



Manifiesto de Rigor CIEM IA+: Tamaño de Muestra y Estabilidad en SEM

Dirección Científica: Profesor. León Darío Bello Parias



1. Auditoría de Riesgos Metodológicos (Triage CIEM)

Antes de iniciar cualquier recolección de datos, el investigador debe ubicar su proyecto en esta matriz. Ignorar el tamaño de muestra sugerido por el laboratorio conlleva riesgos técnicos específicos que pueden invalidar su defensa doctoral.

Tamaño de Muestra	Estatus CIEM	Consecuencia Técnica (El Riesgo)	Impacto en la Investigación
$n < \text{Mínimo Soper}$	 Crítico	Error de convergencia. El software no logra resolver las ecuaciones (Matriz singular).	Rechazo Inmediato: El modelo no es científicamente computable.
$n < \text{Estable Westland}$	 Inestable	Presencia de Casos Heywood (varianzas negativas) y estimaciones de trayectoria sesgadas.	Debilidad de Prueba: Los resultados son inestables y difíciles de replicar.
$n = \text{Estable Westland}$	 Soberanía	Estabilidad en la matriz de covarianzas. Errores estándar pequeños y confiables.	Grado A: El modelo es robusto y defendible ante jurados doctorales.
$n \geq \text{Rigor RMSEA}$	 Élite	Máxima potencia estadística. Capacidad real para detectar modelos mal especificados.	Excelencia: Publicable en revistas de alto impacto (Q1/Q2). Blindaje total.

2. El Techo de Cristal de la Estabilidad Estructural

En el modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM), la muestra garantiza la **Estabilidad Estructural**. A diferencia de las técnicas clásicas, SEM estima múltiples relaciones de forma simultánea, lo que requiere un cimiento sólido:

- **Grados de Libertad (df):** Representan la información disponible frente a los parámetros a estimar. A mayor complejidad del modelo (más latentes e indicadores), mayor es la exigencia muestral.
- **Cargas Factoriales (λ):** Christopher Westland (2010) demostró que cargas factoriales bajas (< 0.7) disparan la necesidad de muestra exponencialmente para que la matriz de covarianzas no "tiemble".

- **Lineamientos de Efecto Anticipado: * Pequeño (0.10 - 0.20):** Para estudios exploratorios; requiere muestras muy robustas.
 - **Moderado (0.30 - 0.40):** Estándar en ciencias sociales.
 - **Grande (> 0.50):** Solo con evidencia previa sólida de relaciones potentes.
-

3. El Test de Potencia RMSEA: El Filtro de Honestidad

El Laboratorio incorpora un test de potencia basado en **MacCallum et al. (1996)**. No buscamos solo un modelo con "buen ajuste", sino evaluar la muestra mediante la capacidad de detectar errores:

- **H₀: Ajuste cercano (RMSEA ≤ .05):** Hipótesis de que el modelo representa bien la realidad.
- **H_a: Ajuste inaceptable (RMSEA ≥ .08):** Hipótesis de que el modelo es incorrecto.

Veredicto: Este test asegura que, si su modelo es aceptado, es porque realmente representa la estructura de los datos y no porque su muestra fue incapaz de encontrar las fallas.

4. PLANTILLA DE JUSTIFICACIÓN APA (Copy-Paste)

"El tamaño muestral fue determinado mediante el Laboratorio CIEM IA+, integrando criterios de efecto mínimo anticipado, complejidad estructural y potencia basada en RMSEA. Se seleccionó un **n = [Insertar N]**, garantizando la **estabilidad de Westland (2010)** para cargas factoriales **esperadas de lambda aproximado a 0.70** y potencia estadística suficiente para rechazar modelos mal especificados según los criterios de **MacCallum et al. (1996)**. Este blindaje metodológico asegura que las estimaciones de los parámetros estructurales sean robustas y replicables."

5. NOTA TÉCNICA: DATOS FALTANTES

SEM es altamente sensible a la pérdida de sujetos. Se recomienda que, si el **n** recolectado está cerca del límite de **Estabilidad Westland**, se utilicen algoritmos de estimación como **FIML (Full Information Maximum Likelihood)** para tratar los datos faltantes sin sacrificar la potencia del modelo.

6. Checklist de Verificación Pre-Vuelo

- [] **Identificación:** ¿El modelo tiene grados de libertad positivos ($df > 0$)?
- [] **Efecto:** ¿He definido un efecto anticipado basado en la literatura?
- [] **Estabilidad:** ¿Mi n recolectado iguala o supera el n sugerido por Westland?
- [] **Potencia:** ¿He verificado la capacidad de rechazo mediante el Rigor RMSEA?

7. Referencias Obligatorias de Rigor

- **MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996).** Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*.
 - **Soper, D. S. (2025).** *A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models*. [Software].
 - **Westland, J. C. (2010).** Lower bounds on sample size in structural equation modeling. *Electronic Commerce Research and Applications*.
-