisis formalizados en áreas problemáticas, tecnología o políticas, realizados por un experto bajo la evidencia investigativa.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la validación por juicio de expertos, coherencia interna y estadística de los indicadores

En el marco del proceso de validación del sistema de indicadores propuesto para medir la TMU en IES colombianas, se aplicaron dos procedimientos estadísticos complementarios. En un primer momento, se usó el coeficiente V de Aiken para determinar la validez de contenido de cada indicador, según la evaluación de un panel de expertos, como se muestra en la Tabla 8. Seguidamente, se calculó el Alfa de Cronbach para establecer la consistencia interna del conjunto, a partir de las valoraciones de cinco expertos sobre 31 indicadores. Esta metodología dual combinó la revisión cualitativa de contenido con medidas estadísticas de fiabilidad, fortaleciendo la validez metodológica del sistema.

Tabla 8

Resultados del coeficiente V de Aiken basado en juicio de expertos

Ítem	Pertinencia	Nivel	Claridad	Nivel	Suficiencia	Nivel	Aplicabilidad	Nivel
V1	0,95	Muy alto	0,85	Alto	0,8	Alto	0,85	Alto
V2	0,7	Aceptable	0,9	Muy alto	0,85	Alto	0,65	Bajo
V3	0,8	Alto	0,75	Aceptable	0,85	Alto	0,8	Alto
V4	0,75	Aceptable	0,8	Alto	0,6	Bajo	0,8	Alto
V5	0,8	Alto	0,85	Alto	0,75	Aceptable	0,8	Alto
V6	0,7	Aceptable	0,7	Aceptable	0,75	Aceptable	0,85	Alto
V7	0,85	Alto	0,75	Aceptable	0,7	Aceptable	0,85	Alto
V8	0,7	Aceptable	0,65	Bajo	0,75	Aceptable	0,8	Alto
V9	0,9	Muy alto	0,8	Alto	0,8	Alto	0,55	Bajo
V10	0,8	Alto	0,7	Aceptable	0,8	Alto	0,65	Bajo
V11	0,85	Alto	0,9	Muy alto	0,6	Bajo	0,65	Bajo
V12	0,95	Muy alto	0,8	Alto	0,8	Alto	0,65	Bajo
V13	0,7	Aceptable	0,65	Bajo	0,7	Aceptable	0,85	Alto
V14	0,75	Aceptable	0,75	Aceptable	0,8	Alto	0,55	Bajo
V15	0,9	Muy alto	0,65	Bajo	0,95	Muy alto	0,95	Muy alto
V16	0,75	Aceptable	0,8	Alto	0,7	Aceptable	0,65	Bajo
V17	0,8	Alto	0,7	Aceptable	0,65	Bajo	0,7	Aceptable
V18	0,85	Alto	0,75	Aceptable	0,7	Aceptable	0,7	Aceptable
V19	0,75	Aceptable	0,8	Alto	0,6	Bajo	0,7	Aceptable
V20	0,75	Aceptable	0,9	Muy alto	0,8	Alto	0,7	Aceptable
V21	0,75	Aceptable	0,7	Aceptable	0,6	Bajo	0,75	Aceptable
V22	0,65	Bajo	0,9	Muy alto	0,65	Bajo	0,8	Alto
V23	0,7	Aceptable	0,65	Bajo	0,7	Aceptable	0,65	Bajo
V24	0,75	Aceptable	0,55	Bajo	0,85	Alto	0,8	Alto
V25	0,8	Alto	0,5	Bajo	0,75	Aceptable	0,7	Aceptable
V26	0,7	Aceptable	0,65	Bajo	0,7	Aceptable	0,65	Bajo
V27	0,65	Bajo	0,8	Alto	0,8	Alto	0,6	Bajo

V28	0,7	Aceptable	0,55	Bajo	0,8	Alto	0,7	Aceptable
V29	0,9	Muy alto	0,85	Alto	0,75	Aceptable	0,85	Alto
V30	0,8	Alto	0,85	Alto	0,65	Bajo	0,6	Bajo
V31	0,65	Bajo	0,65	Bajo	0,85	Alto	0,85	Alto

Fuente: Elaboración propia.

En términos de pertinencia, el análisis de la validación de contenido mostró que la mayoría de los ítems consiguió valores altos, mayores e iguales a 0.70; siete de ellos obtuvieron niveles muy altos. En cuanto a la claridad, se identificó una valoración en su mayoría positiva, pero se destacó la presencia de ítems difíciles de interpretar debido al uso de la terminología técnica o a diferencias en los marcos conceptuales de los evaluadores. En lo que respecta a la suficiencia, la mayoría de los ítems obtuvo valores aceptables, con excepción de los documentos de trabajo y los diseños industriales. Aplicabilidad es la dimensión con mayor dispersión de resultados, con diez ítems en nivel bajo; las observaciones realizadas sugieren que esto se debe a una diversidad de elementos que pueden variar en cada ecosistema universitario.

Coherencia interna (Alfa de Cronbach)

Al analizar la coherencia interna de las valoraciones emitidas por los expertos en relación con la dimensión. La confiabilidad obtenida fue de $\alpha = 0.724$, lo cual representa un nivel aceptable (Oviedo y Campo, 2005) y permite afirmar que las valoraciones fueron consistentes entre los ítems que la componen. Esta combinación de métodos confirma que el instrumento cuenta con evidencia sólida tanto de validez de contenido como de consistencia interna, en la fase de validación por juicio de expertos. En consecuencia, se considera metodológicamente adecuado avanzar a las siguientes fases del proceso de investigación, incluyendo la aplicación empírica ampliada.

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el instrumento posee una estructura factorial sólida en términos de correlación interna general. El índice de adecuación muestral $KMO = 0.979$, mostrado en la Tabla 9, y la significancia estadística ($p < 0.001$) de la prueba de esfericidad de Bartlett confirman que los datos cumplen con los criterios para aplicar un análisis factorial, en concordancia con los estándares establecidos por Hair et al. (2009).

Tabla 9

Resultados Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de 0,979			
muestreo			
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aproximado	chi-	24662,456
	cuadrado		
	gl		465
	Sig.		<,001

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza total explicada realizado en SPSS (Tabla 10) mostró que el modelo extrajo automáticamente un único componente principal, responsable del 96,18 % de la varianza acumulada. Esta elevada concentración indica que los ítems del instrumento comparten una estructura altamente homogénea y una consistencia interna sólida, sugiriendo que el conjunto mide de manera integrada el constructo global de la TMU sin requerir segmentación estricta en dimensiones separadas. No obstante, aunque desde el plano teórico se propusieron cinco dimensiones: transferencia de conocimiento, innovación, emprendimiento, compromiso social y desarrollo sostenible, el comportamiento empírico sugiere que estas comparten elementos suficientes para conformar un marco conceptual cohesionado. Para verificar este hallazgo, se aplicó un Análisis de Componentes Principales (PCA) basado en coeficientes de Spearman, técnica que transforma los datos en rangos y evalúa relaciones monotónicas, más apropiada cuando las variables no siguen distribuciones normales. Este análisis se ejecutó en el entorno estadístico R, utilizando funciones específicas para el cálculo de correlaciones de Spearman y la extracción de componentes principales. Los resultados se ilustran en la Figura 2.

Tabla 10

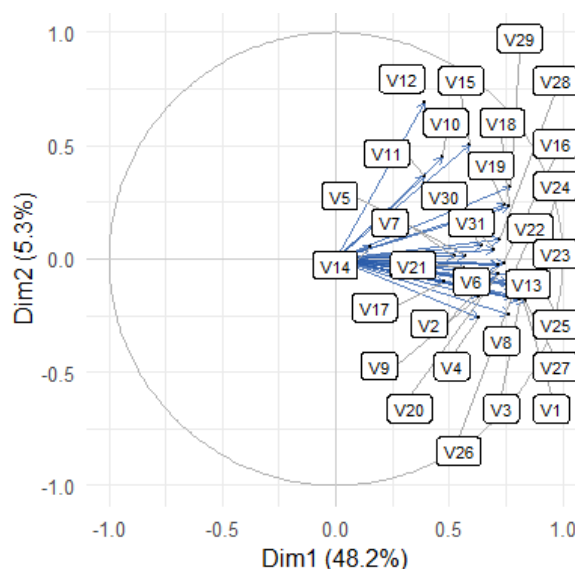
Varianza total explicada para los seis primeros componentes

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	29,817	96,185	96,185
2	,281	,908	97,092
3	,125	,403	97,495
4	,116	,373	97,868
5	,103	,333	98,201
6	,069	,223	98,424

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Círculo de correlaciones del PCA con Spearman ejecutado en RStudio sobre los 31 indicadores iniciales



Fuente: Elaboración propia con RStudio.

La Figura 2 muestra el círculo de correlaciones del PCA con coeficientes de Spearman aplicado a los 31 indicadores. La cercanía y alineación de la mayoría de los vectores indica que las variables están fuertemente correlacionadas, reflejando patrones comunes y consistencia interna, mientras que algunos ítems (V12, V15, V18, V29) aportan variabilidad adicional útil para diferenciar dimensiones.

Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

A continuación, se muestra una tabla resumen de los principales indicadores de ajuste de los análisis factoriales confirmatorios (AFC) realizados de manera independiente para cada una de las cinco dimensiones del instrumento de medición de la TMU. El análisis consideró un modelo unidimensional, buscando confirmar la estructura factorial de las subescalas propuestas. Los valores que se recogen en la Tabla 11 muestran en qué medida el modelo teórico propuesto se ajusta empíricamente a los datos recogidos y sirven como punto de referencia para analizar las fortalezas y posibles deficiencias de las dimensiones en términos de consistencia interna y estructura latente.

Tabla 11

Resultados del análisis factorial confirmatorio

Dimensión / Modelo	Ítems incluidos	χ^2 / gl	CFI	TLI	RMSEA (IC90%)	SRMR	Conclusión
Compromiso social	V1–V6	14.869 / 9	0.998	0.997	0.058 (0.000–0.108)	0.035	Ajuste muy adecuado; validez confirmada.
Desarrollo sostenible	V7–V9	0 / 0	1.000	1.000	0.000	0.000	Modelo saturado; ajuste perfecto.
Emprendimiento	V10–V12	0 / 0	1.000	1.000	0.000	0.000	Modelo saturado; buen ajuste, aunque con cargas moderadas.
Innovación	V13–V21	53.425 / 27	0.995	0.993	0.071 (0.042–0.099)	0.066	Ajuste aceptable; requiere depuración de ítems con cargas bajas.
Transferencia de conocimiento	V22–V31	101.772 / 35	0.998	0.998	0.099 (0.077–0.122)	0.050	Ajuste aceptable; validez confirmada.
Modelo conjunto (5 factores correlacionados)	V1–V31	1015.830 / 424	0.994	0.994	0.085 (0.078–0.091)	0.070	Ajuste global aceptable; los 5 factores funcionan de manera coherente en conjunto.

Fuente: Elaboración propia.

Compromiso social: Las cargas factoriales fueron altas y uniformes, sin necesidad de ajustes adicionales. Los índices globales (CFI = 0,998; RMSEA = 0,061) muestran un buen ajuste del modelo teórico a los datos empíricos, lo que apoya su validez como subescala. Pero es recomendable examinar su estabilidad en diferentes entornos institucionales y con muestras más grandes para fortalecer su fiabilidad. Desarrollo sostenible y emprendimiento: Las dos dimensiones se ajustaron a modelos saturados por estar formadas solo por tres ítems. Como es usual en este tipo de estructuras, se logró un ajuste perfecto (CFI = 1.000), lo cual era de esperar dado el pequeño número de parámetros a estimar. Si bien estos resultados reafirman su consistencia interna, deben tomarse con cautela debido a que los modelos saturados se sobreajustan. Futuras líneas de investigación podrían pasar por la inclusión de nuevos ítems que refuercen la validez estructural y amplíen su capacidad de medición. Innovación: Los valores de las variables V13-V21 muestran un ajuste estadístico adecuado, aunque mejorable. Transferencia del conocimiento. Los valores de las variables V22-V31 evidencian un ajuste aceptable. A pesar de que el ajuste absoluto χ^2 no es satisfactorio, el ajuste en índices comparativos es excelente y apoya la existencia de una estructura congruente. Finalmente, el

Modelo global de las cinco dimensiones (V1-V31) presentó un ajuste global aceptable. Estos hallazgos confirman que las cinco dimensiones operan juntas como un marco singular de medición para la TMU.

Por último, se realizó un análisis de correlaciones para observar el patrón de asociaciones diferenciado entre las cinco dimensiones de los indicadores, mostrado en la Tabla 12.

Tabla 12

Correlaciones entre dimensiones de la TMU

Correlación entre dimensiones	Desarrollo Sostenible	Compromiso Social	Transferencia de Conocimiento	Emprendimiento	Innovación
Desarrollo sostenible	1	0.58	0.53	0.04	0.46
Compromiso social	0.58	1	0.88	0.01	0.50
Transferencia de conocimiento	0.53	0.88	1	-0.01	0.50
Emprendimiento	0.04	0.01	-0.01	1	0.48
Innovación	0.46	0.50	0.50	0.48	1

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 12 muestra la matriz de correlación entre las cinco dimensiones teóricas de la TM, calculada mediante coeficientes de Spearman. En general, se evidencian correlaciones positivas de magnitud moderada a alta, lo que indica que las dimensiones tienden a variar en la misma dirección y comparten una base conceptual común.

La asociación entre el compromiso social y la transferencia de conocimiento es alta, con un coeficiente de correlación de $r = 0.88$. Además, hay correlaciones moderadas entre el desarrollo sostenible y la innovación, $r = 0.46$, y entre la innovación y el emprendimiento, $r = 0.48$. Así como también existen correlaciones bajas entre el desarrollo sostenible y la transferencia de conocimiento, $r = 0.04$, y entre el compromiso social y el emprendimiento, $r = 0.01$, lo que indica que los indicadores podrían mejorarse intencionalmente con las combinaciones de otros métodos de medición, que aporten más registros.

Discusión

Los resultados de la validación realizada en el presente artículo señalan la solidez teórica y empírica del sistema de indicadores propuesto para la medición de TMU en las IES colombianas, debido a que los estadísticos analizados arrojaron altas cargas factoriales y los índices de ajuste fueron adecuados, confirmando que la estructura conceptual de cinco dimensiones: transferencia de conocimiento, innovación, emprendimiento, compromiso social y desarrollo sostenible, se mantiene estable cuando se pone a prueba empíricamente, lo que valida la coherencia interna del modelo y su capacidad para representar adecuadamente el constructor de la TMU.

El uso combinado de métodos cualitativos y cuantitativos ha permitido validar el contenido, la coherencia y la estructura factorial de los indicadores. Este enfoque metodológico brinda más rigor al proceso de medición y contribuye a eliminar una de las limitaciones identificadas en la revisión bibliográfica, a saber, la insuficiencia de instrumentos validados para medir la TMU. Además, el estudio permite avanzar desde las primeras aproximaciones, conceptuales o exploratorias, hacia una operacionalización verificable del fenómeno, fortaleciendo la base empírica del campo. En comparación con la literatura existente, el estudio presenta menos limitaciones en relación con el enfoque descriptivo, que ha sido la forma dominante de trabajo en la TMU en América Latina.

Desde la perspectiva sistémica, los resultados validan que la TMU se mide de manera integral o todas sus dimensiones juntas al mismo tiempo. Además, la presente investigación contribuye no solo al debate académico, sino también a las políticas universitarias internacionales, al proporcionar un modelo metodológico que puede ser adoptado por las instituciones interesadas en evaluar y mejorar su rendimiento en términos de extensión, innovación y sostenibilidad. Por tanto, más allá de abordar el vacío metodológico presente en la región, también ayuda a establecer un camino para la elaboración de marcos de evaluación más coherentes, disminuyendo el sesgo y aumentando la capacidad comparativa y de toma de decisiones con base en evidencias.

No obstante, el trabajo tiene algunas limitaciones derivadas de la disponibilidad de información institucional y la naturaleza específica de nuestros datos, que limitan nuestra capacidad de entender el ecosistema universitario de cada institución. Aunque se hizo un esfuerzo para validarlo en un contexto colombiano, su aplicación en otros países de la región requerirá evaluaciones contextuales adicionales. Esta validación puede requerir un ajuste en los indicadores utilizados o en los pesos de las variables para alinearse con las estructuras institucionales y normativas presentes en el país en cuestión. Sin embargo, estas limitaciones presentan una oportunidad, más allá de la generación de referencia, para realizar las primeras mediciones sobre la TMU y continuar la investigación comparativa, en escenarios longitudinales y dinámicos.

Conclusiones

Este estudio refuerza que la TMU puede ser evaluada. El desarrollo conceptual y metodológico presentado, así como la posterior validación de un sistema de indicadores cuantitativos comparables, estructurados y sistemáticos para medir las dimensiones clave de esta función en las IES colombianas, lo demuestran. Este conjunto de indicadores, anclados en variables como la transferencia de conocimiento, la innovación, el emprendimiento, el compromiso social y el desarrollo sostenible, proveen un marco para medir el nivel de apropiación del constructo por parte de los productos que se elaboran al interior de las IES, propendiendo en un camino de visibilidad del grado de madurez de las instituciones ante la sociedad.

Los resultados obtenidos demuestran la coherencia y fiabilidad del sistema de indicadores propuesto, por cuanto las cinco dimensiones guardan una relación positiva y complementaria que valida su articulación en un solo constructo. La combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas para la validación del instrumento confirma desde un enfoque empírico y verificativo la casuística descriptiva que impera en la literatura regional.

A nivel de contribuciones al acervo de la comunidad académica internacional, es importante destacar que aportamos un modelo validado y contextualizado para Colombia, pero sirve de base para América Latina. Este modelo de indicadores no solo puede ser referente para futuros estudios comparativos, sino incluso para adaptaciones necesarias dentro de las propias

instituciones. Así, la ciencia avanza hacia la estandarización de las métricas universitarias, al mismo tiempo que consolida las políticas de gestión vinculadas a la transferencia y socialización del conocimiento en el espacio de la educación superior.

Consideraciones éticas

En la investigación no se experimentó ni requirió sujetos humanos o animales, ya que solo se basó en el análisis de datos institucionales, obtenidos como datos abiertos de acceso libre. Por tanto, no se identificó ninguna amenaza para los estándares éticos. La confidencialidad y el tratamiento ético de los datos, los cuales fueron utilizados de acuerdo con los principios de integridad académica y transparencia desarrollados por la Universidad de La Salle, con los estándares éticos internacionales aceptados para este tipo de estudios.

Conflicto de interés

Todas las autoras hicieron contribuciones sustanciales al presente documento y declaran que no hay conflicto de intereses asociado con este artículo.

Declaración de contribución de los autores

CRedit (taxonomía de roles de contribuyente) permite diferenciar y reconocer las contribuciones de los autores individualmente, reduciendo las disputas de autoría y facilitando su colaboración.

Fuente de financiación

Este artículo no ha recibido financiación de ninguna fuente. La investigación se llevó a cabo como parte de la investigación doctoral del autor principal en la Universidad de La Salle, con la colaboración académica de las coautoras.

Referencias

- (1) Alonso, M., Cuschnir, M. y Nápoli, M. (2022). La tercera misión de la universidad y sus múltiples sentidos en debate: extensión, transferencia, vinculación, compromiso, coproducción e impacto social de las prácticas académicas y los modos de producción de conocimiento. *Revista Del IICE*, 50, 91–130.

- <https://doi.org/10.34096/iice.n50.11268>
- (2) Balderas, A., Cruz, C., Zapata, N. y Salazar, J. M. (2022). La validación por juicio de expertos como estrategia para medir la confiabilidad de un instrumento. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica*, 8(1), 9–18. <https://doi.org/10.51896/tectzapic/iqcl5337>
 - (3) Benavides, E., Escobar, M. & Mosquera, H. (2022). *Caracterización de la relación universidad-empresa-Estado*. Programa editorial Universidad del Valle. <https://doi.org/10.25100/peu.733>
 - (4) Benneworth, P. (2013). University engagement with socially excluded communities: Towards the idea of ‘The Engaged University’. In *University engagement with socially excluded communities* (pp. 3-31). Dordrecht: Springer Netherlands.
 - (5) Beynaghi, A., Trencher, G., Moztaizadeh, F., Mozafari, M., Maknoon, R. & Leal, W. (2016). Future sustainability scenarios for universities: moving beyond the United Nations decade of education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3464–3478. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.117>
 - (6) Bojke, L., Soares, M., Claxton, K., Colson, A., Fox, A., Jackson, C., Jankovic, D., Morton, A., Sharples, L. & Taylor, A. (2021). Developing a reference protocol for structured expert elicitation in health-care decision-making: a mixed-methods study. *Health Technology Assessment*, 25(37), 1–124. <https://doi.org/10.3310/hta25370>
 - (7) Brauner, D., Reichert, F., Janissek, R., Zen, A., Menezes, D., Closs, L., Carraro, W., Ruppenthal, C., Muller, F., Lubaszewski, M. & Rhoden, M. (2020). An engaged university: rescuing SMEs during the covid-19 crisis. *Revista de Administração de Empresas*, 60(6), 437–450. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020200607>
 - (8) Bueno, E. y Fernández, F. (2007). La tercera misión de la Universidad, enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía industria*, (366). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2510911>
 - (9) Cárdenas, A., Montero, A., Herrera, A., Torralbas, A. de L., Marcano, A. M., Hernández, A., Aguirre, B. Y., Arango, C. A., Montoya, C. A., Velásquez, C., Ossa, C. T., Ballesteros, C. P., Almaguer, D., Duffus, D., Artigas, E., Solano, E. L., Hunter, F., Herrera, G., Becerra, G. E., ... Rodríguez, Y. (2023). *Evaluación de impacto de la Tercera Misión Universitaria: Casos prácticos y lecciones aprendidas*. CIB Fondo Editorial. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/e1a0ef78-45d2-42a4-91fc-99c7371f49a0>
 - (10) Carrión, A. & Carot, J. (2012). *European Indicators and Ranking Methodology for University Third Mission [E3M]*. Education, Audiovisual & Culture Executive

- Agency. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/135816/2/489507.pdf>
- (11) Carrión, A., García, V. R., Bas, M. C. & Carot, J. M. (2012). A new methodology for measuring third mission activities of universities [Presentation]. *6th International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, España. <https://library.iated.org/view/CARRION2012ANE>
- (12) Chen, X., Jin, J., Ke, W., Mao, Y., Hao, F. & Xu, D. (2024). Exploring cognitive behavioral aspects in educational psychology: a rigorous analysis of reliability and validity measures. *SLAS Technology*, 29(4), 100144. <https://doi.org/10.1016/j.slast.2024.100144>
- (13) Chen, Y. & Li, H. (2019). Research on engineering quality management based on PDCA cycle. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 490(6), 062033. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/490/6/062033>
- (14) Compagnucci, L. & Spigarelli, F. (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120284. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120284>
- (15) Consejo Nacional de Acreditación [CNA]. (2021). *Lineamientos y aspectos por evaluar para la acreditación en alta calidad de las instituciones de educación superior*. República de Colombia. https://www.cna.gov.co/1779/articles-404751_norma.pdf
- (16) Dassoler, F., Trierweiller, A. C., Ferenhof, H. A., Konrath, A. C. y Vincenzi, S. L. (2023). Indicadores de la tercera misión universitaria: perspectivas para medir las contribuciones de las universidades a la sociedad. *Educação Em Revista*, 39. <https://doi.org/10.1590/0102-469836619>
- (17) Escobar, J. y Cuervo, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos, una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6(1), 27–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981181>
- (18) Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- (19) Forliano, C., De-Bernardi, P. & Yahiaoui, D. (2021). Entrepreneurial universities: a bibliometric analysis within the business and management domains. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120522>
- (20) Gaffaro, A. y Naranjo, Y. (2025). La tercera misión universitaria hacia la transferencia

- de conocimiento, la innovación, el emprendimiento y el desarrollo sostenible: una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Administração de Empresas*, 65(3), e2024-0218. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020250301>
- (21) George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference*. Allyn y Bacon. <https://archive.org/details/spssforwindowsst0000geor>
- (22) González, F., Echeverri, C. y Betancur, M. (2014). Discurso por una tercera misión universitaria en Colombia: asociación universidad empresa estado. *Ratio Juris*, 9(19), 127-149. <https://www.redalyc.org/pdf/5857/585761328005.pdf>
- (23) González, M. y Vázquez, A. M. (2020). Medición de la tercera misión en las universidades públicas estatales en México por medio del análisis envolvente de datos. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.793>
- (24) Hair, J., Black, W., Babin, B. & Anderson, R. (2009). *Multivariate Data Analysis: A global perspective*. Pearson Prentice Hall. https://archive.org/details/multivariatedata0000jose_n6n3
- (25) Hernández, A. y Villamil, S. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos: una revisión documental. *Revista Evaluar*, 21(1). 55-69. <https://www.redalyc.org/journal/6078/607869210004/html/>
- (26) Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- (27) Herrera, A., Sanjuan, L. y Pulido, A. (2010). Tercera misión universitaria, estrategias para desarrollarla usando el emprendimiento. En *Tercera misión universitaria: estrategias para desarrollarla usando el emprendimiento* (Cap. 1). Universidad Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.21830/9786289514605.01>
- (28) Kalemis, K. (2014). Scope and aims of intellectual capital management and reporting [Conference]. *INTCESS14 – International Conference on Education and Social Sciences*, Estambul, Turquía. https://www.ocerints.org/intcess14_epublication/papers/467.pdf
- (29) Luque, M., Pupo, Y. y Alfonso, Y. (2024). Vinculación con la sociedad, extensión universitaria o tercera misión: ¿cuál es la diferencia? *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(2), 42–49. <https://doi.org/10.62452/k5wpz720>
- (30) Merino, C. y Livia, J. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la

- validez de contenido: un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología*, 25(1), 169–171. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/71631>
- (31) Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). (2024). *Resolución 0943DE 2024: Por la cual se ordena la apertura de la "Convocatoria Nacional de actualización y transición para el Reconocimiento y medición de Grupos de Investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTel - 2024"*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- (32) Molas, J. & Castro, E. (2007). Ambiguity and conflict in the development of “Third Mission” indicators. *Research Evaluation*, 16(4), 321–330. <https://doi.org/10.3152/095820207X263592>
- (33) Molas, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A., Duran, X. & Science and Technology Policy Research (SPRU). (2002). *Measuring Third Stream Activities*. Science Policy Research Unit. https://www.researchgate.net/publication/246796517_Measuring_Third_Stream_Activities#fullTextFileContent
- (34) Moulaert, F., Martinelli, F., Swyngedouw, E. & Gonzalez, S. (2005). Towards Alternative Model(s) of Local Innovation. *Urban Studies*, 42(11), 1969–1990. <https://doi.org/10.1080/00420980500279893>
- (35) Mulder, K., Segalàs, J. & Ferrer, D. (2012). How to educate engineers for/in sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 13(3), 211–218. <https://doi.org/10.1108/14676371211242535>
- (36) Murphy, M. & Dyrenfurth, M. J. (2012). The role of the university in creating jobs: Job creation as a function of engineering and. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 25-600. <https://peer.asee.org/examining-the-role-of-the-university-in-creating-jobs>
- (37) Oviedo, H. C. & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0034-74502005000400009&script=sci_arttext
- (38) Pérez, J., Chacón, S. y Moreno, R. (2000). Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. *Psicothema*. 12(2), 442-446. <https://www.psicothema.com/pdf/601.pdf>
- (39) Piva, E. & Rossi, C. (2013). Systems of indicators to evaluate the performance of university-industry alliances: a review of the literature and directions for future

- research. *Measuring Business Excellence*, 17(3), 40–54. <https://doi.org/10.1108/MBE-01-2013-0004>
- (40) Ramos, I., Fernández, M. & Espinosa, E. (2010). Measuring university–industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, 84(3), 649–667. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0113-z>
- (41) Ruiz, C. (2022). *Instrumentos y técnicas de investigación educativa: Un enfoque cuantitativo y cualitativo para la recolección y análisis de datos*. Editorial SLD. <https://acortar.link/FUiIZT>
- (42) Sanchez, C. (2019). *Análisis de Componentes*. RPubS. <https://rpubs.com/Csanchez15/551258>
- (43) Secundo, G. & Elia, G. (2014). A performance measurement system for academic entrepreneurship: a case study. *Measuring Business Excellence*, 18(3), 23–37. <https://doi.org/10.1108/MBE-11-2013-0061>
- (44) South, L., Saffo, D., Vitek, O., Dunne, C. & Borkin, M. A. (2022). Effective use of likert scales in visualization evaluations: a systematic review. *Computer Graphics Forum*, 41(3), 43–55. <https://doi.org/10.1111/cgf.14521>
- (45) Touriñán, J. (2020). La ‘tercera misión’ de la universidad, transferencia de conocimiento y sociedades del conocimiento. Una aproximación desde la pedagogía. Contextos Educativos. *Revista de Educación*, 26, 41–81. <https://doi.org/10.18172/con.4446>
- (46) Valbuena, S. & Sánchez, R. (2024). Gestión del conocimiento, capital intelectual y educación: análisis bibliométrico 1999-2023. *Revista Universidad y Empresa*, 26(47), 1–36. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.13674>
- (47) Vargiu, A. (2014). Indicators for the Evaluation of Public Engagement of Higher Education Institutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(3), 562–584. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0194-7>
- (48) Watanabe, K., Naito, K. & Koch, I. (2024). Robustness of Principal Component Analysis with Spearman’s Rank Matrix. *Journal of Statistical Theory and Practice*, 18(1), 6. <https://doi.org/10.1007/s42519-023-00358-z>
- (49) Xia, Y. & Yang, Y. (2019). RMSEA, CFI, and TLI in structural equation modeling with ordered categorical data: The story they tell depends on the estimation methods. *Behavior Research Methods*, 51(1), 409–428. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1055-2>