

# Guía institucional para la elaboración de reportes técnico-científicos basados en MinerConstructo, versión 2.0, aplicada a estudios de diseño y validación psicométrica de escalas

Versión preliminar de difusión académica

Jorge Iván Pérez Rave

Grupo de investigación IDINNOV, [investigacion@idinnov.com](mailto:investigacion@idinnov.com)

## Uso de la guía

Esta guía proporciona una estructura clara y adaptable para que cada usuario de MinerConstructo, versión 2.0, (Pérez-Rave, 2025) pueda elaborar su informe final de manera rigurosa y bien fundamentada. La versión 2.0 de MinerConstructo amplía y perfecciona la versión 1.0 (Pérez-Rave, 2021). Integra en un mismo entorno los enfoques SEM, PLS-SEM y las estrategias de aprendizaje supervisado y no supervisado, junto con capacidades avanzadas de análisis estadístico, modelamiento psicométrico, aprendizaje automático y minería de texto. Además, incorpora mecanismos para la detección de sesgos en las respuestas y la validación semántica automatizada de los ítems.

## Consideraciones importantes:

- **Flexibilidad:** El contenido sugerido en cada sección debe ajustarse a la naturaleza específica del estudio realizado y a los objetivos planteados por el usuario.
- **Responsabilidad del usuario:** Este documento no sustituye la interpretación crítica de los resultados. Cada usuario debe asegurarse de que sus análisis y conclusiones sean coherentes con la teoría y evidencia disponible.
- **No implica validación automática:** El uso de esta guía no garantiza la validez de un modelo o constructo en particular. La calidad de los resultados depende del soporte teórico y del rigor metodológico en la recolección y análisis de los datos.
- **Limitaciones y contexto:** Las conclusiones deben considerar posibles restricciones en los datos utilizados, el alcance del estudio y las condiciones bajo las cuales se realizó el análisis.
- **Revisión y validación externa:** Se recomienda que los análisis realizados sean revisados por expertos en el área o validados mediante pruebas adicionales antes de ser utilizados para la toma de decisiones.
- **Autoría y propiedad intelectual:**
  - **Citación:** Pérez-Rave, J. I. (2025). Guía institucional para la elaboración de reportes técnico-científicos basados en MinerConstructo, versión 2.0, aplicada a estudios de diseño y validación psicométrica de escalas. IDINNOV. Medellín, Colombia. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17562550>
  - **Condiciones de uso:** Este documento y su contenido no pueden ser comercializados, redistribuidos ni publicados en ningún medio, con o sin modificaciones, sin la autorización expresa de sus autores.
  - **Protección legal:** MinerConstructo y su metodología son propiedad intelectual de sus creadores. Cualquier uso indebido, reproducción no autorizada o alteración sin la debida referencia puede constituir una violación de derechos de propiedad intelectual.
- **Uso adecuado:** Esta guía está diseñada para facilitar la documentación del proceso analítico, promoviendo la transparencia y replicabilidad en los estudios realizados con MinerConstructo. Sin embargo, la interpretación y aplicación de los resultados es responsabilidad exclusiva del usuario.

## Título

Sugerencia: Incluir un título representativo del estudio, destacando la naturaleza del análisis realizado. Algunas alternativas: Diseño y propiedades psicométricas de un [modelo de medida/escala/instrumento de medida] para evaluar [constructo] en [contexto o población]; o Validación psicométrica del [instrumento de medida/escala/modelo de medida] de [constructo] en [contexto o población].

## Resumen

La literatura sobre [nombre del constructo] ha evidenciado [breve descripción del vacío teórico o empírico]. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo diseñar y validar psicométricamente una escala para medir [nombre del constructo] en [contexto o población]. Se aplicó un diseño cuantitativo no experimental basado en el modelo de ecuaciones estructurales, combinando análisis factorial exploratorio y confirmatorio para examinar la estructura latente, la fiabilidad compuesta y la validez convergente y discriminante. Los análisis se realizaron mediante el marco y plataforma MinerConstructo (versión 2.0). Los resultados mostraron [síntesis breve de hallazgos principales]. [Aquí el usuario puede redactar el cierre con las implicaciones teóricas, prácticas o metodológicas derivadas del estudio, y las recomendaciones específicas que considere pertinentes].

**Palabras clave:** Incluir entre cinco y siete términos que representen con precisión el contenido del estudio. Se sugiere combinar conceptos teóricos, metodológicos y contextuales.

## 1. Introducción

El estudio de [nombre del constructo] ha cobrado relevancia en [campos o disciplinas], al reconocerse su papel en la comprensión de [fenómeno, comportamiento o proceso asociado]. Sin embargo, la revisión de la literatura muestra [describir el vacío principal identificado, como falta de consenso conceptual, escasez de evidencia empírica, limitaciones en la medición o ausencia de estudios en determinados contextos].

[Ampliar el diagnóstico del vacío: por ejemplo, señalar si existen discrepancias entre definiciones teóricas, si los instrumentos previos presentan debilidades psicométricas, si los resultados empíricos son inconsistentes o si los estudios se han concentrado en poblaciones muy específicas].

Estas limitaciones han dificultado [describir las consecuencias: acumulación de conocimiento empírico, comparación de resultados, validación de hipótesis teóricas, o aplicación del constructo en investigación o práctica profesional].

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo diseñar y validar psicométricamente una escala para medir [nombre del constructo] en [contexto o población]. El proceso comprende la definición teórica del constructo, el desarrollo o depuración de ítems, la estimación de su estructura factorial y la verificación de sus propiedades psicométricas, garantizando coherencia entre teoría y evidencia empírica.

La relevancia del estudio radica en [explicar la contribución esperada: teórica (clarificar la naturaleza del constructo o sus dimensiones), metodológica (fortalecer la validez y confiabilidad de la medición) o aplicada (facilitar su evaluación en ámbitos organizacionales, educativos, clínicos, etc.)].

Para cumplir dicho propósito, se empleó el marco y plataforma MinerConstructo, desarrollado y perfeccionado a lo largo de sus versiones 1.0 (Pérez-Rave, 2021) y 2.0 (Pérez-Rave, 2025), el cual permite un análisis sistemático basado en ciencia de datos y psicometría aplicada.

El documento se organiza en [número de secciones o capítulos], que abordan [breve descripción de la estructura: por ejemplo, el marco teórico, la metodología aplicada, los resultados y las conclusiones derivadas del estudio].

## 2. Marco de referencia

### 2.1 Conceptualización

El estudio de [nombre del constructo] se apoya en un cuerpo teórico que ha orientado su definición y aplicación en distintos contextos. A lo largo de la literatura, este constructo ha sido abordado desde diferentes perspectivas, cada una con sus propias definiciones, supuestos y alcances. En términos generales, [nombre del constructo] se ha vinculado con [mencionar enfoques teóricos relevantes, ej., psicología, sociología, economía, educación] y se reconoce como un factor clave en [describir su aplicación o impacto, por ejemplo: comportamiento organizacional, bienestar, aprendizaje, desempeño].

Según [autor/es, año], [nombre del constructo] se define como [definición textual o adaptada], destacando su relevancia en [área o contexto]. Otros autores, como [autor/es, año], han señalado que el constructo no solo representa [núcleo conceptual], sino que también se asocia con factores como [ejemplos: motivación, satisfacción, desempeño, liderazgo].

Sin embargo, [ej., “su delimitación conceptual continúa siendo objeto de debate”, “las evidencias empíricas disponibles son escasas en contextos latinoamericanos”, o “no existen instrumentos validados que aborden integralmente sus dimensiones”]. Este vacío justifica la necesidad de profundizar en su estudio y proporciona la base para el presente trabajo.

## 2.2 Estudios previos

El contenido de esta sección depende del grado de conocimiento disponible sobre [nombre del constructo] y del propósito del estudio. El usuario puede optar por desarrollar uno o varios de los siguientes caminos, según la naturaleza del trabajo y la evidencia existente:

- i. **Revisión de instrumentos o aproximaciones previas:** Si existen antecedentes empíricos o teóricos sobre la medición de [nombre del constructo], se recomienda describir brevemente los principales instrumentos, modelos o estrategias utilizadas. Pueden señalarse sus características (dimensiones, número de ítems, técnicas de validación) y los resultados obtenidos, destacando coincidencias o limitaciones relevantes para el estudio actual. Ejemplo: “Algunos autores han desarrollado escalas con tres o más dimensiones, mientras que otros han encontrado estructuras factoriales distintas según el contexto analizado”.
- ii. **Referencia a constructos o marcos conceptualmente afines:** Cuando no se disponga de instrumentos previos directamente asociados, puede hacerse referencia a conceptos relacionados o a modelos teóricos que aporten bases para la formulación o validación del instrumento actual. Esto permite mantener continuidad teórica y justificar las decisiones de diseño o análisis. Ejemplo: “El constructo se vincula estrechamente con [constructo relacionado], cuya medición previa ofrece categorías y dimensiones aplicables al presente estudio”.
- iii. **Planteamiento de una nueva aproximación de medición:** En los casos donde la literatura existente resulte insuficiente, contradictoria o poco contextualizada, puede argumentarse la pertinencia de desarrollar o validar una nueva propuesta de medición. En este punto se sugiere describir las razones teóricas o prácticas que sustentan el nuevo enfoque y los posibles aportes del estudio frente a la evidencia disponible. Ejemplo: “Este trabajo propone una nueva aproximación orientada a capturar dimensiones no contempladas en estudios anteriores y a fortalecer la coherencia teórica de la medición”.

## 3. Métodos

### 3.1 Diseño del estudio

Diseño transversal de desarrollo y validación de escalas orientado a medir [nombre del constructo] en [población/contexto]. El estudio cubre [desarrollo inicial / refinamiento] y documenta decisiones de generación de ítems, exploración y confirmación del modelo de medida.

### 3.2 Participantes y recolección de datos

La muestra estuvo conformada por [número de participantes] pertenecientes a [contexto o población]. [describir las principales características sociodemográficas (por ejemplo, edad, género, nivel educativo, ocupación) y los criterios de inclusión y exclusión empleados].

La recolección de datos se realizó mediante [cuestionario digital, formulario autoadministrado, entrevista estructurada u otro medio], asegurando el consentimiento informado y la confidencialidad de las respuestas. [especificar si la aplicación fue individual o colectiva, presencial o virtual, y el periodo de recolección de datos].

### 3.3 Generación y revisión de ítems de partida

La generación de ítems se realizó siguiendo [la ruta deductiva / la ruta inductiva / una combinación de ambas], de acuerdo con el propósito del estudio y la naturaleza del constructo.

[Si se selecciona la ruta deductiva: describa los modelos o teorías que fundamentan la construcción del instrumento, incluyendo autores o citas clave. Explique la derivación de dimensiones ([A, B, C]) y el protocolo utilizado para la redacción o adaptación de los ítems].

[Si se selecciona la ruta inductiva: describa las fuentes empíricas utilizadas, como entrevistas, observaciones o documentos técnicos o científicos. Explique cómo se identificaron y agruparon los incidentes críticos, cómo se definieron las dimensiones a partir de ellos y cómo se redactaron los ítems con base en el consenso entre jueces].

Posteriormente, se realizó la validación de contenido, con participación de [número de jueces], quienes evaluaron la pertinencia y claridad de los ítems. Los ajustes efectuados incluyeron [reformulación / eliminación / combinación de ítems], resultando en una versión depurada del instrumento.

[Reporte el número final de ítems y dimensiones, y adjunte una tabla que relacione dimensiones e ítems de partida].

### 3.4 Marco analítico

Para el análisis de datos se utilizó MinerConstructo (Pérez-Rave, 2021, 2025), un marco metodológico con plataforma inteligente desarrollado originalmente en 2021 y actualizado a su versión 2.0 (2025). Esta versión amplía las capacidades de la 1.0 al integrar, en un mismo entorno operativo y a un solo clic, los enfoques SEM y PLS-SEM, junto con módulos de aprendizaje automático, métricas psicométricas avanzadas y rutinas de consistencia semántica. El sistema organiza el proceso analítico en las siguientes etapas:

- **Observar:** etapa inicial orientada a evaluar la estructura y coherencia interna de los datos. Comprende la verificación de completitud, codificación y rangos válidos, así como el cálculo de estadísticos descriptivos, medidas de dispersión, asimetría y curtosis. Además, incluye el análisis de correlaciones entre variables y de correlaciones ítem-total para asegurar consistencia preliminar antes de la modelación. Esta fase tiene carácter diagnóstico y no inferencial, y constituye la base empírica para las etapas posteriores.
- **Explorar:** etapa centrada en identificar la estructura factorial subyacente, la fiabilidad inicial de los factores y la calidad de las respuestas (análisis de satisficing). Se aplican pruebas de adecuación muestral (Bartlett y KMO) y análisis paralelo de Horn para determinar el número potencial de factores desde un enfoque guiado por datos (que complementa el guiado por teoría [en caso de que se tenga]). La estimación se realiza mediante el método de factor principal (principal axis factoring). Se calculan los coeficientes de fiabilidad (Omega total y Alfa de Cronbach) y se analizan posibles sesgos de respuesta bajo el enfoque satisficing. El objetivo es depurar ítems y/o observaciones y establecer una estructura factorial coherente y estable.
- **Confirmar:** etapa orientada a validar el modelo de medida, comprobando su plausibilidad, consistencia y propiedades psicométricas. MinerConstructo permite confirmar el modelo bajo: (a) SEM (MLR o WLSMV) o (b) CCA en PLS-SEM (medición por composites), o ambos. En CCA los constructos se operacionalizan como combinaciones lineales de sus indicadores (scores/composites) y en esta etapa no se especifican relaciones estructurales. Se reportan medidas de ajuste y de calidad del modelo de medida (p. ej., SRMR, AVE/CR,

HTMT/Fornell–Larcker, según el enfoque elegido). También se examina la equidad del instrumento, considerando la posible influencia de características personales (por ejemplo, género, edad o estrato) sobre las puntuaciones de la escala. Complementariamente, se evalúa la consistencia semántica global de la escala final frente a la versión original mediante minería de texto y procesamiento de lenguaje natural, garantizando que la depuración preserve el significado conceptual de los ítems de partida.

- [Incluya las siguientes etapas únicamente cuando existan variables observables o constructos que funcionen como criterio o respuesta, con el propósito de evaluar validez de criterio (ej., aportar evidencia de que la escala se vincula de manera coherente con un criterio relevante) y/o predictiva. En este tipo de estudios de desarrollo y validación de escalas, estas etapas no deben confundirse con la prueba de hipótesis teóricas o estructurales basadas en modelos conceptuales previos]:

[**Explicar:** análisis de las relaciones de dependencia bajo [SEM | PLS-SEM | ambos], orientado a examinar la capacidad explicativa de las dimensiones de la escala sobre una variable criterio, mediante la estimación de coeficientes estandarizados ( $\beta$ ) e intervalos bootstrap al 95%. En el caso de PLS-SEM, este análisis puede complementarse con la varianza explicada de la variable criterio ( $R^2$ )].

[**Predecir:** evaluación de la validez predictiva del modelo respecto a la variable criterio mediante técnicas de aprendizaje automático (machine learning), incluyendo regresión lineal, árboles de regresión, random forest, boosting. Además, utilizando validación cruzada 5-Fold para estimar su desempeño generalizable y reducir el riesgo de sobreajuste].

[Adicionalmente, si se requiere un diagnóstico de los respondientes, desarrolle **Aplicar:** generación de puntuaciones globales o segmentadas con base en el modelo validado, que permiten interpretar diferencias descriptivas entre grupos o unidades de análisis].

- **Comunicar:** etapa final de síntesis y documentación de los hallazgos mediante la guía reproducible de MinerConstructo, la cual orienta la elaboración del informe técnico o científico con rigor y trazabilidad.

## 4. Resultados

### 4.1 Observar

Esta sección presenta un primer acercamiento descriptivo a los datos obtenidos en la muestra, correspondiente a la etapa Observar del marco MinerConstructo. Su propósito es evaluar la estructura general de la base de datos, su coherencia interna y posibles alertas antes de avanzar hacia las fases posteriores.

#### Resumen estadístico

La Tabla X presenta las principales medidas descriptivas de las variables analizadas, incluyendo la media, la desviación estándar y los valores mínimo y máximo.

Interpretación: los resultados permiten una primera caracterización de la distribución de los datos y ofrecen información sobre tendencia central, localización y la variabilidad de las respuestas.

Aspectos clave para la interpretación:

- Distribución de los datos: cuando la media y la mediana son similares, se sugiere una distribución aproximadamente simétrica; diferencias marcadas entre ambas pueden indicar asimetría.
- Variabilidad: una desviación estándar alta refleja mayor dispersión en las respuestas; una baja, mayor homogeneidad.
- Valores extremos: si los valores mínimo y máximo se alejan notablemente de la media, conviene analizar la posible presencia de observaciones atípicas y su impacto en los análisis posteriores.

- Curtosis y asimetría: una curtosis elevada indica mayor concentración de valores extremos en comparación con lo esperado bajo una distribución normal. La asimetría refleja el grado de desplazamiento de la distribución hacia la derecha (asimetría positiva) o hacia la izquierda (asimetría negativa). En general, valores de asimetría entre  $-2$  y  $2$  sugieren que la distribución no presenta desviaciones importantes respecto a la normalidad; de forma más permisiva, rangos entre  $-3$  y  $3$  suelen considerarse aceptables. En cuanto a la curtosis, valores entre  $-7$  y  $7$  se consideran generalmente aceptables en contextos aplicados.

### Correlaciones

La Tabla X presenta las correlaciones (ej., Pearson o policóricas) entre las variables consideradas. Estas ofrecen un panorama preliminar de posibles asociaciones relevantes para las etapas analíticas siguientes.

Interpretación:

- Rango de valores: el coeficiente oscila entre  $-1$  y  $1$ .  
 Valores próximos a  $1$ : relación positiva fuerte (a mayor valor en una variable, mayor en la otra).  
 Valores próximos a  $-1$ : relación negativa fuerte (a mayor valor en una variable, menor en la otra).  
 Valores cercanos a  $0$ : ausencia de relación lineal apreciable.
- Magnitud de la correlación (Sloan & Angell, 2015):  
 $|r| < 0.3$ , correlación débil.  
 $0.3 \leq |r| < 0.7$ , correlación moderada.  
 $|r| > 0.7$ , correlación fuerte.
- Limitaciones:  
 La correlación no implica causalidad; describe asociación (lineal en Pearson; asociación monotónica/latente en policórica).  
 Relaciones no lineales o patrones por segmentos pueden no reflejarse bien en un único coeficiente.  
 Atípicos y asimetrías fuertes pueden distorsionar estimaciones (especialmente Pearson); en escalas ordinales con asimetría/techo-piso, suele preferirse policórica.
- Implicaciones:  
 Correlaciones muy altas entre ítems pueden sugerir redundancia y afectar la validez discriminante.  
 Correlaciones bajas o nulas pueden reflejar independencia entre variables o relaciones no lineales.  
 Si las correlaciones observadas son coherentes con los supuestos teóricos, refuerzan la validez conceptual del modelo.

### Correlaciones ítem-total (corregida)

La Tabla X muestra las correlaciones ítem-total (corregida) obtenidas para cada ítem de la escala, calculadas excluyendo el ítem correspondiente del total para evitar sobreestimación (DeVellis & Thorpe, 2021).

Interpretación: este análisis evalúa el grado de coherencia de cada ítem con el conjunto de la escala. Correlaciones altas indican que el ítem contribuye consistentemente al constructo medido, mientras que correlaciones bajas (o negativas según la naturaleza del ítem) pueden señalar problemas de redacción, ambigüedad conceptual o falta de alineación con el resto del instrumento.

[Síntesis: En conjunto, estos resultados constituyen la base empírica diagnóstica del estudio, sobre la cual se sustentan los análisis factoriales y de validación del modelo de medida en las etapas posteriores de MinerConstructo].

## 4.2 Explorar

Antes de proceder con el análisis factorial, es fundamental evaluar si la estructura de correlaciones entre las variables es adecuada para la extracción de factores. Para ello, se presentan dos pruebas clave: el test de esfericidad de Bartlett y el índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

### Test de esfericidad de Bartlett

La Tabla X presenta los resultados del test de esfericidad de Bartlett, el cual permite determinar si las correlaciones entre las variables son lo suficientemente altas como para justificar la factorización.

Tabla X. Resultados del test de esfericidad de Bartlett

El test contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad; es decir, que las variables no están correlacionadas.

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): la matriz de correlaciones no contiene relaciones significativas entre las variables (matriz identidad).
- Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): existen correlaciones significativas entre al menos algunas de las variables, lo que sugiere la posibilidad de extraer factores latentes.

Interpretación: Un valor  $p < 0.05$  indica que se rechaza la hipótesis nula, lo que sugiere que las correlaciones entre las variables son lo suficientemente fuertes para justificar la factorización. Si el test de Bartlett no es significativo ( $p > 0.05$ ), las variables no presentan correlaciones sustanciales, lo que indica que el análisis factorial puede no ser apropiado. Este resultado debe complementarse con el índice KMO, que evalúa la adecuación muestral global.

### Índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

La Tabla X presenta el índice KMO, el cual evalúa si las correlaciones observadas entre las variables son suficientemente altas en relación con sus correlaciones parciales, lo que sugiere la presencia de factores comunes (Kaiser, 1974).

Tabla X. Índice de adecuación muestral (KMO)

El índice varía entre 0 y 1; valores más altos indican que los datos son adecuados para el análisis factorial (Kaiser, 1974).

Interpretación:

- $KMO > 0.90$ : excelente adecuación.
- $0.80 \leq KMO < 0.90$ : muy buena adecuación.
- $0.70 \leq KMO < 0.80$ : aceptable.
- $0.60 \leq KMO < 0.70$ : regular.
- $0.50 \leq KMO < 0.60$ : pobre.

- $KMO < 0.50$ : inadecuado.

Valores superiores a 0.70 respaldan la pertinencia de continuar con el análisis factorial. En conjunto, los resultados del test de Bartlett y del índice KMO permiten concluir si la estructura de los datos es lo suficientemente adecuada para avanzar hacia la extracción de factores.

### **Análisis paralelo de Horn**

La Tabla X presenta los resultados del análisis paralelo de Horn, técnica utilizada para determinar el número óptimo de factores a retener, desde un enfoque guiado por datos, comparando los autovalores observados con los obtenidos mediante permutaciones aleatorias (Horn, 1965).

Tabla X. Comparación de autovalores en el análisis paralelo de Horn

Interpretación:

- Criterio de retención: deben conservarse únicamente los factores cuyos autovalores observados sean mayores que los autovalores generados aleatoriamente.
- Número de factores a retener: el número de factores que cumple este criterio define la estructura factorial inicial.

Además del criterio derivado del análisis paralelo de Horn, es recomendable considerar otras fuentes de evidencia empírica y teórica al definir la estructura factorial inicial. En particular, los resultados del análisis paralelo pueden contrastarse con los obtenidos mediante el criterio de Kaiser (autovalores calculados  $> 1$ ) o con las expectativas conceptuales derivadas del marco teórico que dio origen a la escala. De esta manera, el investigador dispone de distintos modelos potenciales, guiados por datos o sustentados en la teoría, que pueden someterse a comparación durante las etapas posteriores del proceso analítico.

En la fase Explorar, por ejemplo, pueden examinarse las soluciones sugeridas por Horn y Kaiser para determinar cuál presenta una estructura más interpretable y coherente con la naturaleza del constructo; mientras que en la fase Confirmar podrían evaluarse estas soluciones frente a un modelo teórico hipotetizado, si existiera. Este enfoque favorece la identificación de modelos alternativos o “rival” y permite que la decisión final sobre la estructura factorial no dependa de un único criterio estadístico, sino de la convergencia entre la evidencia empírica y la fundamentación conceptual de la escala.

### **Estructura factorial**

La Tabla X presenta la matriz de cargas factoriales obtenida tras la extracción de los factores y su rotación varimax, utilizada para explorar una estructura factorial con cargas más definidas antes de su posterior confirmación.

Tabla X. Matriz de cargas factoriales tras la extracción y rotación de factores

Cada valor representa la correlación entre una variable observable y el factor correspondiente.

Interpretación:

- Se analizan las cargas factoriales, que reflejan el grado de asociación de cada variable con los factores extraídos.
- MinerConstructo permite establecer de forma flexible el umbral de aceptación de cargas factoriales entre 0.40 y 0.50, siendo 0.45 el valor configurado por defecto.
- Variables con cargas altas en dos o más factores pueden evidenciar ambigüedad conceptual y, en esta etapa exploratoria, conviene marcarlas como ítems problemáticos que ameritan posible reformulación o eventual eliminación.



- La varianza explicada por los factores indica la proporción de la variabilidad total capturada por la solución factorial. Este indicador permite valorar la capacidad del modelo para sintetizar la información de los datos y debe interpretarse junto con la coherencia conceptual de los factores identificados.

Los resultados permiten determinar si los ítems se agrupan coherentemente con una o más estructuras de partida o si emergen configuraciones alternativas basadas en los datos, proporcionando sustento empírico para el modelo conceptual.

### **Fiabilidad**

La Tabla X presenta los coeficientes de fiabilidad obtenidos mediante Alfa de Cronbach y Omega Total, con el propósito de evaluar la consistencia interna del instrumento (Cronbach, 1951; Hayes & Coutts, 2020).

Tabla X. Coeficientes de fiabilidad

Interpretación:

- Alfa de Cronbach: evalúa la homogeneidad de los ítems dentro de cada factor. Valores  $> 0.70$  indican fiabilidad aceptable; entre 0.50 y 0.70 pueden aceptarse en etapas iniciales de desarrollo de escalas.
- Omega Total: proporciona una estimación más precisa al no asumir cargas iguales entre ítems. Valores similares o superiores a los de Alfa son preferibles.
- La eliminación de ítems puede considerarse en la depuración final únicamente cuando su exclusión genere un incremento sustancial en la fiabilidad sin alterar significativamente la cobertura conceptual del constructo.

### **Sesgos en las respuestas (satisficing):**

La Tabla X presenta los indicadores de satisficing, utilizados para evaluar posibles sesgos en la calidad de las respuestas, derivados de patrones de respuesta poco reflexivos o sistemáticamente simplificados por parte de los participantes (Krosnick, 1991, 1999).

Tabla X. Indicadores de satisficing en la escala total

Interpretación:

- Por repetición: ocurre cuando los participantes marcan la misma opción en todos los ítems, lo que sugiere respuestas automáticas.
- Por uso excesivo de respuestas neutras: refleja falta de compromiso o ambigüedad interpretativa.
- Por zig-zag (alternancia): indica patrones mecánicos o fatiga en el respondiente.

El análisis conjunto de fiabilidad y satisficing permite asegurar que los factores identificados se sustentan en respuestas consistentes y válidas, fortaleciendo la base psicométrica del modelo. Así, los resultados obtenidos en esta etapa permiten depurar ítems, identificar una estructura factorial coherente y verificar la consistencia interna de la escala.

[Síntesis: En conjunto, la evidencia sugiere que el modelo factorial obtenido es estable, fiable y conceptualmente sólido, constituyendo la base empírica para su validación confirmatoria en la siguiente etapa].

## **4.3 Confirmar**

En esta sección se valida la estructura de los constructos mediante análisis factorial confirmatorio (CFA, en inglés) bajo el enfoque SEM (MLR o WLSMV), análisis confirmatorio compuesto (CCA) bajo el enfoque PLS-SEM o ambos enfoques. Se incluyen tanto los modelos derivados de la fase Explorar, guiados por datos, como aquellos definidos a partir de fundamentos teóricos. El análisis permite comparar los indicadores de ajuste, fiabilidad y validez de cada modelo para identificar la estructura que mejor representa el constructo.

Además, MinerConstructo, versión 2.0, incorpora una comprobación de consistencia semántica global, basada en minería de texto y procesamiento de lenguaje natural, la cual verifica si el sentido conceptual de los ítems se conserva tras la depuración de la escala.

### **Modelo de medida**

La Figura X representa el modelo de medida estimado, en el que se visualizan los constructos latentes (círculos) y sus respectivos ítems observados (rectángulos), junto con las cargas factoriales o externas estimadas según el enfoque aplicado.

Interpretación:

- Se analiza la adecuación del modelo teórico a los datos, observando qué tan bien cada ítem representa su constructo subyacente.
- Los valores de las cargas ( $\lambda$ ) indican la contribución relativa de cada ítem en la medición del constructo.
  - o  $\lambda > 0.70$ : fuerte relación indicador-constructo.
  - o  $0.50 < \lambda < 0.70$ : aceptable con respaldo conceptual.
  - o  $\lambda < 0.50$ : débil o inconsistente, sugiere revisión.
- El cuadrado de la carga ( $\lambda^2$ ) expresa la comunalidad (varianza compartida con el constructo).
- Se identifican ítems con cargas bajas o correlaciones cruzadas que puedan comprometer la validez del modelo de medida.

### **Bondad de ajuste**

Tabla X presenta los principales índices de ajuste del modelo [según el enfoque aplicado; SEM, Hu & Bentler, 1999; PLS-SEM, Hair et al., 2022].

Tabla X. Indicadores de ajuste global del modelo

En SEM:

- $\chi^2$  (ji-cuadrado): evalúa la discrepancia entre las matrices de covarianzas observada y estimada. En general, valores no significativos ( $p > 0.05$ ) sugieren un ajuste adecuado, aunque esta prueba es sensible al tamaño muestral y debe interpretarse junto con otros indicadores.
- La razón  $\chi^2/\text{gl}$  se utiliza como medida relativa del ajuste; valores cercanos o inferiores a 2 suelen considerarse muy buenos y hasta 3 aceptables, pero deben interpretarse con cautela según la complejidad del modelo.
- Los índices de ajuste incremental y residual (RMSEA, SRMR, CFI, TLI) deben analizarse de manera conjunta. De forma orientativa, valores de RMSEA menores a 0.06–0.08, SRMR menores a 0.08 y CFI y TLI superiores a 0.90–0.95 reflejan un ajuste razonable.
- El AIC se utiliza para comparar modelos alternativos penalizando la complejidad. Valores menores indican un mejor equilibrio entre ajuste y parsimonia, siempre considerando que solo es comparable entre modelos estimados sobre los mismos datos.

En PLS-SEM (CCA):

- SRMR ( $< 0.08$ ): refleja la diferencia media estandarizada entre las correlaciones observadas y las estimadas; valores más bajos indican mejor ajuste.
- RMS<sub>θ</sub> ( $< 0.12$ ): mide los residuales en las varianzas de los indicadores reflectivos; valores menores sugieren mayor coherencia entre los indicadores y sus constructos.

- $d_{ULS}$  y  $d_G$  (distancias globales): cuantifican la discrepancia entre matrices observadas y reproducidas; valores más pequeños reflejan mejor ajuste.

Estos criterios deben interpretarse de forma conjunta y con cautela, dado que la evaluación del ajuste en PLS-SEM aún es objeto de debate y los umbrales pueden variar según el tamaño de la muestra, la complejidad del modelo y el tipo de datos analizados

Considere con cautela la posibilidad de eliminar ítems cuyo comportamiento afecte negativamente el ajuste o la fiabilidad/validez del modelo. En ambos enfoques, SEM y PLS-SEM, pueden utilizarse métricas como los índices de modificación (en SEM) o el cambio de ajuste  $\Delta SRMR$  por ítem (en PLS-SEM) para identificar variables problemáticas. La eliminación de un ítem solo debe contemplarse cuando su exclusión mejora de manera consistente los indicadores de ajuste y fiabilidad/validez sin comprometer la coherencia teórica del constructo.

### **Validez convergente/discriminante, unidimensionalidad y fiabilidad compuesta:**

Además del ajuste global, MinerConstructo presenta un conjunto de métricas de validez y fiabilidad aplicables a ambos enfoques reflectivos (SEM y PLS-SEM). La varianza extraída promedio (AVE) estima la proporción de varianza de los ítems explicada por el constructo; valores superiores a 0.50 evidencian una validez convergente adecuada. La fiabilidad compuesta (CR o  $\rho_c$ ) evalúa la consistencia interna del constructo, considerándose satisfactoria cuando supera 0.70.

La validez discriminante se analiza mediante dos procedimientos complementarios. En primer lugar, MinerConstructo implementa una versión equivalente al criterio de Fornell–Larcker (1981), en la que la AVE de cada factor se contrasta directamente con el cuadrado máximo de sus correlaciones interconstructo. Asimismo, se reporta el cociente  $AVE/\text{Max}(\text{Correl}^2)$  como indicador adicional: valores superiores a 1 confirman que el constructo comparte más varianza con sus propios indicadores que con cualquier otro factor del modelo. En segundo lugar, el índice HTMT (Heterotrait–Monotrait Ratio) evalúa la discriminación empírica entre constructos (Henseler et al., 2015); valores inferiores a 0.85 (criterio estricto) o 0.90 (criterio laxo) se interpretan como evidencia de validez discriminante aceptable. MinerConstructo, versión 2.0, también estima un intervalo de confianza bootstrap, tipo percentil al 95%, del valor máximo de HTMT, lo que permite verificar la estabilidad y precisión de la estimación. Cuando el intervalo no contiene el valor 1.0, la validez discriminante puede considerarse confirmada con mayor solidez.

Además, MinerConstructo calcula la unidimensionalidad ( $\lambda_1/\lambda_2$ ) de cada bloque de indicadores como cociente entre el primer y segundo valor propio. No existe un umbral universal; es una señal, no una regla; una guía práctica es: valores superiores a 4 reflejan la presencia de un factor dominante y refuerzan la coherencia interna del constructo; entre 3 y 4 sugieren unidimensionalidad razonable; entre 2 y 3 conviene revisar; y valores inferiores de 2, suelen apuntar a multidimensionalidad.

#### **Interpretación:**

Si los indicadores de ajuste global, validez convergente (AVE), fiabilidad compuesta (CR), validez discriminante (HTMT y  $AVE/\text{Max}(\text{Correl}^2)$ ) y unidimensionalidad ( $\lambda_1/\lambda_2$ ) se encuentran dentro de los rangos aceptados, puede concluirse que el modelo de medida es psicométricamente sólido, con constructos válidos, confiables y conceptualmente coherentes.

Cuando alguno de estos indicadores se aparta de los umbrales recomendados, el investigador debe analizar la pertinencia de revisar o depurar ítems específicos, verificando que cualquier modificación preserve la base conceptual del constructo y no responda únicamente a criterios estadísticos.

### **Estimaciones**

Tabla X. Cargas, errores estándar y significancia de los ítems

Tabla X muestra los coeficientes estimados para cada ítem en el modelo de medida, incluyendo valores estandarizados, errores estándar, valores-Z y niveles de significancia (en SEM), o las cargas externas bajo CCA (en PLS-SEM).

Interpretación:

- Las estimaciones reflejan la magnitud y estabilidad de la asociación entre cada indicador y su constructo latente. En SEM, se espera que todas las cargas factoriales sean estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), mientras que en PLS-SEM se considera adecuado que las cargas sean consistentes y alcancen valores iguales o superiores a 0.70. Los errores estándar proporcionan evidencia sobre la precisión y robustez de las estimaciones.
- La depuración de ítems puede sustentarse en dos estrategias complementarias: una basada en la justificación teórica, cuando la decisión de conservar o eliminar indicadores responde a la correspondencia del ítem con el constructo, y otra basada en la evidencia empírica, cuando el investigador ha empleado deliberadamente una estrategia de formulación cuasiredundante que incluye múltiples ítems sobre un mismo contenido para identificar, en etapas posteriores, aquellos con mejor desempeño psicométrico y mayor representatividad del constructo.

### Consistencia semántica global

La Tabla X presenta los resultados del análisis de consistencia semántica global, realizado mediante el módulo de procesamiento vectorial de MinerConstructo, versión 2.0 (Pérez-Rave, 2025), que amplía las potencialidades de la primera versión (Pérez-Rave, 2021). Este procedimiento aplica técnicas de minería de texto y procesamiento del lenguaje natural para evaluar el grado en que la versión final del instrumento conserva la fidelidad conceptual y la diversidad semántica de la versión inicial, tras el proceso de depuración. El análisis se fundamenta en representaciones distribuidas de los ítems y complementa la validación estadística y psicométrica tradicional, al ofrecer evidencia empírica de estabilidad semántica entre versiones del modelo de medición.

Los principales indicadores son:

- **Similitud de centros:** estima la cercanía semántica promedio entre los ítems originales y los ítems finales, a partir de sus representaciones vectoriales conjuntas. Valores iguales o superiores a 0.80 indican una conservación excelente del sentido original.
- **Cobertura total:** expresa la proporción de la diversidad semántica inicial preservada en la versión final. Un valor de 0.90, por ejemplo, sugiere que se mantiene aproximadamente el 90% de la variabilidad semántica original. Valores mayores a 1 reflejan expansión semántica, ya sea por incorporación de matices complementarios o por posible redundancia conceptual.
- **Índice global ajustado:** integra ambas métricas mediante una función que penaliza expansiones excesivas y recompensa la fidelidad semántica. Valores iguales o superiores a 0.80 se interpretan como conservación excelente, entre 0.70 y 0.79 como aceptable y por debajo de 0.70 como pérdida significativa de coherencia conceptual.

Interpretación:

La consistencia semántica global permite verificar que el refinamiento de la escala, aun tras eliminar o ajustar ítems, mantiene la identidad conceptual del constructo. Un índice global alto indica que la depuración fue efectiva sin alterar el significado central ni reducir la amplitud semántica del contenido. En cambio, una reducción notable sugiere revisar las decisiones de eliminación o reformulación de ítems para asegurar que la versión final preserve la esencia conceptual del instrumento.

Los análisis de la sección Confirmar permiten determinar si el modelo de medida es válido, confiable y conceptualmente coherente. En caso de encontrar inconsistencias, pueden aplicarse ajustes teóricamente sustentados que optimicen el modelo sin comprometer su fundamento científico ni su fidelidad semántica.

#### [4.4 Explicar (validez de criterio) [opcional]]

La etapa Explicar corresponde al análisis estructural orientado a evaluar la validez de criterio de la escala. En esta fase se estima un modelo completo, el cual vincula los constructos validados con una variable criterio externa. Aunque se emplea un modelo estructural, este análisis busca verificar si la escala mantiene relaciones consistentes y significativas con variables relevantes dentro de su dominio conceptual.

La Figura X provee el modelo estructural estimado, en el cual los constructos latentes actúan como variables explicativas de la variable criterio y se aportan los coeficientes de regresión estandarizados ( $\beta$ ).

Figura X. Modelo para contrastar la validez de criterio bajo un enfoque [SEM o PLS-SEM]

La Tabla X presenta dichos coeficientes junto con sus errores estándar e intervalos de confianza Bootstrap, tipo percentil al 95% [ej., 5000 réplicas], así como los indicadores de ajuste global del modelo.

Tabla X. Ajuste del modelo y significancia de las asociaciones planteadas como rasgo de validez de criterio

La significancia estadística y la magnitud de los coeficientes permiten valorar la solidez de las asociaciones observadas, mientras que la calidad general del modelo se aprecia a través de los índices de ajuste global, que reflejan la correspondencia entre el modelo y los datos observados.

En SEM se consideran la razón  $\chi^2/\text{gl}$ , el RMSEA, el SRMR, y los índices CFI y TLI, donde valores bajos en RMSEA y SRMR y altos en CFI y TLI indican ajuste satisfactorio. En PLS-SEM (CCA) se informan medidas análogas de ajuste global, como el SRMR, el RMS $\theta$  y las distancias  $d_{\text{ULS}}$  y  $d_{\text{G}}$ , en las cuales valores menores reflejan un mejor ajuste relativo. Estos indicadores se interpretan de manera complementaria, priorizando la coherencia empírica y la estabilidad de las estimaciones sobre el cumplimiento estricto de umbrales numéricos.

Interpretación:

Cuando el modelo presenta un ajuste global adecuado y los coeficientes estructurales son significativos en el bootstrap (sus intervalos de confianza no incluyen el valor cero), se concluye que la escala aporta evidencia de validez de criterio. La magnitud de los coeficientes y la estabilidad de sus estimaciones refuerzan la solidez explicativa del modelo. En cambio, si los efectos son débiles o inconsistentes, o el ajuste global resulta deficiente, conviene revisar la pertinencia de la variable criterio o la calidad de las relaciones observadas. Toda decisión de revisión o depuración debe sustentarse en criterios teóricos/metodológicos sólidos, evitando interpretaciones que excedan el propósito explicativo de esta etapa.

#### [4.5 Predecir (validez predictiva) [opcional]]

[Incluya esta etapa únicamente cuando existan variables observables o latentes que funcionen como criterio de predicción].

La etapa Predecir permite evaluar la validez predictiva del instrumento, en sentido computacional, verificando si el modelo de medición conserva un desempeño estable y generalizable ante divisiones sucesivas de los datos. En esta fase, MinerConstructo aplica un procedimiento de validación cruzada 5-fold (Stone, 1974; Geisser, 1974), en el cual la base se divide en cinco subconjuntos equivalentes. En cada iteración, el modelo se entrena con cuatro subconjuntos y se valida con el restante, garantizando que cada observación participe una sola vez en la validación y las demás en el entrenamiento. Este proceso permite estimar empíricamente el error de predicción y reducir el riesgo de sobreajuste, aportando evidencia complementaria de validez predictiva.

La Tabla X muestra los indicadores promedio obtenidos al comparar distintos algoritmos predictivos: regresión lineal (OLS), árbol de regresión, random forest y boosting. MinerConstructo estima para cada uno el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el error cuadrático medio (RMSE) y el error absoluto medio (MAE), con el fin de identificar el modelo que presenta el mejor equilibrio entre ajuste y generalización.

Tabla X. Resultados globales de la validación cruzada 5-fold

El modelo ganador corresponde a [nombre del modelo seleccionado], que registró  $R^2 = [ ]$ , RMSE = [ ] y MAE = [ ]. Los demás modelos sirven como puntos de referencia para contrastar el comportamiento predictivo del instrumento frente a estructuras lineales y no lineales, permitiendo apreciar la estabilidad y coherencia del patrón general de desempeño.

La Tabla X presenta los resultados obtenidos en cada una de las cinco iteraciones del procedimiento. Los valores de  $R^2$ , RMSE y MAE permiten examinar la consistencia del modelo y su comportamiento ante diferentes combinaciones de datos de entrenamiento y validación, [evidenciando la estabilidad del instrumento frente a cambios en la muestra utilizada].

Tabla Y. Desempeño del modelo ganador

La Figura Z muestra la importancia relativa de las dimensiones latentes o variables predictoras dentro del modelo seleccionado, destacando [dimensiones con mayor contribución]. Este análisis orienta la interpretación sobre qué componentes del instrumento tienen mayor peso en la predicción del criterio definido.

Figura Z. Importancia relativa de las dimensiones predictoras bajo el modelo ganador

En conjunto, los resultados obtenidos mediante validación cruzada complementan las etapas previas de confirmación y explicación, proporcionando una base empírica adicional para juzgar la estabilidad, precisión y potencial de aplicación del modelo de medición en nuevos contextos o muestras.

#### **[4.6 Aplicar [opcional]]**

[Incluya esta etapa únicamente cuando se requiera realizar un diagnóstico basado en el modelo validado, con el fin de interpretar diferencias descriptivas entre grupos o unidades de análisis.]

La etapa Aplicar extiende el uso del modelo validado hacia un propósito diagnóstico y comparativo, permitiendo utilizar las puntuaciones derivadas de los constructos confirmados para describir tendencias globales o diferencias entre segmentos específicos de la muestra.

Estas puntuaciones se calculan a partir de las cargas o pesos obtenidos en la fase Confirmar y representan el nivel alcanzado por cada respondiente, grupo o unidad de análisis en el constructo evaluado.

La Tabla X presenta la media general obtenida por los participantes, estimada con base en el modelo confirmado.

Tabla X. Puntuación global del constructo [nombre]

Interpretación:

- La puntuación global sintetiza el nivel promedio del constructo en toda la muestra.
- Puede emplearse para describir la tendencia general o comparar con resultados de estudios previos o muestras de referencia.
- Dependiendo de la dirección de la escala, valores más altos o más bajos reflejan distintos niveles del atributo medido.
- En contextos aplicados, esta medida posibilita la generación de perfiles agregados (por ejemplo, nivel de compromiso, percepción de justicia o sentido de pertenencia), útiles para procesos de diagnóstico o monitoreo organizacional.

La Tabla X presenta los resultados obtenidos según los criterios de segmentación definidos en el estudio.

Tabla X. Puntuaciones segmentadas por grupo

Interpretación:

- Las puntuaciones permiten comparar el comportamiento del constructo entre diferentes subpoblaciones, entre ellas:

Demográficas: [ej., edad, género, nivel educativo, antigüedad].

Contextuales: [ej., tipo de organización, sector, región o país].

- Esta segmentación posibilita:

Identificar patrones diferenciados en la manifestación del constructo entre grupos.

Informar decisiones estratégicas focalizadas que posibiliten la personalización o priorización de intervenciones y el diseño de políticas basadas en evidencia.

La obtención de puntuaciones globales y segmentadas permite trasladar el modelo validado al plano práctico, proporcionando una lectura más pertinente y accionable del constructo. Estas puntuaciones facilitan la toma de decisiones basada en evidencia, la efectividad de las intervenciones y la evaluación comparativa de resultados en distintos niveles o contextos. De esta forma, la etapa Aplicar convierte el modelo validado en una herramienta de diagnóstico empírico, útil tanto para investigación como para gestión y mejora continua.

## **5. Discusión, conclusiones e implicaciones**

Esta sección integra la interpretación de los resultados psicométricos, su contraste con la teoría y las conclusiones derivadas del proceso de validación. Su propósito es ofrecer una lectura articulada que combine la reflexión científica con la aplicabilidad práctica del instrumento, adaptándose al tipo de producto (artículo o informe técnico).

### **Discusión**

Los resultados permiten valorar la consistencia, validez y fiabilidad del instrumento desarrollado o refinado, así como su correspondencia con los fundamentos teóricos que lo sustentan.

- En estudios académicos, la discusión debe destacar la convergencia o divergencia con investigaciones previas sobre instrumentos similares, analizando la estructura factorial, la estabilidad de las cargas y los niveles de validez convergente y discriminante alcanzados.
- En contextos técnicos o aplicados, se recomienda centrar la interpretación en la utilidad del instrumento para la evaluación, diagnóstico o monitoreo de los constructos medidos.

La discusión debe mostrar con claridad la contribución del estudio, ya sea por la generación de un nuevo modelo de medida, la adaptación y validación de un instrumento existente o la incorporación de criterios innovadores de análisis psicométrico y semántico.

En todos los casos, se sugiere mantener una argumentación equilibrada que reconozca tanto los logros del proceso de validación como las oportunidades de mejora identificadas en los análisis realizados.

### **Conclusiones e implicaciones**

Las conclusiones deben reflejar los resultados más sólidos del proceso de validación y responder directamente al objetivo del estudio.

- Conclusión general: resumen del nivel de ajuste, validez y fiabilidad alcanzado por la escala y de su adecuación al contexto analizado.
- Implicaciones teóricas: aportes al conocimiento conceptual del constructo medido, refinamiento de sus dimensiones o fortalecimiento de su operacionalización.
- Implicaciones prácticas: potencial del instrumento para su aplicación en investigación, docencia, gestión o diagnóstico organizacional.

## 6. Limitaciones y trabajo futuro

Esta sección reconoce los alcances reales del estudio sin invalidar sus resultados ni restar valor a la evidencia obtenida.

- Limitaciones metodológicas: tipo de diseño, tamaño o diversidad de la muestra, condiciones de aplicación o supuestos asociados a las técnicas de estimación empleadas (CFA bajo SEM o CCA bajo PLS-SEM).
- Limitaciones conceptuales: cobertura parcial del constructo, formulaciones susceptibles de ambigüedad o posibles sesgos en la traducción o adaptación cultural.
- Proyecciones: oportunidades para mejorar el instrumento mediante nuevas rondas de validación, aplicación en otras poblaciones, o integración con modelos explicativos y predictivos (Explicar, Predecir, Aplicar).

## Cierre y consideraciones finales

La presente guía ofrece una ruta clara, trazable y adaptable para documentar estudios de diseño y validación psicométrica de escalas. La arquitectura metodológica integra capacidades estadísticas, psicométricas y computacionales dentro de una interfaz inteligente e interactiva, y organiza el proceso en etapas articuladas que aseguran coherencia entre teoría y evidencia empírica.

## Síntesis del flujo metodológico

- Observar establece la base descriptiva y diagnóstica de los datos.
- Explorar determina la estructura latente y la consistencia preliminar, incorporando controles de calidad de respuesta.
- Confirmar valida el modelo de medida bajo [SEM | PLS-SEM | ambos], integra criterios de validez y fiabilidad y añade la verificación de consistencia semántica global.
- [Explicar, Predecir y Aplicar] son módulos opcionales que amplían el alcance del estudio cuando exista una variable criterio (aquella que se desea predecir o explicar a partir de otras variables) o necesidades prácticas de diagnóstico.
- Comunicar asegura la trazabilidad metodológica y la reproducibilidad del reporte.

## Responsabilidades del autor

- Alinear las decisiones analíticas con el propósito del estudio y el estado del conocimiento disponible.
- Justificar cualquier reespecificación del modelo con fundamento conceptual y evidencia empírica.
- Reportar limitaciones de datos, supuestos y alcances del estudio.
- Preservar la fidelidad conceptual del instrumento tras la depuración, complementando la validación estadística con la verificación semántica automatizada y de contenido.
- Garantizar la reproducibilidad del análisis mediante el registro de versiones, parámetros y criterios de decisión utilizados en cada etapa.

## Buenas prácticas de documentación

- Declarar explícitamente el enfoque confirmatorio seleccionado [SEM (MLR o WLSMV) | PLS-SEM (CCA) | ambos] y los umbrales adoptados.
- Mantener la consistencia entre narrativas, figuras y tablas, evitando duplicidades y ambigüedades.



- Incluir anexos con especificaciones del modelo, cargas y correlaciones, listas de ítems y cualquier material necesario para replicar el estudio.
- Incorporar la salida de consistencia semántica global cuando la escala haya sido depurada.

### **Uso responsable y límites de la guía**

Esta guía no sustituye el juicio científico. Su correcta aplicación depende de la calidad de los datos, la claridad conceptual del constructo y la coherencia entre decisiones analíticas y objetivos del estudio. Las conclusiones deben interpretarse a la luz del contexto, las restricciones muestrales y los supuestos de los métodos empleados. Se recomienda revisión por pares o evaluación experta antes de la difusión o uso del documento resultante del usuario.

### **Citación y propiedad intelectual**

- Citación sugerida: Pérez-Rave, J. I. (2025). Guía institucional para la elaboración de reportes técnico-científicos basados en MinerConstructo, versión 2.0, aplicada a estudios de diseño y validación psicométrica de escalas. IDINNOV, Medellín, Colombia. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17562550>
- Condiciones de uso: el contenido no puede ser comercializado, redistribuido ni publicado, con o sin modificaciones, sin autorización expresa de sus autores.
- Protección legal: MinerConstructo y su metodología constituyen propiedad intelectual de sus autores. Cualquier uso no autorizado, reproducción total o parcial, o aprovechamiento con fines distintos a los expresamente permitidos podrá considerarse una infracción a los derechos de autor y a la normativa aplicable en materia de propiedad industrial y marcas.

### **Nota final para el usuario**

Al seguir la presente guía, el autor documenta con trazabilidad, transparencia y rigor las decisiones que sustentan el instrumento y sus aplicaciones, generando un reporte técnicamente estructurado y científicamente sólido. Este documento se fundamenta en el marco metodológico MinerConstructo (Pérez-Rave, 2021, 2025) y tiene como propósito facilitar la comunicación clara, reproducible y verificable de los resultados obtenidos, fortaleciendo la investigación, la gestión y la toma de decisiones basada en evidencia.

### **Bibliografía**

- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Statistical Psychology*, 3(2), 77–85.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2nd ed.). Guilford Press.
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 14(3), 464-504.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Geisser, S. (1974). A predictive approach to the random effect model. *Biometrika*, 61(1), 101–107.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE.
- Hayes, A. F., & Coutts, J. J. (2020). Use Omega rather than Cronbach's alpha for estimating reliability. *Communication Methods and Measures*, 14(1), 1–24.

- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179–185.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Krosnick, J. A. (1991). Response strategies for coping with the cognitive demands of attitude measures in surveys. *Applied Cognitive Psychology*, 5(3), 213–236.
- Krosnick, J. A. (1999). Survey research. *Annual Review of Psychology*, 50(1), 537–567.
- McDonald, R. P. (2013). *Test theory: A unified treatment*. Psychology Press.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525–543.
- Milfont, T. L., & Fischer, R. (2010). Testing measurement invariance across groups: Applications in cross-cultural research. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 111–130.
- Pérez-Rave, J. (2021, 2025). *MinerConstructo: marco inteligente para aprender, actualizarse y practicar/desplegar minería de constructos con rigor científico*. Documentación técnica institucional, IDINNOV S.A.S.
- Revelle, W., & Zinbarg, R. E. (2009). Coefficients alpha, beta, omega, and the GLB: Comments on Sijtsma. *Psychometrika*, 74(1), 145–154.
- Sloan, L., & Angell, R. (2015). Pearson's correlation coefficient and the UK Living Cost and Food Survey (2010).
- Stone, M. (1974). Cross-validators choice and assessment of statistical predictions. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 36(2), 111-133.