

# Proyecto de Medición de la Felicidad (SANTOTO)

## Análisis TCT con Ítems Likert (Politómicos)

Guía práctica para escalas tipo Likert

*Prof. Juan Carlos Rubriche*  
*Universidad Santo Tomás*

4 de octubre de 2025

# Ruta de trabajo

- 1 Objetivo y alcance
- 2 Datos y preparación
- 3 Descriptivos y categorías
- 4 Estructura interna
- 5 Índices por ítem
- 6 Fiabilidad
- 7 Puntuaciones y validez
- 8 Muestras complejas
- 9 Ejemplo en R
- 10 Reporte

- Presentar un flujo **CTT-friendly** para ítems **Likert (ordinales)**.
- Qué revisar, cómo calcular y *cómo reportar* resultados.
- Enfatiza: *discriminación, fiabilidad ordinal y estructura interna*.

- **Codificación consistente** (p. ej., 1–5; mayor = más rasgo).
- **Ítems invertidos**:  $x_{inv} = (k + 1) - x$ .
- **Faltantes (NA)**: reportar porcentajes y patrones; evitar imputaciones simples para fiabilidad.
- **Diseños complejos**: conservar pesos, estratos y conglomerados.

# Descriptivos e inspección de categorías

- Frecuencias por categoría; asimetría y curtosis por ítem.
- **Uso de categorías:** evitar categorías con  $< 5\%$  de respuestas (considerar consolidar).
- **Pisos/techos:** medias extremas y varianzas muy bajas aportan poco al score.
- **Monotonicidad:** el promedio del total debe crecer con la categoría (orden correcto).

## Dimensionalidad (estructura interna)

- Para Likert, usar **matriz policórica**.
- **Análisis paralelo** y **scree** sobre policóricas para decidir número de factores.
- EFA/CFA para confirmar un factor o subescalas. Analizar cada subescala por separado.

## Definición

Para un ítem con  $m$  categorías, la **facilidad politómica** es

$$p_i^* = \frac{\bar{x}_i}{m}, \quad \text{y la dificultad} = 1 - p_i^*.$$

- Valores extremos (muy cercanos a 0 o 1) sugieren piso/techo.
- Útil para comparar la intensidad relativa de un ítem respecto del máximo posible.

- **Discriminación:** correlación ítem–total *corregida*,  $r_{i,(X-i)}$  (total *sin* el ítem).
- Para Likert, preferir **correlación policórica o polyserial** con el total.
- Regla práctica:  $r_{i,(X-i)} \geq .30$  (buena); .20–.29 (revisar);  $< .20$  (débil).
- Correlaciones **ítem–ítem** muy altas ( $> .80$ ) sugieren *redundancia*.
- **Alpha-if-deleted:** aumento claro indica ítem prescindible o mal redactado.



- **Alpha ordinal** (sobre policóricas) vs. alpha clásica (intervalar/tau-equivalencia).
- **Omega total**: apropiado con cargas desiguales.
- **SEM**:  $SEM = s_X \sqrt{1 - \text{fiabilidad}}$ .
- **Spearman–Brown**: proyección de fiabilidad al cambiar el número de ítems.

Criterios orientativos:  $\alpha/\omega \geq .80$  (decisiones grupales),  $\geq .70$  (exploratorio).

- Suma o **promedio** por escala/subescala (mismo sentido de codificación).
- Opcional: **estandarizar** ( $z$ ) o transformar a  $T = 50 + 10 z$ .
- Reportar **N válidos** por persona cuando se promedian ítems con NA.

## Evidencia de validez (resumen)

- **Convergente:** asociación con escalas relacionadas.
- **Discriminante:** baja relación con constructos no relacionados.
- **Conocidos-grupos:** diferencias entre grupos que deberían puntuar distinto.
- **Criterio:** relación con desempeño/conducta externa.
- (Opcional) **Invariencia:** estabilidad entre subgrupos.

- La **alpha clásica** no es directamente ponderada por pesos.
- Para pesos/estratos/conglomerados: estimar **omega/fiabilidad compuesta** en **CFA ordinal** y ajustar con `lavaan.survey`.
- Usar `survey` para varianzas/errores; reportar incertidumbre acorde al diseño.

## Ejemplo en R: paquetes y datos

```
# Paquetes
library(dplyr)
library(psych) # alpha, omega, EFA
library(polycor) # polycoricas

# df: columnas Likert (1..5), p.ej. it1..it12
it_cols <- paste0("it", 1:12)
k <- 5 # categorias

# tems a invertir
inv <- c("it3", "it7")
df <- df %>% mutate(across(all_of(inv), ~ (k + 1) - .x))
```

## Ejemplo en R: policóricas, EFA y fiabilidad

```
# Descriptivos
```

```
psych::describe(df[, it_cols])
```

```
# Matriz policorica y analisis paralelo / EFA
```

```
pc <- polycor::hetcor(df[, it_cols])$correlations
```

```
psych::fa.parallel(pc, n.obs = nrow(df), fm = "minres")
```

```
efa1 <- psych::fa(pc, nfactors = 1, fm = "minres")
```

```
# Fiabilidad (alpha ordinal y omega)
```

```
alpha_ord <- psych::alpha(pc, n.obs = nrow(df), check.keys = TRUE)
```

```
omega_ord <- psych::omega(pc, n.obs = nrow(df))
```

## Ejemplo en R: índices por ítem y puntajes

```
# Discriminacion (rit) y alpha-if-deleted (con datos crudos)
alpha_raw <- psych::alpha(df[, it_cols], check.keys = TRUE)
rit <- alpha_raw$item.stats$r.drop
alpha_if_del <- alpha_raw$alpha.drop$raw_alpha

# Facilidad/Dificultad politomica
item_means <- sapply(df[, it_cols], mean, na.rm = TRUE)
p_star <- item_means / k
difficulty <- 1 - p_star

# Score total y SEM
total <- rowMeans(df[, it_cols], na.rm = TRUE) * length(it_cols)
reliab <- alpha_ord$total$raw_alpha # o omega_ord$omega.tot
SEM <- sd(total, na.rm = TRUE) * sqrt(1 - reliab)
```

1. N, % NA por ítem; medias, DE, asimetría; uso de categorías.
2. Evidencia de **unidimensionalidad** (paralelo, EFA/CFA).
3. **Alpha ordinal/Omega** (con IC si es posible) y **SEM**.
4. Por ítem:  $r_{i, (X-i)}$ , **alpha-if-deleted**, **facilidad/dificultad**, notas de categorías.
5. Validez: convergente/discriminante, conocidos-grupos y/o criterio.
6. Cambios propuestos y justificación técnica.



## ¿Listo para aplicarlo?

- Puedo adaptar el script a tu estructura de datos (con pesos y subescalas).
- ¿Necesitas **logo** institucional, **paleta de colores** o **tema Beamer** distinto?
- Para compilar: `pdflatex` (o `xelatex`).

*Gracias*